

ГОРОД || Текст: Валентин УЛОМОВ || Фото: Павел ХАРИТОНОВ

Москва и землетрясения есть вещи несовместные?



Заявления о сейсмической опасности, которая будто бы угрожает российской столице, стали с такой регулярностью появляться в средствах массовой информации, что трудно понять: так ли оно на самом деле или речь идет о спекуляции?

Чтобы прояснить этот вопрос, мы обратились к известному сейсмологу, главному научному сотруднику Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта профессору Валентину Улому.





Сейсмическая обстановка в стране и Москве

Действительно, в последнее время много говорят о сейсмических угрозах новостройкам Москвы, якобы исходящих от множества сейсмоактивных геологических разломов, якобы обнаруженных некоторыми геофизиками под городом. Большею частью такие заявления не имеют под собой никаких научных оснований. Это относится и к выдуманным «сейсмическим причинам» разрушения «Трансвааля», и к гипотетическим сейсмическим явлениям, которые будто бы возникнут при застройке Москвы высотными зданиями, и ко многим другим некомпетентным высказываниям, в том числе, и диггеров, посещающих подземные «лабиринты». Москва – один из субъектов Российской Федерации, и все сейсмологические исследования, проводящиеся в последнее десятилетие с целью оценки сейсмической опасности на территории нашей страны, естественно, не обходят стороной и столицу государства.

Территория России по сравнению с другими странами мира, расположенными в сейсмоактивных регионах, в целом характеризуется умеренной сейсмичностью. Исключение составляют Дальний Восток, весь юг Сибири и Се-

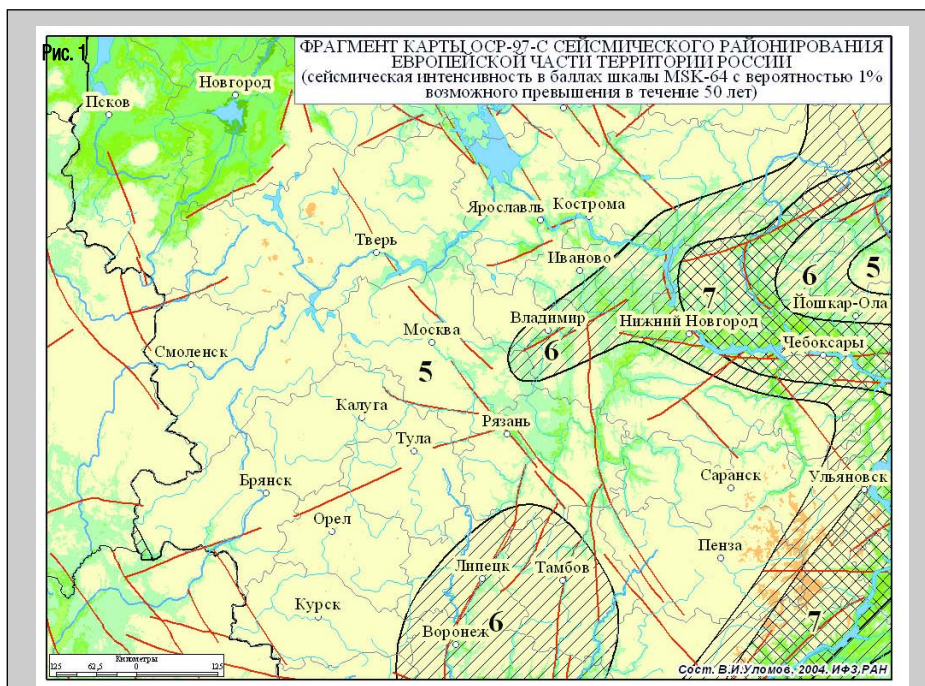


Рис. 1. Фрагмент карты Общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97С, предназначенной для оценки сейсмической опасности при строительстве объектов повышенной ответственности, в том числе высотных зданий и сооружений. На фоне рельефа земной поверхности разной штриховкой показаны зоны сейсмической интенсивности (в данном случае – 6- и 7-балльные) и красным цветом – местоположение тектонических разломов разного возраста. Тонкими серыми линиями оконтурены административные области.

верный Кавказ, где интенсивность сейсмических сотрясений достигает 8-9 и даже 9-10 баллов по 12-балльной макросейсмической шкале. Восточно-Европейская равнина, в центре которой расположена Москва, характеризуется достаточно высокой геодинамической стабильностью и благодаря этому – относительно слабой сейсмичностью. Здесь даже в наиболее «уязвимых» местах местные землетрясения возникают очень и очень редко.

Вместе с тем, на этой обширной равнинной территории, в том числе в Москве и Санкт-Петербурге, неоднократно ощущались и будут ощущаться в будущем сейсмические колебания интенсивностью до 3-4 и 4-5 баллов от заглубленных очагов крупных землетрясений, происходящих в Восточных Карпатах (район Вранча, Румыния).

Нормативные карты сейсмической опасности

В настоящее время для официальной оценки сейсмической опасности на территории Российской Федерации служит Комплект карт общего сейсмического районирования – ОСР-97, созданный в 1991-1997 гг. в Институте физики Земли РАН под руководством автора этих строк. В 2000 году комплект ОСР-97 был включен в официальные Строительные нормы и правила «Строительство в сейсмических районах» (СНИП II-7-81*).

В соответствии с картами ОСР-97, район Москвы расположен в зоне возможных 5-балльных сейсмических воздействий (рис. 1), отнесенных к средним грунтам по классификации действующих строительных норм. Вместе с тем возможно определенное приращение балльности за счет более слабых (рыхлых) и обводненных грунтов.

Что же сотрясает Москву?

Москву сотрясает, прежде всего, наземный и подземный транспорт, а также ураганы, возникающие время от времени. По всем имеющимся сейсмологическим данным, Москва относится к сейсмически безопасным районам. За письменный период истории Руси с века по настоящее время ни в летописях, ни в литературных источниках, в Москве не было отмечено ни одного достаточно сильного землетрясения. Не было зарегистрировано ни одного сколько-нибудь заметного местного подземного толчка за все 70 лет практически непрерывных инструментальных наблюдений Сейсмической станцией «Москва», расположенной в центральной части города. В чувствительности сейсмографов этой станции сомневаться не приходится, т.к. на ее сейсмограммах имеются даже «трагические записи» сотрясений от террористических взрывов, разрушивших в сентябре 1999 года жилые дома на юге Москвы.

Вместе с тем, как уже сказано, до Москвы нередко доходят ощутимые сейсмические волны от очагов крупных землетрясений в Восточных Карпатах (район Вранча, Румыния), расположенных на глубине 150-200 км от земной поверхности и удаленных от Москвы на расстояние около 1400 км.



Относительно недавними сейсмическими событиями такого рода, во время которых колебания земной поверхности в Москве достигали интенсивности 3-4 баллов, были Карпатские землетрясения 1940, 1977, 1986 и 1990 г. В последнем случае ощущались два толчка – 30 и 31 мая 1990 г. При землетрясении 1977 г. на 14-18 этажах современных высоких зданий башенного типа интенсивность колебаний, возможно, превышала 5 баллов. Это вполне естественно, поскольку с увеличением высоты здания колебания всегда усиливаются

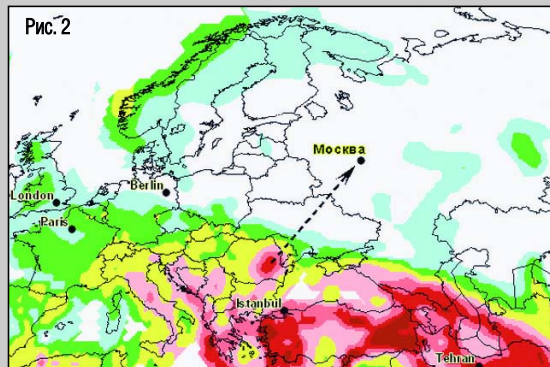


Рис. 2. Фрагмент карты глобальной сейсмической опасности, созданной при участии многих стран мира, в том числе и России, и опубликованной в 1999 г. под эгидой ООН в США. Сейсмический эффект на этой карте представлен в виде ускорений колебаний грунта, который с вероятностью 90% не должен быть превышен в течение 50 лет (иными словами, повторяемость такого эффекта в среднем один раз за 500 лет). Здесь белый цвет соответствует 5 и менее баллам, голубой цвет – 5-6 баллам, зеленый – 6-7, желтый – 7, розовый – 8, красный – 9 и коричневый – 9-10 баллам. Пунктирной стрелкой показан путь сейсмических волн от эпицентральной зоны Вранча до Москвы.

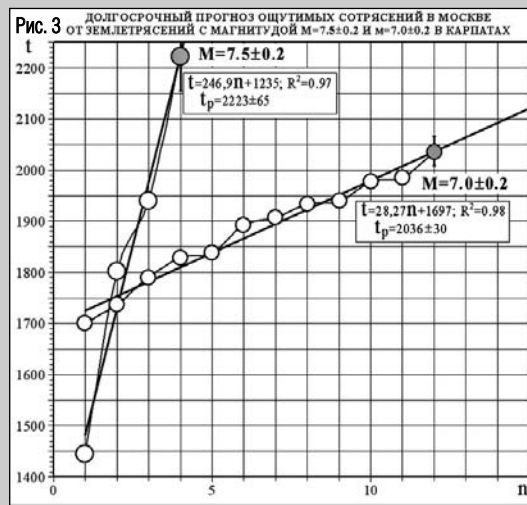
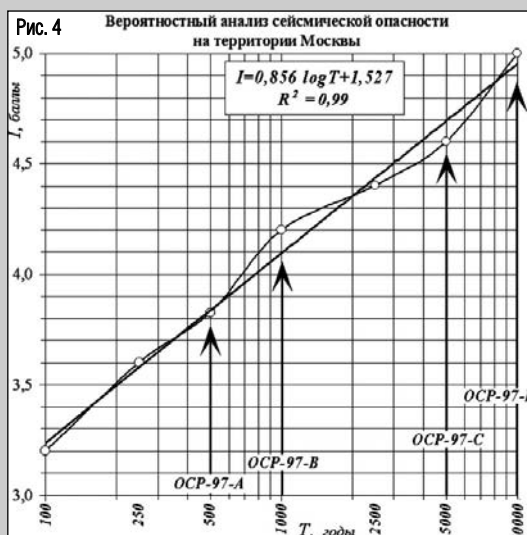


Рис.3 иллюстрирует последовательность возникновения крупных землетрясений (с магнитудами $M=7.5$ и $M=7.0$) в Восточных Карпатах и их ориентировочный долгосрочный прогноз до 2300 г.



На рис.4 приведен составленный автором график повторяемости сотрясений («сотрясаемости») различной интенсивности, создаваемых Карпатскими землетрясениями на территории Москвы.

за счет его раскачивания. Особенно часто это наблюдается при низкочастотных (плавных) сейсмических колебаниях от удаленных очагов сильных землетрясений (высокие частоты быстро затухают с расстоянием).

Долгосрочный прогноз сейсмических сотрясений в Москве

Район Вранча в Восточных Карпатах является одним из наиболее активных в сейсмическом отношении в Европе (рис. 2). Сильные землетрясения, возникающие здесь, сопровождаются разрушениями не только на румынской территории, но и в соседних европейских странах. Самые крупные землетрясения с магнитудой M более 7.0 (максимальная магнитуда по шкале Рихтера равна, примерно, $M=9$), случившиеся здесь в 1908, 1940, 1977 и 1986 гг., повлекли за собой многочисленные жертвы и причинили серьезный ущерб строительным объектам в Румынии.

Рис. 3. Последовательности (n) возникновения Карпатских землетрясений (кружки) с магнитудами $M=7.5$ (точнее, от 7.3 до 7.7) и $M=7.0$ (т.е. от 6.8 до 7.2) и долгосрочный прогноз таких землетрясений (серые кружки), вызывающих сейсмические сотрясения интенсивностью от 3-4 до 5 баллов на территории Москвы. Судя по приведенным здесь уравнениям и местоположению прогнозных кружков, очередное землетрясение с $M=7.5$ должно произойти в Карпатах приблизительно в промежутке между 2158 г. и 2288 г., а с $M=7.0$ – в интервале 2006-2066 гг.

Рис. 4. Повторяемость сотрясений различной интенсивности (в баллах) на территории Москвы при Карпатских землетрясениях. Точечные значения интенсивности вычислены для периодов 100, 250, 500,

1000, 2500, 5000 и 10 000 лет. Аппроксимирующая прямая описывается приведенным на рисунке уравнением. Стрелками указаны оценки, соответствующие нормативным картам ОСР-97. Как видно, 5-балльные сотрясения могут возникать в Москве не чаще одного раза в 10 тысяч лет.

Приведенные на графиках уравнения позволяют определить интервалы лет, в пределах которых такие землетрясения вероятнее всего возникнут, а также вычислить интенсивность сейсмического эффекта в любой из заданных промежутков времени. На рис. 4 указаны также позиции, соответствующие нормативным картам ОСР-97 (А, В, С, D), составленным нами на период времени в 500, 1000, 5000 и 10 000 лет. Карта ОСР-97D, рассчитанная на 10 тысяч лет, предназначена для оценки сейсмической опасности при строительстве атомных станций и других особо ответственных объектов ядерно-радиационного комплекса. Как видно, максимальный сейсмический эффект, который может возникнуть в Москве в результате Карпатских землетрясений, не должен превышать 5 баллов. И даже это может случиться не очень-то и скоро.

Страшны ли небоскребы в Москве?

«Не землетрясения убивают людей, а здания», справедливо заявили в своей книге «Зыбкая твердь» (М.: «Мир», 1988) известные американские инженеры-сейсмологи Дж. Гир и Х. Шах. Иными словами, нужно качественно и грамотно строить, соотносясь с потенциальной сейсмической опасностью, и тогда землетрясения не будут страшны. Одновременно следует признать, что сейсмическая уязвимость Москвы действительно может возрасти, но не столько из-за естественного уплотнения и просадки пород, вызванных интенсивной застройкой города и повышением этажности строительства, сколько в связи с тем, что из-за разрастания сети искусственных подземных полостей, а также широкого использования участков с недостаточно плотными грунтами, породы чрезмерно насыщаются водой и другими флюидами. И это может усилить сейсмический эффект на целый балл и более от тех же удаленных очагов Карпатских землетрясений.

Что же касается «живых» и сейсмически активных тектонических разломов под Москвой, о которых постоянно заявляют некоторые геофизики и геологи, то для таких утверждений пока нет никаких сейсмологических оснований. Древнейшая Восточно-Европейская платформа остается такой же устойчивой, какой и была десятки и сотни миллионов лет тому назад. Хотя, как известно, трудно отыскать на земном шаре участки, где не было бы вообще никаких разломов. Однако большинство из них давно «отжили» период своей активности и на протяжении миллионов лет крепко-накрепко «залечены» и никаких землетрясений на них не возникает.

