

Камчатка готовится к землетрясениям

С. А. Федотов,
член-корреспондент АН СССР
Институт вулканологии ДВО АН СССР
Петропавловск-Камчатский

ПЛОСА Тихоокеанского побережья, протянувшаяся от Токио до Усть-Камчатка, — самая сейсмичная зона на нашей планете. Самые сильные землетрясения с магнитудой $M \geq 7,7$ повторяются здесь в одном месте в среднем через 140 ± 60 лет. Частоту сильных землетрясений в районе Петропавловска-Камчатского можно проиллюстрировать такими цифрами: в этом столетии здесь произошло четыре 7-балльных землетрясения, два 8-балльных и, к счастью, пока не было землетрясений силой 9 баллов.

В начале 60-х годов для Курило-Камчатской дуги и северо-востока Японии была предложена методика долгосрочного сейсмического прогноза¹. С небольшими изменениями она применима для всех структур типа островных дуг, или, как сейчас говорят, для областей поддвига литосферных плит. Такие структуры находятся не только в Тихом океане, но и в Атлантике, Средиземноморье и некоторых других сейсмически активных районах.

По этой методике выявляются места будущих сильнейших землетрясений с магнитудой больше 7,7. И хотя точность такого прогноза оценивается примерно в 80%, пока ошибок в выделении мест последующих сильнейших землетрясений не

было. Что же касается долгосрочных прогнозов сейсмической активности и магнитуд менее крупных землетрясений ($M = 6-7,7$), то в 1965—1985 гг. они оказались верными в 60% случаев.

Несколько слов о самой методике долгосрочного сейсмического прогноза. Первая ее часть — выделение наиболее вероятных мест последующих сильнейших землетрясений — «сейсмических брешей». Вторая часть касается сейсмического цикла (кстати, само это понятие введено при разработке данной методики). Под сейсмическим циклом понимается закономерное изменение характера сейсмичности в конкретном месте за время между двумя крупнейшими землетрясениями в нем. Для Курило-Камчатской и Японской островной дуг это землетрясения с магнитудами больше 7,7. Поскольку даже в нашей, рекордной по частоте землетрясений, зоне они повторяются в среднем раз в полтора столетия, а история инструментальных наблюдений не насчитывает еще полного века, то цикл приходится «достраивать», сравнивая развитие очагов сильнейших землетрясений на известных его стадиях. По сути, выявление особенностей сейсмического цикла напоминает прием, который астрономы применяют при изучении эволюции звезд.

Используя закономерности размещения очагов сильных землетрясений и свойства сейсмического цикла, мы даем 5-летние прогнозы примерно для 20 участков Курило-Камчатской дуги. Работа эта ведется на протяжении двух десятилетий. И вот, в начале 80-х годов мы пришли к нерадостному заключению: среди наиболее вероятных мест будущих сильных землетрясений стал выделяться район Петропавловска-Камчат-

ского. Поскольку в той части Тихоокеанской сейсмофокальной зоны, которая находится неподалеку от Петропавловска-Камчатского, землетрясения с магнитудами $M \geq 7,7$ не было с 1841 г. и к тому же при среднем интервале между землетрясениями силой 7 и более баллов на восточном побережье Камчатки, равном 15—20 лет, последнее сильное землетрясение в самом Петропавловске-Камчатском произошло в 1971 г., опасность крупного землетрясения здесь очень велика. На ближайшие несколько лет она оценивается примерно в 50%.

Сопоставив результаты слежения за сейсмичностью с развитием различных характеристик, используемых при долгосрочном прогнозе, мы пришли к выводу, что надо начать заблаговременно готовиться к будущим сильным землетрясениям (с магнитудой выше 7), которые в зависимости от магнитуды, удаленности эпицентра от города и характера разрыва в очаге могут достичь 7—8, а в худшем случае и 9 баллов в Петропавловске-Камчатском.

Соответствующие предложения были переданы в Академию наук СССР и правительство в конце 1985 г. В 1986 г. Совет Министров СССР издал распоряжение — первое такого рода в нашей стране — о заблаговременном укреплении зданий Петропавловска-Камчатского и других населенных пунктов Восточной Камчатки. Стали также принимать другие меры по подготовке к следующим сильным землетрясениям².

Программа подготовки к землетрясениям направлена прежде всего на то, чтобы в максимальной степени уменьшить

© Федотов С. А. Камчатка готовится к землетрясениям.

¹ Федотов С. А. Закономерности распределения сильных землетрясений Камчатки, Курильских островов и Северо-Восточной Японии // Тр. Ин-та физики Земли АН СССР. М., 1965. № 36 (203). С. 66—93. Он же. О сейсмическом цикле, возможности количественного сейсмического районирования и долгосрочном сейсмическом прогнозе // Сейсмическое районирование СССР. М., 1968. С. 121—150.

² Подробнее см.: Правительственный вестник. 1989. № 18. С. 12.

человеческие жертвы и материальный ущерб. Наиболее трудоемкая и дорогая ее часть — усиление и укрепление зданий Петропавловско-Камчатского, где сосредоточено больше половины населения Камчатки (число жителей города и прилегающих районов превышает 300 тыс.). Кроме того, программа включает ряд мер по гражданской обороне, подготовку организаций, предприятий, учреждений и обучение всех жителей.

В рамках этой программы сотрудники нашего института и Камчатской геофизической станции ИФЗ подготовили специальную памятку для жителей Камчатской области, поясняющую, что целесообразно сделать, как вести себя до, во время и после сильных землетрясений³. Это не длинный, общедоступный текст, который должен помочь сотням, тысячам людей принять разумные меры предосторожности, быстро и верно, без паники, действовать во время редкого, но опасного стихийного бедствия.

В первом разделе памятки, названном «Общие советы», предлагается заранее продумать свои действия при землетрясении в зависимости от того, где оно застигнет жителей: дома, на работе, на улице и т. д. От том, насколько безопасны здания разного типа, позволяет судить описание их возможных повреждений в разделе «Сила землетрясения»⁴. Здесь же говорится и о своеобразии тихоокеанских землетрясений, длящихся долго — десятки секунд, а то и минуты. Например, ощутимые колебания при Аляскинском землетрясении 1964 г. продолжались около 5 мин. Еще одна особенность этих землетрясений заключается в том, что они редко начинаются с толчка максимальной силы. Так, если землетрясение имеет магнитуду 8, то колебания земной поверхности обычно достигают максимума лишь через 15—20 с после начала, а то и позже. За это время разумными действиями можно



9 Пределная интенсивность землетрясений, в баллах

Область высокой концентрации очагов сильных землетрясений

Цунамиопасное побережье

Карта сейсмического районирования Камчатки [фрагмент карты ОСР-78]. Очаги большинства камчатских землетрясений находятся под дном Тихого океана на расстоянии 30—150 км от восточного побережья п-ова Камчатка. На карте вся территория Камчатки разделена на области с разной предельной силой сотрясений на земной поверхности, которая уже отмечалась или возможна в этих областях. Видно, что предельная сила сотрясений убывает с удалением от восточного побережья.

ведения: либо попытаться быстро покинуть здание, либо занять относительно безопасное место внутри него.

Надо подчеркнуть, что в этих советах учтена специфика землетрясений Тихоокеанской зоны. В других районах, где землетрясения мгновенно достигают максимальной силы, такого времени на подготовку может, к сожалению, не оказаться. И все же многое из того, что написано в памятке, верно и для других сейсмоопасных районов страны. Такими, например, мне представляются советы по подготовке к сильному землетрясению, которые вошли в раздел «До землетрясения».

В нем рассказывается и даже показывается на простейших схемах, как подготовить свой дом и рабочее место к будущему

успеть спасти свою жизнь, жизнь своих детей, сослуживцев и других людей, оказавшихся рядом. В частности, приняв во внимание прочность здания, конкретное место нахождения и запас времени (15—20 с), можно заранее выбрать оптимальный способ по-

³ Сильные землетрясения (памятка населению) / Составители: Федотов С. А., Гусев А. А., Семенец Н. В. Петропавловск-Камчатский, 1989.

⁴ Этот раздел, описывающий возможные повреждения сейсмостойких зданий в городах и поселках Камчатки, приводится полностью.

му землетрясению, как заранее определить наиболее безопасные места, где можно переждать толчки. Так, наименьшую опасность представляют проемы капитальных внутренних стен, углы, образованные этими стенами, места вблизи капитальных внутренних стен, у колонн и под балками каркаса. А наиболее опасны — большие застекленные проемы наружных и внутренних стен, угловые комнаты (особенно последних этажей), лифты.

В следующих разделах собраны основные правила поведения во время сильного землетрясения и после него. Скажем, если удалось покинуть здание, необходимо сразу же отойти от него подальше на открытое место. Если же пришлось остаться в

здании, лучше находиться в относительно безопасных местах, о которых уже упоминалось. И во время землетрясения, и после него очень важно не поддаваться панике, не создавать давки, не распространять слухов о возможных последующих толчках. Ведь пока надежно предсказать время будущего землетрясения невозможно! В полной мере это относится и к повторным толчкам.

Своеобразием Тихоокеанского региона являются цунами, поэтому одна из главок памятки посвящена угрозе цунами и действиям по предотвращению их наиболее тяжелых последствий. Многих жителей Камчатки землетрясение может настичь на берегу океана, и здесь, в зонах затопления, волны цунами будут

опасны ничуть не меньше, чем само землетрясение.

В заключение можно добавить, что тираж, которым удалось издать эту памятку населению Камчатки, довольно большой — 110 тыс. экземпляров. И у ее авторов, и у Камчатского облисполкома было желание, чтобы памятка имелась в каждой камчатской семье, чтобы все жители Камчатки могли не только с нею ознакомиться, но и в деталях «отработать» для себя будущую экстремальную ситуацию.

Эта памятка пока единственная в стране и к тому же основана на региональной специфике. Поэтому для других сейсмоопасных районов (Кавказа, Забайкалья, Средней Азии) надо готовить свои памятки, учитывая своеобразие этих мест.

Сила землетрясения

Сила (интенсивность) колебаний земной поверхности в определенном месте, населенном пункте измеряется в баллах по 12-балльной шкале. Полезно представлять себе основные отличительные признаки землетрясения силой от 5 до 9 баллов. Познакомьтесь с описанием признаков каждого балла, включая вероятное воздействие толчков на типичные здания современной застройки на Камчатке — мелкоблочные, крупноблочные, панельные и каркасные, рассчитанные на 8—9-балльные землетрясения. В скобках указана частота толчков разной силы для Петропавловска-Камчатского.

5 БАЛЛОВ (15—25 раз в 100 лет). Просыпаются почти все спящие, колеблется и частично расплескивается вода в сосудах, могут опрокинуться легкие предметы, разбиться посуда. Здания не повреждаются.

6 БАЛЛОВ (10—15 раз в 100 лет). Многие люди пугаются, колебания мешают ходить. Здания шатаются, сильно раскачи-

ваются подвесные светильники. Падает и бьется посуда, предметы падают с полок. Может двигаться мебель. Осыпание побелки, тонкие трещины в штукатурке.

7 БАЛЛОВ (4—6 раз в 100 лет). Сильный испуг, колебания мешают стоять на ногах. Двигается и может упасть мебель. Характер типичных поврежденных зданий следующий: мелкоблочные здания — трещины в штукатурке, тонкие трещины в стенах; крупноблочные — трещины в швах между блоками и в перегородках, выпадение заделок швов, нередко тонкие трещины в блоках; панельные — тонкие трещины в стыках панелей; каркасные — тонкие трещины вокруг навесных панелей. В любых зданиях трещины в перегородках.

8 БАЛЛОВ (1—3 раза в 100 лет). С трудом удается удержаться на ногах. Трещины в грунте на склонах, осыпание камней. Вероятный характер поврежденных зданий: мелкоблочные — трещины в несущих (капиталь-

ных) стенах, обвалы штукатурки; крупноблочные — широкие трещины по периметру блоков, смещение блоков, трещины в блоках; панельные — трещины в стыках панелей, тонкие трещины в панелях, каркасные — заметные трещины в местах примыкания навесных панелей к каркасу, а также между этими панелями. В любых зданиях повреждение, иногда частичное разрушение перегородок.

9 БАЛЛОВ (приблизительно 1 раз в 300 лет). Многих сбивает с ног. Повсеместно — трещины в грунте. На склонах обвалы камней. Вероятный характер поврежденных зданий: мелкоблочные — разрушение части несущих стен, в отдельных случаях — обвалы; крупноблочные — значительные повреждения, в отдельных случаях разрушение части несущих стен; панельные — повреждение и смещение некоторых панелей; каркасные — обрушение отдельных навесных панелей, трещины в каркасе. В любых зданиях разрушение перегородок.