

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

А. Г. Назаров

О сейсмическом районировании

Существующее состояние вопроса о сейсмическом районировании можно вполне конкретно установить по Положению по строительству в сейсмических районах (ПСП-101—51) [1, 4].

В приложении к этому Положению [приведены карты сейсмического районирования отдельных сейсмических районов СССР, а также списки основных населенных пунктов с указанием принятой для них сейсмичности в баллах по шкале ОСТ ВКС 4537. Далее в Положении указывается, что уточнение сейсмичности пункта строительства производится на основании карт сейсмического микрорайонирования. При отсутствии таких карт в районах 7 баллов и более уточнение сейсмичности площадки строительства может производиться в сторону уменьшения или увеличения на один балл по материалам общих инженерно-геологических и гидротехнических изысканий. Далее даются краткие характеристики различных грунтов в отношении их сейсмической опасности.

Казалось бы, что формулировки даны достаточно четкие и не должны возникать какие-либо недоразумения при уточнении сейсмической балльности в конкретных случаях. В действительности же возникают существенные недоразумения, на которых считаем необходимым остановиться.

Рассмотрим сначала тот случай, когда нет карты сейсмического микрорайонирования и уточнение балльности осуществляется по материалам изысканий в сторону уменьшения или увеличения на один балл.

Из самой формулировки операции уточнения балльности можно сделать вывод, что в картах сейсмического районирования или, что то же, в списках основных населенных пунктов указаны средние балльности.

Только средние балльности, данные для средних условий, могут быть пересмотрены в сторону уменьшения или увеличения на 1 балл в зависимости от того, насколько местные условия лучше или хуже средних.

Обратимся к картам сейсмического районирования.

Огромные районы, подчас протяженностью в сотни километров,

имеют один и тот же „средний“ балл. В один и тот же район могут попасть горные хребты, долины, равнинные участки с различными почвенными условиями и с различной степенью увлажнения почвы, все это протяженностью во много десятков километров. Как понять средние условия для такого района, которым отвечает „средний“ балл? Не ясно ли, что такой средний балл вообще невозможно установить и он не может иметь никакого физического смысла.

При составлении карты сейсмического районирования следовало бы указать, к каким конкретным грунтовым и прочим условиям приписана „средняя балльность“ рассматриваемого сейсмического района. Это послужило бы ориентиром для сейсмического микрорайонирования.

Действительно, зная что именно данному комплексу почвенных, морфологических и других условий отвечает „средняя“ балльность, можно путем сравнений комплексов условий интересующей нас площадки с данным комплексом, принятым за „средний“, дать уточнение балльности этой площадки.

К сожалению, к сейсмическим картам не даны пояснения, из которых можно было бы вынести суждение—к каким условиям приписан „средний“ балл и, потому, по существу, у нас нет ключа для расшифровки карты в требуемом смысле и для правильного осуществления сейсмического микрорайонирования.

Как же практически протекает работа по сейсмическому микрорайонированию?

Обычно сравниваются почвенные и гидрогеологические условия рассматриваемой площадки с таковыми же условиями на более или менее протяженной территории, скажем в пределах площади, занятой данным населенным пунктом, обычно в радиусе не более 10 км.

Для такой территории устанавливаются лучшие и худшие в сейсмическом отношении грунты, создается представление о средних сейсмических условиях и на основе этого решается вопрос: следует ли повысить или понизить сейсмическую балльность для рассматриваемой площадки. Против такого приема трудно было бы что-либо возразить, если „средние условия“ для рассматриваемой территории, где находится интересующая нас площадка, совпали бы со „средними условиями“ для всего сейсмического района. Ясно, что такие случаи редки. В общем случае различные территории, находящиеся в данном сейсмическом районе, имеют различные „средние условия“. Такой прием сейсмического микрорайонирования может привести поэтому к противоречивым результатам.

Покажем это на примере.

Рассмотрим два населенных пункта, скажем пункты А и Б, расположенные в одном и том же сейсмическом районе, балльность которого 8. Пусть пункт А расположен полностью на скале, а в пункте Б микрогеологические условия таковы, что примерно треть площадки занята скалой, треть—неувлажненным аллювием достаточной мощности и, наконец, последняя треть представлена водонасыщенными грунтами.

Сейсмическое микрорайонирование пункта А совершить просто. Так как средний балл дается для средних условий и рассматриваемая площадка совершенно однородна в геологическом отношении, то в данном случае сплошная скала представляет средние условия и потому пункту А следует приписать 8 баллов.

Обратимся теперь к пункту Б. Для этого пункта положение также достаточно ясное; среднее условие представляют неувлажненные аллювиальные отложения, поэтому участку, занятому ими, следует приписать балльность 8, участку, занятому скалой, приписать балльность 7 и, наконец, участку с водонасыщенными грунтами приписывается балльность 9.

Пункты А и Б отнесены к одному и тому же сейсмическому району с силой землетрясения в 8 баллов, а одинаковые грунтовые условия в этих пунктах привели к различным балльностям: скальный участок в пункте А получил оценку силы землетрясения 8 баллов, а скальный участок в пункте Б получил оценку силы землетрясения 7 баллов.

Если в том же сейсмическом районе окажется третий населенный пункт, вся территория которого занята водонасыщенными грунтами, то на основании тех же соображений всей этой территории придется приписать 8 баллов, в то время, как для населенного пункта Б такой же участок был отнесен к зоне 9-балльной сейсмичности.

Результат получился противоречивый, что указывает на неточность принятой методики. Приведенные примеры схематичны, но они даны с целью полного обнажения существа вопроса и для возможности отвлечения от множества всяких привходящих обстоятельств, могущих лишь затемнить существо дела.

Существо же разбираемого вопроса, как видно из приведенных примеров, заключается в том, что различным средним микроусловиям для различных пунктов, входящих в единый сейсмический район, отвечает один и тот же сейсмический балл, что, конечно, неправильно.

Стало быть мы не можем в точности осуществить сейсмическое микрорайонирование, принимая балл сейсмической карты для средних условий участка.

Конечно правильное было бы считать сейсмический балл средним для всего рассматриваемого района, если была бы какая-либо серьезная возможность установить средние сейсмические условия для всего района в целом. Такая возможность не исключена в отдельных благоприятных случаях. Как правило, как это указывалось выше, в особенности если приходится районировать горную страну с разнообразнейшими местными условиями, что обычно и бывает при сейсмическом районировании, трудно всерьез говорить о средних грунтовых и прочих условиях и о средней балльности. Поэтому приходится отказываться и от этого пути.

Обратимся теперь к картам сейсмического микрорайонирования. Составлением таких карт занимались преимущественно Геофизический

институт АН СССР, Институт строительного дела АН Грузинской ССР, Институт стройматериалов и сооружений АН Армянской ССР [2, 3, 8].

При составлении карт сейсмического микрорайонирования неизбежно должно было возникнуть то же противоречие, о котором говорилось выше: может быть в несколько более завуалированной форме.

Если при составлении карты сейсмического микрорайонирования исходили из сейсмической балльности как "средней", то все приведенные выше соображения о дефективности такого пути остаются в силе и потому на них останавливаться не будем.

Некоторые исходят из той предпосылки, что балльность для данного пункта по карте сейсмического районирования является максимальной, т. е. относится к наихудшим грунтовым условиям.

В основу такой предпосылки поставлено следующее соображение.

Сейсмический балл для данного населенного пункта устанавливается на основе оценки разрушительных последствий землетрясения. Наиболее разрушительно землетрясение при неблагоприятных условиях: стало быть балл сейсмического районирования есть балл, отнесенный к наихудшим микрогеологическим, рельефным и др. условиям.

Поэтому балл, указанный в картах сейсмического районирования, является максимальным. Стало быть при составлении карты сейсмического микрорайонирования речь может идти в основном только о снижении сейсмической балльности.

В некоторых случаях, когда, например, вновь застраиваемые участки населенного пункта находятся в сравнительно худших грунтовых условиях, то при уточнении балльности последняя может быть и повышена. Эта точка зрения не лишена здравого смысла, но все же и она имеет ряд сомнительных сторон.

1. Статистические данные о разрушительных землетрясениях в рассматриваемом крупном населенном пункте, характеризующемся определенными почвенными условиями, автоматически распространяются при сейсмическом районировании, подчас на огромную территорию, могущую иметь разнообразные почвенные условия, отличные от тех наихудших почвенных условий крупного населенного пункта, которые предопределили его балльность.

2. Положим, что данный населенный пункт расположен на территории, лишь незначительная площадь которой, скажем 5% от всей территории, находится в неблагоприятных условиях в сейсмическом отношении. Трудно представить, чтобы при оценке силы землетрясения для данного населенного пункта, исходили бы из неблагоприятных условий на этой ничтожной части площади.

Конечно, этот пример также утрирован, и здравый смысл подскажет нам—как поступить в данном конкретном случае. Но спрашивается, какой процент площади данного пострадавшего населенного пункта, на которой имели место наибольшие повреждения, уже должен дать доминирующую балльность для всего населенного пункта? Конечно,

и здесь имеет место производ, и есть почва для противоречивых толкований.

3. Далеко не все населенные пункты в прошлом подвергались разрушительным землетрясениям и потому отнесение балльности этих пунктов, данных в картах сейсмического районирования, к максимальным, является произвольным и не опирающимся на факты.

4. Если имеются в данном сейсмическом районе фиксированной балльности несколько населенных пунктов сильно различающихся по своим микроусловиям, то возникают те же недоразумения, что и при приеме оценки по „средней“ балльности, поскольку невыгоднейшие условия для различных пунктов будут различаться между собою, в то время, как им приписывается один и тот же балл по данным карты сейсмического районирования.

5. При составлении карт сейсмического районирования учитываются не только сейсмостатистические данные, но и данные сейсмотектоники, т. е. карты могут содержать некоторый элемент прогноза, ничего общего не имеющего с худшими сейсмическими условиями населенных пунктов* [5]. Поэтому такая постановка вопроса также не может считаться удовлетворительной.

Как следует из вышеприведенного, все недоразумения, связанные с сейсмическим микрорайонированием, являются прямым следствием неточно поставленной задачи о сейсмическом районировании. Эта задача поставлена неточно потому, что огромные районы протяженностью в сотни километров с разнообразнейшими геологическими, грунтовыми, рельефными и другими условиями отнесены к одному и тому же баллу, причем не дано четкого определения, что понимается под этим баллом и к каким конкретным условиям он отнесен.

Мы считаем, что имеется единственный логически правильный выход из создавшегося положения. Он заключается в следующем.

При составлении карты сейсмического районирования следует полностью отвлечься от факторов, влияющих на местные значения сейсмического балла. Для этого надо рассматриваемую территорию, подлежащую сейсмическому районированию, заменить условной территорией, вполне однообразной по почвенным и другим условиям. Этим самым мы полностью выключим из карты сейсмического районирования факторы, влияющие на местные изменения балльности. Мы предлагаем исходный сейсмический балл для всего данного района относить к одинаковым (приведенным) почвенным условиям и к горизонтальной площадке.

Для получения действительного балла в данном пункте мы должны провести сравнение между действительными почвенными условиями и приведенными и вносить поправку к исходному баллу. Такой прием дает возможность четко отделить задачу сейсмического райо-

* Пункты 1, 3, 5 в равной мере относятся и к сейсмическому микрорайонированию по „средним“ условиям.

нирования от задачи сейсмического микрорайонирования. Повидимому, удобнее всего исходный балл относить к скальным породам ненарушенной структуры достаточной мощности.

Интересно, что Институтом строительного дела АН Грузинской ССР одно время применялся следующий прием сейсмического микрорайонирования.

Балльность территории, которая подлежала сейсмическому микрорайонированию, относили к коренному субстрату и уже оттуда, от этого общего уровня сейсмической интенсивности, вели отсчет балльности в зависимости от грунтовых условий на поверхности. Такой прием, поскольку он был применен на малых площадях, не мог дать эффекта. Он даже не позволил уйти от тех противоречий, на которые мы указывали выше. Действительно, соседний участок территории, имеющий ту же балльность, но иные грунтовые условия на поверхности, при отнесении к коренному субстрату даст другой исходный балл.

У нас речь идет о том, что нужно найти исходный балл, отнесенный к скале (или при желании к какому-либо другому однородному грунту), для всей *сейсмической области* и из такого условия составить карту сейсмического районирования.

Карты сейсмического районирования, а также списки основных населенных пунктов следует давать с указанием принятой для них сейсмичности в баллах, в предположении, что грунт скалистый и местность горизонтальна.

При этом условии содержание работы по сейсмическому микрорайонированию станет совершенно четкой.

Зная влияние местных факторов на силу землетрясения (почвенные условия, рельеф и др.), можно вводить коррективы в исходный балл и получить его уточненное значение для целей проектирования и строительства для данной площадки. Ясно, что при сейсмическом районировании таким путем исходные балльности снизятся в пределах 1—3 баллов.

Существенную роль в задачах микрорайонирования должны играть сейсмометрические наблюдения за сравнительной интенсивностью землетрясений при различных почвенных и других условиях с учетом основных динамических характеристик сооружения, для чего могут быть использованы и слабые землетрясения [7].

Итак, мы приходим к следующим выводам:

1. Имеющиеся карты сейсмического районирования отдельных сейсмических районов СССР могут приводить к неточным результатам при сейсмическом микрорайонировании;

2. Сейсмическое районирование должно быть осуществлено в предположении, что вся рассматриваемая территория в отношении почвенных и морфологических условий совершенно однообразна; таким путем устраняется нестрога картины в отношении микроусловий;

желательно исходный балл относить к граниту, при горизонтальной дневной поверхности.

Задачей сейсмического микрорайонирования является уточнение исходного балла применительно к местным условиям, влияющим на величину приращения сейсмического балла, с максимальным использованием данных сейсмометрических наблюдений.

При переработке карт сейсмического районирования, согласно рекомендованному здесь пути, придется совершить довольно значительную работу. Трудно заранее установить в деталях методику, которая должна развиваться в процессе работы.

Ясно лишь одно, что при обработке сейсмостатистического материала самым тщательным образом должны изучаться местные условия для рассматриваемых населенных пунктов с тем, чтобы правильно выделить факторы, влияющие на местные значения сейсмического балла и, таким образом, подойти к установлению исходного балла, отнесенного к скале для рассматриваемого района.

Институт строительных материалов
и сооружений АН Армянской ССР

Поступило 29 X 1953

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение по строительству в сейсмических районах (ПСН-101—51). Госуд. издат. литер. по строительству и архитектуре, Москва, 1952.
2. Бюс Е. И. Статьи в трудах Закавказского института сооружений, вып. 3, Тифлис, 1932.
3. Гзелишвили И. А. и Сафарян А. Н. Итоги сейсмического микрорайонирования населенных пунктов Грузинской ССР. Тр. Института строительного дела АН ГССР, т. I, Тбилиси, 1938.
4. Горюхов Г. П. Сейсмическое районирование территории СССР. Совещание по антисейсмическому строительству (тезисы докладов), Ереван, 1948.
5. Губин И. Е. Сейсмоструктурный метод сейсмического районирования. Труды Геофиз. ин. АН СССР, 13 (140), 1950.
6. Медведев С. В. Об оценке сейсмической опасности грунтов для сооружений. Совещание по сейсмостроительству Баку и Апшеронского полуострова, 21—25 октября 1949 (тезисы докладов), Баку.
7. Назаров А. М. Известия АН Армянской ССР, 3, 1947.
8. Цохер В. О. Сейсмическое районирование городов и нормы антисейсмического строительства, Труды СИ, № 85.

Ս. Գ. Նազարով

ՍԵՅՍՄԻԿ ՇՐՋԱՅՆԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հոգաբարձի քննարկում են սեյսմիկ շրջայնացման և միկրոշրջայնացման՝ ПСН-101—51-ում պաշտոնապես ընդունված, գոյություն ունեցող եղանակների թերությունները։ Ցույց է արվում, որ այդ եղանակները կարող են բերել ոչ ճիշտ արդյունքների։

Թյուրիմացութիւններից խուսափելու համար սեյսմիկ շրջանացման քարտեզը պետք է կազմել՝ ելնելով հորիզոնական մակերևութի և ստանդարտ գրունտային պայմանների բերված տեղամասի բալից: Որպես այդպիսի ստանդարտ ցանկալի է ընդունել հոծ գրանիտի ժայռը:

