

УДК 629.844—550.34

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Г. Назаров

К подбору векторов смещений грунта при сильных землетрясениях

(Представлено 10/VI 1975)

Интенсивность землетрясений для данного пункта полностью характеризуется набором (совокупностью, ансамблем) вероятных векторов смещений грунта в функции от времени (^{1,2}).

Основным базисом для подбора подходящих векторов смещений (скажем, всех трех компонентов ускорения почвы, короче — акселерограмм) должен служить всемирный каталог и альбом сильных землетрясений. Из них подбираются записи землетрясений, родственных в сеймотектоническом и инженерно-геологическом отношениях рассматриваемому пункту.

Существенную помощь процессу подбора может оказать регистрация слабых и слабейших землетрясений в окрестности изучаемого пункта. Такого рода инструментальные данные в основном полезны для проведения сравнения колебаний грунта в различных точках в зависимости от локальных геологических условий, в том числе и от рельефа местности, также оказывающего существенное влияние на характеристики вектора смещения. Это позволит широко пользоваться специальными операторами для переработки сейсмической информации с учетом реальных особенностей окрестности рассматриваемого пункта. Этот прием уже применяется при решении задач сейсмического микрорайонирования. В этом направлении наиболее заслуживающим внимания, с нашей точки зрения, является способ Ш. Г. Напетваридзе (³).

Для получения вспомогательных количественных данных землетрясений можно использовать следующие пути.

1. Организация сейсмометрических наблюдений за афтершоками.

Уже сейчас имеются существенные достижения в организации временных сейсмических станций в окрестности очага, где произошло сильное землетрясение. С помощью таких станций получен ценный материал (⁴).

Теперь речь идет о значительном территориальном расширении такого рода наблюдений путем перехода к наблюдениям не только в

окрестности местоположения очага, но и на достаточном удалении от него, в окрестностях крупных населенных пунктов и промышленных объектов.

2. Представляется возможной разработка эффективного скоростного метода получения необходимой сравнительной сейсмической информации по весьма слабым землетрясениям из близких и отдаленных очагов с помощью сейсмической станции, аналогичной станции «Земля», но с обеспечением получения неискаженных записей землетрясений. Это—тяжелая техническая задача, но при удачном ее разрешении мы получим удобное средство исследования.

С помощью такого рода станций можно осуществлять записи слабых и слабейших землетрясений, возникших в интересующих нас очагах, потенциально опасных для рассматриваемого пункта. Возможно также осуществлять записи землетрясений, возникших в удаленных очагах, сейсмические лучи от которых проходят в окрестности интересующих нас очагов и выходят на поверхность в изучаемом пункте.

Эти данные позволяют установить фильтрующие свойства горных пород на пути к рассматриваемому пункту. Если расположить несколько датчиков в рассматриваемом пункте, а также в его окрестности, то возможно будет установить закономерности трансформации сейсмических волн в зависимости от локальных геологических условий.

3. Использование записей колебаний грунта, возбужденных взрывами. В этом направлении осуществлены многочисленные работы для изучения сейсмических свойств грунтов, а также поведения сооружений и их моделей.

В последнее время вплотную подходят к задаче, поставленной Г. А. Гамбурцевым—осуществить сейсмическое микрорайонирование с помощью отдаленных, достаточно мощных взрывов.

Здесь мы не останавливаемся на математической стороне рассмотренной проблемы. Отметим лишь, что основным методом исследования является сопоставление полученных относительных спектров слабых и сильных землетрясений для подбора наиболее подходящих акселерограмм для опорного пункта рассматриваемой площадки (сейсмическое районирование) и других характерных пунктов этой же площадки (сейсмическое микрорайонирование).

Кинематика землетрясения для фиксированного пункта на поверхности земли полностью определяется тремя элементами: структурой очага землетрясения, геологической структурой вдоль траектории сейсмического луча на пути к рассматриваемому пункту и локальными геологическими условиями на месте выхода сейсмического луча.

Часть энергии землетрясения, связанная с раздроблением горных пород и квазипластическими деформациями, практически остается полностью сконцентрированной в зоне очага и ее окрестности. Это объясняется тем, что: во-первых, за пределы элементарного объема горных пород, подвергнутого деформациям за пределы упругости, могут просочиться только потенциальная и кинетическая энергии, во-вто-

рых, эти энергии распределяются, по мере удаления от очага, в большем объеме горных пород, вследствие чего напряжения по мере удаления от очага быстро падают ⁽⁵⁾. Это подтверждается разрушительными землетрясениями с неглубокими очагами, изосейсты которых имеют крутой градиент в зоне очага. По-видимому, практически очаг землетрясения можно отождествить с зоной остаточных деформаций.

Таким образом, на протяжении всего сейсмического луча, независимо от мощности землетрясения, от очага до поверхности имеют место в основном упругие деформации (может быть за редкими исключениями). По существу на этом представлении построены современные методы сейсмологии и сейсморазведки. Поэтому по характеристикам слабых землетрясений, распространяющихся вдоль сейсмического луча, можно вынести суждение о характеристиках сильных землетрясений, распространяющихся вдоль того же сейсмического луча. Успешно можно также использовать мощный аппарат современной теории линейных операторов в разнообразных вариациях для получения дополнительной информации. При приближении упругих сейсмических волн к поверхности Земли могут представиться два случая. При прочных скальных породах волны остаются упругими до самого их выхода на поверхность Земли, а при слабых или трещиноватых скальных породах и мягких грунтах могут вновь возникнуть неупругие деформации. Это имеет место для самого верхнего слоя Земли толщиной в несколько десятков метров в зависимости от рода грунта. Реологические свойства этой толщи грунта могут быть поэтому установлены лабораторными или полевыми испытаниями.

Поэтому для оценки кинематических характеристик землетрясений на поверхности Земли можно широко использовать фактические данные механики грунтов с привлечением теории колебаний сплошных сред с соответствующими модификациями.

Неясной остается роль структуры очагов в формировании кинематических характеристик на поверхности Земли. Здесь могут быть использованы невыгоднейшие характеристики очагов, взятые из альбома сильных землетрясений. Некоторые, даже существенные уточнения могут быть получены с помощью сеймотектонических данных о структуре очагов, имевших место в прошлом в рассматриваемом регионе. Это позволит сузить круг допустимых акселерограмм из альбома сильных землетрясений.

Проблема сейсмостойкости в самой строгой постановке может быть разрешена, если к верхнему пласту грунтов присоединить интересующее нас сооружение, и эту систему рассматривать под воздействием сейсмических волн. Рекогносцировочные оценки в этом направлении дал А. П. Синицын ⁽⁶⁾.

В настоящей заметке изложен один из возможных вариантов решения рассматриваемой задачи.

Ордена Трудового Красного Знамени
Институт геофизики и инженерной сейсмологии
Академии наук Армянской ССР

Ուժեղ երկրաշարժերի ժամանակ զեննի տեղափոխումների վեկտորների ընտրման մասին

Հեղինակն ելնում է զեննի տեղափոխումների, որպես ժամանակակից ֆունկցիա, վեկտորների հավանական հավաքածուի օգնությամբ երկրաշարժերի ինտենսիվության դնահատումից: Հարմար տեղափոխումների վեկտորների (ակսելերոգրամների) ընտրման համար հիմնական քազիս պիտք է ծառայի ուժեղ երկրաշարժերի համաշխարհային կատալոգը և ալթոմը: Այդ ընտրման ընթացքին էական օգնություն կարող է ցույց տալ թույլ երկրաշարժերի և սեյսմոլոգիայի հիմնական տատանումների գործիքային զրանցումը:

Հիմնական նպատակը դա սեյսմիկական սանդղակի միջոցով երկրաշարժերի ինտենսիվության դնահատումից, ժամանակակից հասկացողությամբ սեյսմիկական շրջանցումից և միկրոշրջանցումից հրաժարվելն է:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Г. Назаров, С. С. Дарбинян, Основы количественного определения интенсивности сильных землетрясений, Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1974. ² А. Г. Назаров, ДАН Арм. ССР, т. LVIII, № 1 (1974), т. LX, № 2 (1975). ³ Ш. Г. Мансваришвзе, Некоторые задачи инженерной сейсмологии, Изд. Мецниереба, Тбилиси, 1973. ⁴ Д. Н. Рустамович, Колебания поверхности земли в эпицентральных зонах сильных землетрясений, Изд. «Наука», М., 1971. ⁵ Е. Ф. Саваренский, Сейсмические волны, Изд. «Недра», М., 1972. ⁶ А. П. Силицын, Практические методы расчета сооружений на сейсмические нагрузки, Стройиздат, М., 1967.