

УДК 699.844—550.34

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Г. Назаров, С. С. Дарбинян, С. Г. Шагинян

Метод расчета сооружений на сейсмостойкость

(Представлено 19/IV 1968)

В таких ответственных случаях расчета на сейсмостойкость, как расчет типовых сооружений или сооружений уникальных (мосты, высотные здания, плотины и прочее), мы рекомендуем применение следующего приема.

В проектной организации накапливаются комплекты разнообразных акселерограмм землетрясений интенсивностью 7, 8 и 9 баллов. Акселерограммы эти табулируются на цифровальной машине или ручным способом для возможности пользования электронной счетной машиной при последующих расчетах.

Сущность предлагаемого нами метода расчета заключается в следующем. Положим, требуется рассчитать сооружение на землетрясение интенсивностью 8 баллов. Мы определяем сейсмические силы, действующие в элементах сооружения на основе использования каждой из акселерограмм в отдельности. Если у нас имеются, например, 9 акселерограмм, то мы определяем сейсмические силы в сооружении 9 раз. Для каждого элемента сооружения выбирается невыгоднейшее значение сейсмической силы и по ней осуществляется подбор сечения элемента.

Этот метод расчета имеет следующие преимущества перед спектральным методом:

1. Спектральный метод требует принятия дополнительных допущений для систем со многими степенями свободы.
2. Спектральные кривые строятся в длиннопериодной части как огибающие, а в короткопериодной части как осредненные кривые, вследствие чего они искажены и поэтому расчетные величины сил, получаемые по ним, также являются искаженными.

В результате некоторые элементы конструкции могут оказаться подобранными с излишним запасом, а другие недостаточно прочными. Предлагаемый нами способ расчета лишен этих недостатков. При современном уровне знаний каждое землетрясение интенсивностью 8 баллов потенциально возможно для рассчитываемого сооружения. Поэтому не может иметь места никаких излишних запасов при пользовании в

расчете акселерограммой рассматриваемого землетрясения. Используя все акселерограммы из имеющегося у нас набора, мы обеспечиваем надежность работы сооружения при минимальном запасе. Чем больше набор акселерограмм, тем надежнее мы осуществляем расчет, тем менее случайностей будет иметь место в недоучете каких-либо индивидуальных особенностей акселерограммы, не вошедшей в наш набор. Но ясно также, что для практических целей набор акселерограмм не должен быть особенно велик. Здесь вполне уместо ввести понятие о полноте и минимальности набора акселерограмм, аналогично тому, как это делается в функциональном анализе [1]. Набор акселерограмм мы называем полным, если добавление к этому набору новой акселерограммы не увеличивает надежности расчета, т. е. не дает никаких увеличений расчетных значений сейсмических нагрузок ни для каких элементов рассчитываемого сооружения.

Набор акселерограмм мы называем минимальным, если удаление из этого набора какой-либо акселерограммы приводит к уменьшению расчетной сейсмической нагрузки для какого-либо элемента. Таким образом, для расчета сооружения наиболее ценен тот набор акселерограмм, который одновременно полон и минимален, так как при этом объем вычислительных работ достигает минимума при обеспечении полной надежности результатов расчета.

Мы полагаем, что подбор такого набора проще всего осуществить эмпирическим путем, но возможно и развитие некоторых теоретических соображений в этом направлении. Возможно также, по мере накопления опыта проектирования, что для каждого класса сооружения будет подготовлен свой набор акселерограмм, отвечающий условию полноты и минимальности.

Предлагаемый здесь метод расчета имеет перспективу своего дальнейшего развития с развитием сейсмологии и инженерной сейсмологии. Действительно, если будут достаточно устойчиво определены спектральные составы землетрясений в зависимости от грунтовых условий и дальности расположения очагов землетрясений, то набор акселерограмм может быть уточнен и некоторые акселерограммы могут быть исключены из набора, как *невозможные* при данной конкретной ситуации.

Мы видим также, что при современном положении дел, когда располагаем малым количеством акселерограмм сильных землетрясений, мы имеем право пользоваться разнообразными акселерограммами землетрясений, происшедших в любых пунктах Земного шара. Это значит, что уже сейчас можно реализовать предлагаемый метод расчета, правда, с некоторым запасом, так как появляется возможность подбирать набор акселерограмм землетрясений, происшедших в любых пунктах.

Имеется существенное затруднение в группировке акселерограмм по балльности землетрясений. Здесь возможно применение различных способов, подлежащих анализу и изучению. Нам кажется достаточно достоверным следующий путь. На основе данной акселерограммы составляются спектральные кривые, скажем, ускорений, скоростей и сме-

щений. На основе спектрального анализа легче дать оценку балльности акселерограмм и таким образом осуществлять их группировку по баллам.

В заключение следует отметить, что объем расчетных операций увеличивается при применении предлагаемого метода, но не так существенно, как это кажется на первый взгляд.

Действительно, акселерограммы набора табулируются один раз и навсегда. Расчеты же осуществляются для данного сооружения по всем акселерограммам по одной и той же программе, составленной для вычислительной машины.

Здесь мы не останавливаемся на проблеме несоответствия значительных сейсмических сил, действующих на сооружения и вызываемых ими напряженных состояний, что должно быть предметом специального исследования.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, Ս. Ս. ԴԱՐԲԻՆՅԱՆ, Ս. Գ. ՇԱՀԻՆՅԱՆ

Կառուցվածքների սեյսմոկայունության հաշվարկի մեթոդ

Հոդվածում բերվում է կառուցվածքների սեյսմոկայունության հաշվարկի նոր մեթոդ, որի էությունը կայանում է հետևյալում: Որևէ կառուցվածք հաշվարկելու համար առաջարկվում է այն կատարել մեծ թվով ակսելերոգրամների ազդեցության տակ, այսինքն նույն կառուցվածքի հաշվարկի է ենթարկվում այնքան անգամ, որքան երկրաշարժերի ակսելերոգրամներ կան. սրից հետո կառուցվածքի յուրաքանչյուր էլեմենտի համար ընտրվում է սեյսմիկ ուժի վատագույն արժեքը, ըստ որի էլ իրականացվում է էլեմենտի շափերի ընտրումը:

Այնուհետև պարզաբանվում է ակսելերոգրամների թվի և լրիվության ընտրման հարցը: Հոդվածում ցույց է տրված առաջարկվող հաշվարկի մեթոդի առավելությունը մինչև այժմ գոյություն ունեցող մեթոդների համեմատությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ Справочная математическая библиотека, Функциональный анализ, Изд. „Наука“, М., 1964.