

26.09.2016

### Статья-ответ доктору А.С. Алешину. Еще раз о сейсмическом микрорайонировании. Часть 4





В июле 2016 года в электронном журнале «ГеоИнфо» была опубликована статья главного научного сотрудника ИФЗ РАН А.С. Алешина, в которой речь шла о приоритетном положении ряда инженерно-геологических и геофизических методов, входящих в корпус исследований, направленных на обеспечение сейсмической безопасности строительных объектов.

Данный материал является четвертой, заключительной, частью развернутой аргументации против идей, выдвинутых А.С. Алешиным.

**Михаил Рогачев**

Главный специалист, начальник геофизической партии ЗАО «ПИРС»

mrogachev\_53@mail.ru

[Первая часть](#)

[Вторая часть](#)

[Третья часть](#)

## **Карты СМР**

Карты сейсмического микрорайонирования строятся по комплексному анализу геологической, тектонической и геофизической информации. В их основу ложатся следующие данные:

1) распределение сейсмических зондирований, записей микросейсм и сейсмической эмиссии, желательны, проведенные на топокарте крупного масштаба 1:25000-1:5000. Это слой фактического материала, который приводится в отчете в виде Каталога координат;

2) фрагмент последней Тектонической карты и фрагмент геологической карты М 1:200000 на район работ, полученный от академических институтов, или их тектонические схемы, как наиболее авторитетные, выдержанные временем;

3) амплитудно-частотные характеристики грунтовой толщи, откорректированные по экспериментальным периодам местных землетрясений. Иногда они могут быть отражены на фоне Карты инженерно-геологического районирования;

4) прогнозные ускорения – PGA (полусинтетические акселерограммы), скорости колебательных смещений грунтовых матриц или деформации-PGV, по параметру АсТ0.

Последний прогнозный параметр представляет особый интерес. Он касается такой формы грунтовых движений, как колебательные смещения, которые до сих пор мало востребованы инженерами-проектировщиками, а его корреляция с балльностью весьма низка (0,55). Данный параметр целесообразно получать из экспериментальных средневзвешенных данных.

## **Современные Сейсмические Расчеты (ССР). Пункт 6 статьи 15 ФЗ №384**

Моделирование реакции грунтов на воздействие сильных землетрясений целесообразно выполнять в программе Cyclid 1D (Dr. Elgamal A, Yang Z, and Lu J. (2006). «Cyclic1D: A Computer Program for Seismic Ground Response», the University of California, Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER) and United States Geological Survey (USGS)). При этом выполняется учет как упругого, так и пластичного поведения грунтов при сейсмических нагрузках от «входных» акселерограмм (в ближних зонах).

Преимущество программы Cyclid перед, например, Deepsoil связано с тем, что впервые в расчет вводятся прочностные параметры грунтов в виде закона Мора (угол трения и сцепление – как статическая прочность) и, косвенно, в их диапазонном значении участвуют числа пластичности мягких грунтов, то есть механические свойства, определяемые по отечественным стандартам (и их всегда можно взять у

геологов).

Динамическая прочность грунта по отношению к максимальным сдвиговым деформациям, вызванным сейсмическим движением (ударной волной), задается из обобщенных лабораторных зависимостей для групп грунтов: глинистых, песчаных (в основном, европейские, японские и американские трехосные тесты), а также через лабораторные тесты плотностей и изученных скоростей поперечных и продольных волн местных грунтов.

Отчет по построению грунтовой (геотехнической) модели для оценки сейсмического эффекта (МСЭ) включает следующие материалы:

- описание модели сильных движений грунта и алгоритма, ее реализующего;
- скоростные параметры грунтового профиля;
- материалы, отражающие процедуры получения численных значений параметров модели;
- декременты затухания, акустические мощности и проектные акселерограммы для антисейсмического проектирования оснований, сейсмоизоляции фундаментов.

Для моделирования необходимо знать скоростной закон для двух уровней подхода сейсмического импульса – к кровле пород коренной основы (Hard Rock, soft Rock, medium Rock) и к дневной поверхности на лучевых трассах в мягких грунтах ЗМС (ЗМС - зона малых скоростей).

### **Общее понимание этой области знаний и основные тенденции**

Предположение о группировании землетрясений по временным периодам может не иметь научной ценности, также как и предположение о пространственной локализации землетрясений. Поэтому в СМР не делается акцент на сейсмическом режиме района работ, поскольку он (режим) является всего лишь макросейсмической характеристикой огромной территории.

Расчетный срок рецидивного трясения является математическим выражением вероятности, поэтому он может оказаться ошибочным. Хотя трехкратное разрушение древней столицы Армении – страшный пример рецидивов.

Карты ОСП – это стохастические модели сейсмической опасности, которые описывают территорию России в терминах вероятности, то есть не само событие, а возможность его появления. Потому ценность их, к сожалению, не очень велика. Кроме того, именно это и заставляет периодически выполнять уточнения по фоновой интенсивности, вести «апгрэйд» ОСП.

Радиус событий в 200 км Руководством по обсерваторской практике IASPEI классифицируются для ближних (местных) землетрясений.

Учет нелинейных явлений в системе грунт-сооружение исключает существование приращения балльности в виде традиционной величины (Aubri, Modaressi, 1987), так как макросейсмические шкалы (в том числе,

MSK-64) основываются на линейном представлении грунтового движения.

Согласно СП 14.13330, для расчета моментов от сейсмических нагрузок (учет крутильных колебаний) необходимо представить прогнозные спектры действия и коэффициенты динамичности. На физическом языке эти понятия тождественны в сейсмологии амплитудному и фазовому спектру.

Упругость, наряду с пластичностью и вязкостью, является одним из фундаментальных свойств в реологии грунтов, и в этом наша сила, как специалистов в сейсмических расчетах.

В пояснительных записках следует придерживаться общих правил инженерной сейсмологии на основе выявленной геотехнической ситуации по проектной площадке, должна исключаться произвольная трактовка требований СП и их смешивание:

- наблюдения и измерения должны быть документированы, а измерительные опыты скрупулёзно описаны;
- грунтовые профили должны быть исследованы с выделением уязвимых в сейсмическом отношении грунтов (обычно, слабоконсолидированные по отношению скоростей или импедансов и низкопрочностные по сдвиговым жесткостям);
- в сублимированном виде итоги экспериментальных исследований должны приводиться в таблицах (привязка измерительных пунктов к координатам, PGA, PGV, гидросеть, грунты категорий А-Е, четвертьволновые осцилляторы), а ускорительная кинематика движения привязываться к новой РСШ;
- должно быть проведено моделирование сейсмического эффекта. Всякая модель получает доверие лишь тогда, когда она позволяет воспроизвести наблюдаемый факт хотя бы другим программным продуктом - это вопросы верификации;
- выводы в отчете должны быть содержательными и беспристрастными;
- рекомендации должны быть отделены от выводов, содержать решения вертикальной изоляции по особым нагрузкам.

Таким образом, в настоящее время сейсмическое микрорайонирование вместе с сейсмическими расчетами ориентировано на проектировщиков – расчетчиков особых нагрузок и воздействий, на получение карт СМР в параметрах кинематической интенсивности, как и предполагал С.В. Медведев.

Пока шла публикация первых двух частей статьи, был получен комментарий от Олега Семенова. Коллега в сообществе инженерных геофизиков поднимает риторические вопросы. Вот они, кратко.

- Сколько времени и сколько станций надо, чтобы получить макросейсмические приращения и как использовать в спектральном смысле коэффициент усиления  $K=3.3$  в известной формуле.
- Вопросы мониторинга в СМР. Они здесь причем?

- Упрощение инструментального анализа через уровни ответственности

Я уже писал, догматы мышления шестидесятых годов прошлого века крепко держатся в наших головах. Нужен прорыв. Прорыв в технологиях есть. Посмотрите публикации японцев и О.В. Павленко.

Инженеры! Давайте расчищать эту область знаний от заблуждений и неграмотности. Для начала откажемся от применения понятий макросейсмической интенсивности и всего, что с ней связано.

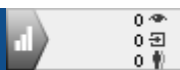
Проектный подход основан на кинематических формах движения – нагрузках, согласно второму закону Ньютона. Сам С. Медведев шел к использованию ускорений в сейсмических расчетах. В.И. Уломовым введено понятие модели сейсмического эффекта (МСЭ или сценарные землетрясения). Для реализации проектного или сценарного подхода нужны эксперименты на грунтовых профилях. Для грамотного подхода нужно применять триаду методов. Иначе будет не правда, а техническая кривда. Триада методов или экспериментальный анализ применяется для определения стратиграфических резонансов, для синтеза акселерограмм ПЗ или МРЗ, для изучения распределения PGA, PGV.

Экспериментальный анализ проводится на грунтах проектных площадок без учета того, как сооружения распределены по уровням ответственности. Но не для изучения такой фиктивной величины, как макросейсмическая интенсивность. Если уж Армения отказалась в своих проектных нормативах от балльности, то это о чем говорит!?

Инженерная сейсмология идет своим, основанном на акустических явлениях, путем. А проектный инженер применяет прямые динамические расчеты зданий и сооружений. Разумеется, для территорий от 4,8 моментных магнитуд.

*Уважаемые читатели! Если у Вас после прочтения какой-либо статьи появилось желание высказаться по затронутой проблеме, Вы можете подготовить свою статью или развернутый комментарий и выслать его на электронный адрес [info@geoinfo.ru](mailto:info@geoinfo.ru). Наиболее интересные комментарии будут отбираться редакцией и публиковаться под указанной Вами в письме статьей. Если же Ваш материал превысит по объему 3-4 страницы, то мы с удовольствием опубликуем его как отдельную статью. Обращаем Ваше внимание, что все комментарии и статьи должны сопровождаться данными автора: имя и фамилия, должность и место работы, контактный e-mail.*

© ООО  
«ГеоИнфо»  
2016



<div></div>

Пользовательское  
соглашение - оферта