

ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЙСМОЗАЩИТНОГО СКОЛЬЗЯЩЕГО СЛОЯ

Овчинников В.Н., Лапеев М.В.

Научные руководители: докт. техн. наук, проф. Абовский Н.П.,
канд. техн. наук, доц. Палагушкин В.И.

Сибирский федеральный университет

1. Представление физической картины сейсмического воздействия позволяет сделать некоторые выводы о том, что первыми от глубинного очага распространяются продольные и поперечные волны. Их скорости отличаются в 1,5 раза. Первыми проходят продольные волны, вызывающие вертикальный толчок сооружения. Поперечные волны вызывают горизонтальные толчковые смещения и горизонтальные колебания системы. «Именно горизонтальный толчок является основной причиной разрушения большинства зданий и сооружений (Уздин), вызывая срез колонн и стен (Смирнов). После прихода **глубинных** волн к сооружениям будет последовательно проходить **поверхностные волны** Рэлея и Лява. «Эти волны носят вторичный характер и могут обрушить фрагменты сооружения, которые уже получили катастрофические повреждения, вызванные глубинными волнами» (Уздин).

Авторы пришли к следующим выводам:

- Колебания зданий вызывают глубинные поперечные волны, создавая горизонтальный толчок, а затем также поверхностные поперечные волны.
- Глубинные волны, по-видимому, сильнее ощущаются (регистрируются приборами) в области, близкой к очагу землетрясения. В удаленных областях сильнее ощущаются поверхностные волны.
- На акселерограммах не фиксируется горизонтальный толчок, как начальная фаза воздействия, хотя именно он является основной причиной разрушения, т.е. расчет здания по акселерограмме (и также по спектральному методу) на колебания не учитывает начальной фазы процесса – толчка и потому не в полной мере отвечает физической картине сейсмике.
- Представляется, что при проскальзывании решающим является вопрос о скорости распространения деформации в материале (или контакте сцепления между ними) и импульсом воздействия (ударом, т.е. силой и временем воздействия).
- При **мгновенном** мощном воздействии волна деформации не успевает распространиться и захватить большую область материка и поэтому имеет место локальное (местное) разрушение (типа хрупкого локального разрушения).
- Эффективной мерой сейсмозащиты здания от глубинных и поверхностных воздействий является снижение тангенциальных связей между фундаментом и основанием, изолирующих передачу энергии горизонтального толчка (например, с помощью скользящего слоя).

Трение трактуем как некоторое сцепление контактирующих поверхностей, прижатых друг к другу. Величина силы сцепления зависит от скорости распространения волны деформирования. Коэффициент трения скольжения примерно в 10 раз меньше, чем при трении покоя, так как при достаточно большой скорости скольжения большей, чем скорость распространения волны деформирования. Силы сцепления «не успевают» (как бы заторможены) достичь максимума

(соответствующего покоя). Эффект проскальзывания возникает при большом импульсе воздействия.

Обоснование целесообразности данной работы заключается в том, что, устройство скользящего слоя, то есть снижение тангенциальных связей между основанием и фундаментом является весьма эффективным средством сейсмоизоляции. Эти данные получены на основе компьютерного моделирования, которые должны быть подтверждены лабораторными испытаниями.

2. Авторы предлагают схему: здание на платформе со скользящим слоем. Величина динамического воздействия не больше силы трения. Это существенный фактор.

Для этого требуется решить следующие задачи:

2.1. определить динамическую силу, передаваемой платформой, в зависимости от частоты колебаний и ускорения, а также массы платформы. Для решения первой задачи, т.е. характеристики (паспорта) платформы требуется:

- либо определить ускорение и массу платформы вычислить динамическое воздействие, создаваемое платформой; $F=ma$;
- либо приближенным путем с помощью механического силомера (безмена);

• .определить приближенно созданное платформой динамическое усилие, при этом стрелка безмена будет давать по меньшей мере два показателя: минимальный и максимальный в зависимости от инерции. Целесообразно сделать серию таких замеров в зависимости от переключателя силы тока (частоты колебаний) и составить таблицу соответствия такой-то силы тока соответствующее динамическое воздействие.

2.2. Определить силу трения здания на скользящем слое в зависимости от выбора эффективной конструкции скользящего слоя, т.е. стремиться максимально уменьшить коэффициент трения, а здание сделать возможно более легким.

Решение основной задачи, т.е. определение такой силы воздействия виброплатформы, при которой преодолевается трение между испытываемым зданием и платформой, т.е. происходит проскальзывание, при котором здание практически остается на месте.

Для решения этой задачи требуется: постепенно увеличивать силу тока (частоту колебания), определить момент проскальзывания, т.е. когда сила воздействия равна силе трения.

Теоретически зная заранее силу трения и параметры платформы в зависимости от подаваемой силы тока на электромоторы можно заранее предвидеть искомый момент проскальзывания. Целесообразно сопоставить эти расчеты..

2.3. Поиск эффективных конструкций скользящего слоя. В момент проскальзывания здание, очевидно, совершает некоторый подскок или рывок, который будет тем мягче, чем эффективнее скользящий слой (т.е. чем ниже коэффициент трения). При имеющихся материалах (пленка, стекло, фторопласт и др.) необходимо качественно интуитивно сначала руками ощутить гладкость скольжения и устранить причины шероховатости или прилипания путем смазки или просыпки тальком (мелкодисперсным инертным материалом) или искать другие способы.

3. Цели и задачи лабораторного моделирования имеет следующие::

1. Определение коэффициента трения в состоянии покоя различных материалов.

2. Поиск материалов имеющих низкий коэффициент трения.

3. Определение условий, при которых происходит проскальзывание.

Проверка выведенной формулы и условий проскальзывания экспериментальным путем.

4. Замерить ускорений платформы, при котором происходит проскальзывание модели за счет скользящего слоя.

5. Определить коэффициент трения при выдергивании основания под грузом, то есть трение скольжения (согласно классическим данным) коэффициент трения при скольжении меньше коэффициента трения покоя в десятки раз.

Данные лабораторных испытаний служат исходными для натурных испытаний по платформе МГСУ, договоренность об этом достигнута во время визита ректора МГСУ в СФУ.