

СПОСОБ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ

Айтмет Ш.М.¹, Мухамеджанова М.Д.¹, Оразалина У.М.¹, Бесимбаев Е.Т.²

¹МСтр-19(2)-2,

²д.т.н., акад.профессор, Международная образовательная корпорация

***Аннотация.** В данной статье рассматривается обзор методике регистрации сейсмических волн. Определены основные типы сейсмических колебаний и методы их исследования.*

***Ключевые слова:** сейсмические колебания, упругие волны, методы исследований.*

АРХИТЕКТУРАЛЫК ЭСТЕЛИКТЕРДИ СЕЙСМИКАЛЫК ИЗОЛЯЦИЯЛОО ЫКМАСЫ

Айтмет Ш.М., Мухамеджанова М.Д., Оразалина У.М., Бесимбаев Е.Т.

***Аннотация.** Бул макалада сейсмикалык толкундарды эсепке алуу методикасына сереп берилет. Сейсмикалык термелүүнүн негизги түрлөрү жана аларды изилдөө ыкмалары аныкталды.*

***Ачкыч сөздөр:** сейсмикалык термелүүлөр, ийкемдүү толкундар, изилдөө методдору.*

METHOD FOR SEISMIC ISOLATION OF ARCHITECTURAL MONUMENTS

Aitmet Sh.M., Muhamedjanova M.D., Orazalina U.M., Besimbaev E.T.

***Annotation.** This article provides an overview of the methodology for recording seismic waves. The main types of seismic vibrations and methods of their study have been determined.*

***Key words:** seismic vibrations, elastic waves, research methods.*

Актуальность темы: Землетрясение - одно из самых разрушительных явлений природы, поэтому защита от сейсмических воздействий является важной задачей на сегодня. Усовершенствование строительных нормативов в области сейсмического строительства приводят к необходимости искать более надежные способы защиты архитектурных памятников от землетрясений. Разработка технологии устройства демпфирующего слоя является актуальной задачей из-за не полного раскрытия данного вопроса, можно применять различные материалы для снижения воздействия в разных климатических и геологических условиях.

Научная новизна работы заключается в разработке технологии устройства демпфирующего слоя, определение подходящего материала для уменьшения

сейсмического воздействия на здание методом экспериментальных исследований в лабораторных условиях.

Методика регистрации прохождения сейсмических волн через грунтовую среду уже многие годы остается весьма актуальным, с одной стороны, а с другой - трудноразрешимым. Регистрация прохождения сейсмических волн позволит лучше понимать их природу, определить динамические параметры при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

Задачи исследований:

- проанализировать существующие методы сейсмозащиты через демпфирование толщи грунта;

- выполнить оценку надежности здания, изменения сейсмоустойчивости после воздействий сейсмических волн при устройстве демпфирующего слоя в грунтовом основании;

- на основе результатов проведенных экспериментальных и аналитических исследований дать рекомендации для усиления устойчивости зданий и для улучшения прочностных характеристик грунта.

- определить эффективность устройства демпфера в толще грунта.

Для этого проведены работы по изучению природы прохождения сейсмических колебаний через грунтовую среду:

1. анализ существующих методик регистрации прохождения сейсмических волн через грунтовую среду;

2. теоретическое и методологическое обоснование регистрации динамических волн на эксперименте;

3. разработка методики регистрации прохождения динамических волн через грунтовую среду.

При землетрясениях различают различные колебания грунта, которые значительно различаются друг от друга, при том, что они происходят в одной и той же местности. Часто используются записи колебаний грунтов прошедших землетрясений в данной местности при классификации закономерностей колебаний грунта, чтобы их можно было выделить в характерные группы.

Упругие волны, распространяющиеся по земле в виде колебательного процесса, достигают поверхности высвобождаемой энергией при разрыве земной коры. Показательные записи ускорений, скоростей, а также смещений представлены на рисунке 2, содержащие 3 группы основных волн (фазы): волны продольные, волны сжатия (первичные волны P), волны поперечные (волны сдвига, вторичные волны S) и волны поверхностные (длинные волны L). При том что поверхностные содержат волны Рэлея, волны Лява и др. В конечном итоге каждая фаза включает в себя множество

видов волн. Даже на одном отрезке поверхностных волн их выделяют более 5-6 видов. Волны Рэлея и волны Лява часто называют объёмными волнами. Волны Рэлея — это поперечные волны в плоскости по вертикали, а Лява это поперечные волны в плоскости по горизонтали.

При движении продольных волн направленность взаимодействия частиц грунта соответствует направленности движения волны фронта, скорость распространения волны определяется по формуле (1).

$$V_p = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1-\nu)(1-2\nu)}} , \quad (1)$$

где ν – коэффициент Пуассона, E – модуль Юнга и ρ – плотность.

При движении поперечных волн направленность взаимодействия частиц грунта перпендикулярно направленности волны фронта, скорость распространения равна волны определяется по формуле (2).

$$V_s = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\nu)}} . \quad (2)$$

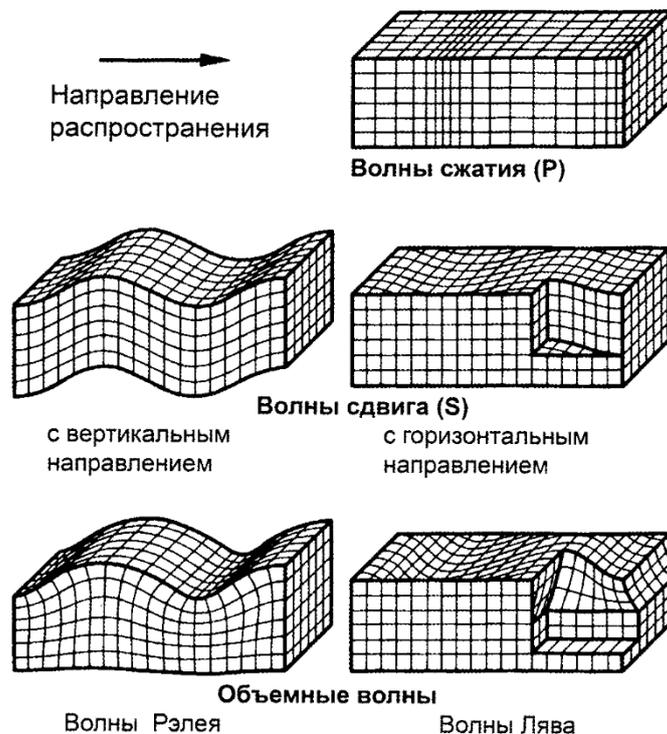


Рис. 2. Типы сейсмических волн

Величина скорости распространения волн в грунте зависит от её сейсмических характеристик. Период времени, в течение которого волны, созданные сейсмическим воздействием, доходят до разных точек на поверхности земли, может быть определено, позволяющее выделить данный период времени как функцию расстояния от эпицентра.

Эти зависимости и время задержки волн сдвига по сравнению с волнами сжатия помогают определить эпицентральное расстояние разных точек при данном землетрясении [3].

Методом многоволновой сейсморазведки называют общие исследования продольных, поперечных, обменных волн. Данный метод позволяет изучить более полную информацию о структурном и вещественном составе геологических исследуемых объектов, но является очень ресурсоемким методом [4].

Для проведения исследования регистрации сейсмических колебаний в лабораторных условиях использовался геотехнический лоток. Габаритные размеры лотка: длина – 178 см, ширина – 19 см, высота – 70 см.

Эксперимент проводится с 3 типами грунтов:

1. Песчаный грунт, уплотненный.
2. Устройство в песчаном грунте защитного демпферного слоя из смеси грунта с битумной мастикой толщиной 10 см.
3. Устройство в песчаном грунте защитного демпферного слоя из смеси грунта с цементом толщиной 10 см.

Регистрация и анализ данных выполняется с помощью прибора Анализатор спектра ZET 017-U8, который фиксирует колебательные процессы, происходящие в грунте, с помощью 6 датчиков, установленных на определенном расстоянии.

Результаты эксперимента с различными динамическими нагрузениями на грунт записаны в акселерограммах.



Рисунок 3 – Геотехнический лоток для регистрации сейсмических колебаний

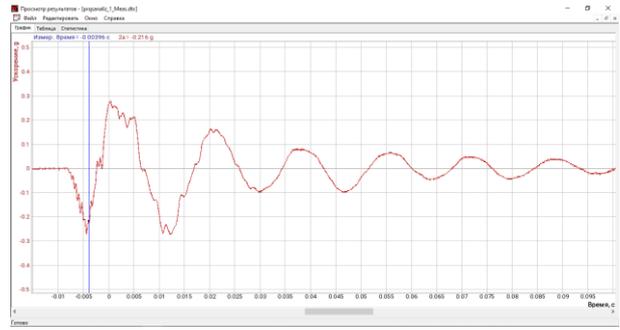
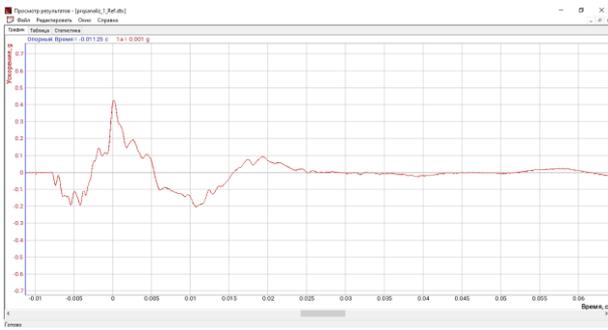


Рисунок 4 – Динамические нагрузки при амплитуде удара 15 см

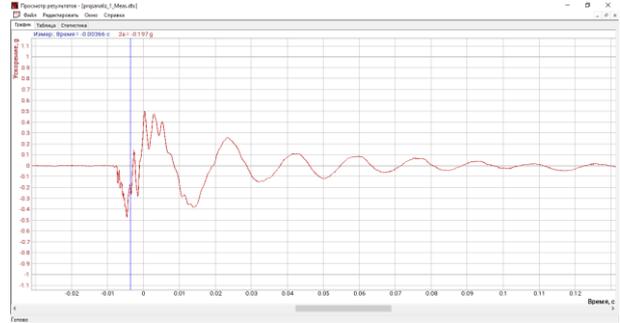
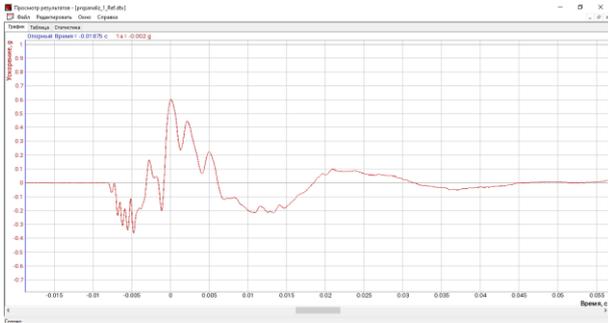


Рисунок 5 – Динамические нагрузки при амплитуде удара 25 см

Полученные результаты имеют теоретическую значимость как расширенный анализ теоретической основы в области сейсмоизоляции зданий и сооружений, позволяющий определить преимущества и недостатки развития демпфирования толщи грунта для защиты от сейсмологических воздействий.

Учитывая свойства разных грунтовых оснований и особенности технологий устройства защитного слоя, опираясь на проведенные исследования определить наиболее оптимальный из них.

Практическая значимость выполненных исследований:

- изучение проведенных исследований в области защиты здания от сейсмических воздействий, расположенных на активных сейсмических территориях;
- определение эффективности устройства демпфирующего слоя в толще грунта методом «стена в грунте» и инъекционным;
- на основе проведенного анализа и экспериментального исследования привести рекомендации применения подобранной технологии;
- применения рекомендованного метода для сохранения памятников истории и культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. **Кусаинов А.А., Абаканов Т.** Основы инженерной сейсмологии и сейсмостойкого строительства – Алматы, 2018г.
2. **К.Ишахара.** Поведение грунтов при землетрясениях – Санкт-Петербург, 2006г.
3. **Сердобольский Л.А.** Распространение сейсмических волн – Москва, 2012г.
4. **Марфин Е.А., Овчинников М.Н.** Упругие волны в насыщенных пористых средах – Казань, 2015г.