

**Отзыв официального оппонента
на диссертацию Нгуен Зыонг Фунг**

на тему "Исследование вибропоглощающих свойств пластины под воздействием нестационарных волн различного вида", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06- Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Диссертация Нгуен Зыонг Фунг, содержащая 118 стр. текста, список приведенных литературных источников в количестве 115, включает 5 глав, 1 приложение, и завершается основными выводами.

Исследования соискателя направлены на установление закономерностей взаимодействия нестационарных волн с преградой в грунте, обладающей различными поглощающими свойствами и разными типами конструкции, и на оценивание поглощающих свойств материала преграды.

Актуальность темы исследований Нгуен Зыонг Фунг не вызывает сомнений по следующим причинам. Строительство в условиях тесной городской застройки предполагает использование технологий и оборудования, оказывающих динамические воздействия на грунтовый массив, вмещающий фундаменты зданий и сооружений, тоннели метрополитена, коммуникации и другие подземные объекты, а также на надземные конструкции существующей застройки. Кроме того, волны в грунте могут генерировать отдельные виды оборудования в промышленных цехах. Возможны также сейсмические воздействия. Поэтому разработка защитных мероприятий, направленных на снижение динамического и сейсмического воздействий на окружающую застройку, очень важна. В связи с вышеизложенным, теоретические исследования автора, проведенные в рамках диссертационной работы, которые будут положены в основу конструирования

преград для распространения нестационарных волн различного вида в грунте, чрезвычайно актуальны и востребованы.

Первая глава диссертации посвящена анализу состояния вопроса по способам гашения вибраций преградами в грунте от различных источников, обзор которых также приводится в данном разделе работы. Кроме того, Нгуен Зыонг Фунг демонстрирует знание грунтовых моделей, область их применения, и видов возникающих в грунтовом массиве волн.

Соискатель излагает существующие методы проектирования виброзащитных преград в грунте: устройство преград в виде барьеров разной конструкции, полостей в виде траншей с различным заполнением, в том числе стен в грунте.

Проведенный анализ результатов отечественных и мировых исследований позволил диссертанту сделать вывод об отсутствии аналитических и численно - аналитических методов решения задач виброзащиты фундаментов зданий и сооружений от негативного воздействия нестационарных волн, распространяющихся в грунте.

На основе изучения состояния вопроса во виброзащитным мероприятиям Нгуен Зыонг Фунг формулирует постановку задачи, в которой рассматривается окруженная с обеих сторон грунтом пластина и генерируемые источником волны.

Для грунта автор выбирает упругую модель, свойства которой описываются уравнениями теории упругости. Изотропные упругие среды по обе стороны пластины обозначаются как среда 1 и среда 2. В качестве внешнего воздействия рассматриваются два вида волн: плоские и цилиндрические.

Вибропоглощающую преграду диссертант представляет в виде препятствия двух видов, а именно: однородной пластины и трехслойной пластины, при этом для первой применяются уравнения Кирхгофа-Лява, для второй - система уравнений В.Н. Паймушина.

Во второй главе соискатель задает значения нормальных и касательных перемещений в грунте, моделируемом изотропной упругой средой.

Используя уравнения Коши, физический закон, уравнения движения грунта относительно скалярного потенциала ϕ и компонент ψ векторного потенциала перемещений, автор находит выражения перемещений и напряжений в упругом пространстве в коэффициентах рядов в пространстве изображений. Диссертантом определены значения напряжений и перемещений в затухающих набегающих волнах, имеющих плоскую и цилиндрическую форму. Значения коэффициентов рядов данных параметров установлены путем применения к ним преобразования Лапласа. Полученные значения коэффициентов рядов Нгуен Зыонг Фунг вычислил численно при решении поставленных задач в среде Maple.

Третья глава диссертации посвящена уравнениям движения однородной преграды. Нгуен Зыонг Фунг рассматривал преграду в виде изотропной однородной пластины. Однородная пластина описывается уравнениями Кирхгофа-Лява. Соискатель изучил взаимодействие однородной изотропной пластины, расположенной в упругой среде и делящей ее на два полупространства, и набегающих одиночных затухающих импульсов различного вида. При этом он произвел обезразмеривание величин, входящих в формулу Кирхгофа-Лява, применил к нему преобразования Лапласа по времени и разложил функции в тригонометрические ряды по координате x . Поскольку аналитическое обращение оказалось невозможным, для обращения функции был применен модифицированный метод Дурбина.

В пространстве изображений диссертантом получены решения для нормальных и касательных перемещений на границе преграды и сред «1» и «2» в коэффициентах рядов.

Задавшись параметрами грунта и пластины Кирхгофа-Лява, автор в качестве примера построил графики нормальных перемещений для плоской

затухающей волны, взаимодействующей с однородной преградой в безразмерных величинах.

Нгуен Зыонг Фунг показал возможность определения значений указанных функций в произвольных точках грунта.

В четвертой главе диссертант исследовал взаимодействие преграды в виде трехслойной пластины с ячеистым заполнителем, описываемой системой уравнений В.Н. Паймушина, с затухающими волнами различного типа в грунте. В качестве заполнителя рассматривался трансверсально-мягкий заполнитель, модули поперечного сдвига которого равны между собой.

Соискатель решил задачу об определении нормальных перемещений и напряжений в среде «2» после прохождения цилиндрической волной трехслойной пластины на произвольном расстоянии от нее. С помощью численно-аналитических методов интегрирования автор выполнил обратное преобразование Лапласа и определил значения перемещений и напряжений для конкретного примера с заданными параметрами грунта и пластины, продемонстрировав возможность определения значений указанных функций в произвольных точках грунта.

Пятая глава диссертации содержит результаты сравнения виброзащитных свойств однородной и трехслойной пластин при возникновении плоской и цилиндрической волн в грунте. Для обеспечения равной жесткости обеих пластин соискатель подобрал геометрические параметры для однородной изотропной пластины, используя приведенный модуль Юнга. Для оценки вибропоглощающих свойств автор определяет коэффициенты редукции для однослойной и трехслойной пластин.

Для однородной изотропной пластины Кирхгофа-Лява соискатель рассмотрел только нормальные перемещения, возникающее в среде «2» после прохождения волнами преград различного вида. Все вычисления и построения выполнены в среде Maple.

На основе проведенных изысканий диссертант доказал, что пластина сложной конструкции – трехслойная- имеет преимущество перед однородной пластиной, как количественное, что подтверждается меньшим значением коэффициента редукции для плоской и цилиндрической волн, так и качественное, заключающееся в отсутствии остаточных колебаний.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации Нгуен Зыонг Фунг вполне обоснованы.

Это подтверждается расчетно-теоретическими исследованиями автора, которые заключаются в решении связанной задачи о взаимодействии нестационарных волн различной геометрии с расположенными в грунте вибропоглощающими преградами двух видов: однородной изотропной и трехслойной, численно-аналитическими методами.

Вибропоглощающие свойства преграды оцениваются с помощью коэффициента редукции, представляющего из себя соотношение перемещений в волнах, прошедших поглощающую вибрации преграду, с перемещениями в набегающих волнах.

Достигнутые Нгуен Зыонг Фунг результаты **достоверны**, так как в основе их получения лежит строгая постановка задачи на основании фундаментальных положений механики сплошной среды, теории упругости и пластины и известными методами решения поставленных задач.

Научная новизна полученных соискателем результатов заключается в том, что автором впервые разработана связанная математическая модель взаимодействия нестационарных волн с однородной и трехслойной преградой в грунте и оценены поглощающие свойства преград, исследовано импульсное воздействие плоских и цилиндрических волн на преграды различной структуры; определены значения напряжений и перемещений в любой точке грунта после прохождения волной преграды и предложены аналитические и численно-аналитические методы, позволяющие рассматривать и учитывать

различные физические свойства как грунта, так и преграды, а также ее геометрические характеристики.

Работа имеет **теоретическое значение**, которое состоит в разработке нестационарной математической модели взаимодействия различных преград с индуцированными в упругой среде волнами различного вида, которая устанавливает взаимосвязь между вибропоглощающими свойствами преграды, ее геометрическими параметрами, механическими свойствами материала, из которого она изготовлена, и внешним воздействием.

Практическая значимость проведенных исследований определяется разработкой и реализацией на ЭВМ 8 алгоритма определения поглощающих свойств преграды, где учтены и могут варьироваться геометрические и механические параметры преграды. Возможность определять заданные величины нестационарных волн в заданной точке полупространства после прохождения преграды волной позволяет проектировать наиболее эффективные вибропоглощающие барьеры в проектируемых или уже существующих зданиях и сооружениях, находящихся в зоне опасного воздействия нестационарных колебаний грунта.

Личный вклад соискателя заключается в решении задач, выполнении численных расчетов, анализе полученных результатов и составлении рекомендаций по выбору параметров и материала эффективной конструкции вибропоглощающего барьера.

Диссертант имеет 15 научных публикаций, 2 из них - из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованного ВАК РФ по теме исследований, и 4 статьи в изданиях, индексируемых в базе данных SCOPUS.

Аналогичные разработки других авторов по исследуемой проблеме отсутствуют. Диссертация обладает внутренним единством. Автореферат отражает содержание диссертации и полностью ей соответствует.

По тексту диссертации имеются следующие замечания:

1. Выводы по главам отличаются излишней краткостью, желательно было бы изложить полученные результаты подробнее.
2. Для расчетов в примерах был выбран грунт с модулем упругости 10^9 кг/м² и плотностью 1600 кг/м³. Назначенные характеристики грунта, во-первых, мало соответствуют друг другу, во-вторых, значение модуля упругости существенно завышено для дисперсных грунтов, и, в-третьих, следовало бы указывать значения характеристик в системе СИ.
3. Стр. 20 - для расчетов развития осадок во времени автор ссылается только на теорию фильтрационной консолидации, не упоминая о теории вторичной консолидации.
4. Стр. 96 - написано, что «все вычисления и построения выполнены в среде Maple и приведены в Приложениях 1,2,3,4», однако в диссертации приведено только Приложение А, которое можно было бы не обозначать литерой А, поскольку оно одно.

Высказанные замечания не носят принципиальный характер и не умаляют достоинств диссертации.

В качестве пожелания хотелось бы предложить автору в дальнейшей работе сделать расчеты для разновидностей дисперсных грунтов: песков и глин с реальными физико-механическими характеристиками.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Нгуен Зыонг Фунг является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний - динамики, в частности, математического моделирования поведения технических объектов и их несущих элементов при динамических воздействиях, а также методов нахождения оптимальных и/или рациональных конструктивных решений, включая выбор материалов, размеров и т.п.

Диссертация соответствует критериям для кандидатских диссертаций, изложенным в Положении о порядке присуждения ученых степеней, утвержденном Постановлением Российской Федерации №842 от 24.09.2013, с изменениями, а также отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Нгуен Зыонг Фунг достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06- Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Доктор технических наук,
старший научный сотрудник

Н.С.Никифорова

25.05.2022

Место работы – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)

Должность – профессор кафедры «Механика грунтов и геотехника»

Адрес: 129337 г. Москва, Ярославское шоссе, 26

Тел. +7(495)287-49-14 e-mail: kanz@mgsu.ru

Тел. +7-916-501-29-30 e-mail: n-nikiforova@yandex.ru

Подпись руки Н.С.Никифоровой заверяю:

Временно
исполняющий
обязанности
начальника управления
по работе с персоналом

А.В.Пинегин

25.05.2022



С отзывом ознакомлен

01.06.2022.