

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.05

Соискатель: Дудченко Александр Владимирович

Тема диссертации: Анализ и оптимизация параметров вертикальных сейсмических барьеров при учёте диссипации энергии

Специальностям: 01.02.04 – «Механика деформируемого твёрдого тела»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 19 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Дудченко Александру Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов технических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твёрдого тела», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 1.

Присутствовали: председатель диссертационного совета д.ф.-м.н., проф. Тарлаковский Д.В., ученый секретарь диссертационного совета, к.ф.-м.н., доц. Федотенков Г.В., д.т.н., проф. Антуфьев Б.А., д.т.н., проф. Бирюков В.И., д.ф.-м.н., доц. Вестяк В.А., д.т.н., проф. Дмитриев В.Г. д.т.н., проф. Дудченко А.А., д.т.н., проф. Зверяев Е.М., д.ф.-м.н., проф. Кузнецов Е.Б., д.ф.-м.н., д.т.н., проф. Меркурьев И.В., д.ф.-м.н., проф. Мовчан А.А., д.ф.-м.н., проф. Рабинский Л.Н., д.ф.-м.н., проф. Рыбаков Л.С., д.т.н., проф. Сибиряков А.В., д.т.н., проф. Сидоренко А.С., д.т.н., проф. Туркин И.К., д.т.н., проф. Тютюников Н.П.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.05



Федотенков Г.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05, СО-
ЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТ-
НОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕ-
ДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СО-
ИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «19» июня 2019 г. № 12

О присуждении Дудченко Александру Владимировичу, гражданину Россий-
ской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Анализ и оптимизация параметров вертикальных сейсмиче-
ских барьеров при учёте диссипации энергии» по специальности 01.02.04 «Меха-
ника деформируемого твёрдого тела» принята к защите «15» апреля 2019 г., про-
токол № 11 диссертационным советом Д 212.125.05 на базе федерального госу-
дарственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский авиационный институт (национальный исследовательский универ-
ситет)», Министерства науки и высшего образования РФ, 125993, г. Москва, Во-
локоламское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05
– № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Дудченко Александр Владимирович 1991 года рождения, В
2014 г. Дудченко Александр Владимирович с отличием окончил ФГБОУ ВПО
«Московский государственный строительный университет» по направлению
151600 «Прикладная механика» с присуждением квалификации магистра и специ-
ального звания магистр-инженер.

Соискатель учёной степени кандидата наук освоил очную программу подго-
товки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 01.06.01
«Математика и механика» в ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мос-

ковский государственный строительный университет. В 2019 году соискатель окончил обучение в аспирантуре.

Соискатель учёной степени кандидата наук работает в конструкторском отделе департамента по проектированию ООО «ИНСТИТУТ НАУКИ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИНЖИНИРИНГА» в должности ведущего инженера.

Диссертация выполнена на кафедре «Сопротивление материалов» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Кузнецов Сергей Владимирович, профессор кафедры «Сопротивление материалов» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Официальные оппоненты:

Галыбин Александр Николаевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, I Отделение: Планетарной геофизики и геодинамики, Лаборатория геомеханики (104), г. Москва,

Захаров Дмитрий Дмитриевич, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедры математического анализа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский университет транспорта (МИИТ)", г. Москва дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **АО «НИЦ «Строительство» Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций имени В. А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко)**, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, профессором, директором ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, АО «НИЦ «Строительство» Ведяковым Иваном Ивановичем, утвержденном доктором технических наук, профессором, заместителем генерального директора по научной работе АО «Строительство» Звездовым Андреем Ивановичем, указала, что диссертационная работа

Дудченко А.В. «Анализ и оптимизация параметров вертикальных сейсмических барьеров при учёте диссипации энергии» представляет собой законченное научное исследование, которое по его актуальности, научному уровню, а также практической и теоретической значимости отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. для диссертаций, представленных на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Дудченко А.В, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 - механика деформируемого твердого тела.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ по теме диссертации, из которых 2 работы опубликованы в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ и 1 работа опубликована в журнале, индексируемом в международных реферативных базах Scopus, Web of Science и других. Наиболее значимые из них:

1. Dudchenko A.V., Kuznetsov S.V. The modified mohr–coulomb and drucker–prager models. influence of eccentricity on hysteresis loop and energy loss //International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2017. – Т. 13. – №. 2. – С. 35-44.

2. Дудченко А.В. Анализ взаимодействия поверхностных сейсмических волн с вертикальными барьерами и свайными полями // Сейсмостойкое строительство и безопасность сооружений. – 2017.– №. 5. – С. 47-51.

3. Goldstein R.V., Dudchenko A.V., Kuznetsov S.V. The modified Cam-Clay (MCC) model: cyclic kinematic deviatoric loading //Archive of Applied Mechanics. – 2016. – Т. 86. – №. 12. – С. 2021-2031.

В приведённых работах соискателя представлены сравнительный анализ моделей упругопластических сред, на основании которого выбраны упругопластические модели грунта для моделирования взаимодействия вертикальных сейсмических барьеров с поверхностными волнами Рэлея при вибрационных воздействиях высокой интенсивности, а также результаты расчёта взаимодействия поверхностных волн Рэлея с вертикальными сейсмическими барьерами.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от ведущей организации и официальных оппонентов;

от главного научного сотрудника Научно-исследовательского отдела динамики и сейсмостойкости АО «Атомэнергопроект» к.т.н. Гришина Андрея Сергеевича, отзыв положительный;

от профессора кафедры «Автомобильные дороги, основания и фундаменты» ФГАОУ ВО РУТ(МИИТ), Готман Натальи Залмановны, отзыв положительный;

от ведущего научного сотрудника лаборатории природной и техногенной сейсмичности «ГИ УрО РАН», д-ра техн. наук Блиновой Татьяны Сергеевны и научного сотрудника лаборатории геопотенциальных полей «ГИ УрО РАН», канд. физ.-мат. наук Пугина Алексея Витальевича, заверенный главным специалистом «ГИ УрО РАН» по кадрам Ереминой Л.А., отзыв положительный;

от доцента кафедры теории пластичности механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова канд. физ.-мат. наук Киселёва Фёдора Борисовича, заверенный зам. декана Касаткиным Сергеем Евгеньевичем, отзыв положительный;

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечены актуальность, новизна, достоверность полученных автором результатов и их практическая и теоретическая ценность.

Основные критические замечания в отзывах:

1) В работе рассмотрена защита от поверхностных волн Рэлея, однако при землетрясениях могут возникать объёмные волны, защиту от которых барьер не обеспечивает, что ограничивает его область применения.

2) В главе 1 необходимо упомянуть другие методы снижения вибраций, например, недавно предложенный и достаточно разработанный метод резонансных масс (Качиолла и др.), а также дать больше информации по возможности использования «метаматериалов», позволяющих отклонять поверхностные волны.

3) Недостаточно подробно описана используемая численная схема: каким образом выбираются её параметры и какое влияние это оказывает на численные результаты.

4) При вибрационном воздействии высокой интенсивности возможен переход материала барьера в пластическое состояние, что может привести к повышению его эффективности за счёт неупругих деформаций самого барьера, что не показано в работе.

5) Не учтено влияние вязкоупругих свойств материала барьера и грунта при вибрациях низкой интенсивности.

6) Содержатся синтаксические и стилистические ошибки.

Замечания в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от Блиновой Татьяны Сергеевны и Пугина Алексея Витальевича, отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области.

Галыбин Александр Николаевич имеет ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 25.00.10 «Геофизика и геофизические методы поиска полезных ископаемых». Его научная деятельность связана с исследованиями в области механики деформируемого твёрдого тела и геомеханики. За предыдущие 5 лет имеет 23 научных публикации в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, 2 публикации в журналах, входящих в Перечень РФ рецензируемых научных изданий.

Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации:

1. **Galybin A. N.** Boundary value problems for elastic half-planes posed in terms of stress and displacement orientations // *International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements*. — 2018. — Vol. 6, no. 6. — P. 1173–1181.
2. **Galybin, A N.** Cauchy bvp for elastic half-plane posed in displacement orientations // *WIT Transactions on Engineering Sciences (ISSN 1743-3533)*. — Vol. 122. — WIT Press Southampton, UK, 2018. — P. 201–208.
3. Dubinya, N.V., **Galybin, A.N.** 2018. On stress distribution in layered elastic rock-mass. *Izvestia, Physics of the Solid Earth*. Vol. 54 (6), pp. 904-913. doi.org/10.1134/S1069351318060046 JIF= 0.642 (Дубиня, Н.В., Галыбин, А.Н. 2018.

О распределении напряжений в слоистом массиве горных пород. Физика Земли. № 6, с. 106–116, DOI: 10.1134/S0002333718060042, JIF RINC= 0.833.)

4. **Galybin, A.N.**, 2017. On solvability of the BVP formulated in terms of displacement orientations on the interface between dissimilar elastic materials. Proceedings of the 39th International Conference on Boundary Elements and Other Mesh Reduction Methods, BEM/MRM39, 20–22 September 2016 Siena, Italy, pp 14-23 – electronic version; Int. J. Comp. Meth. and Exp. Meas., Vol. 5, No. 3, pp. 369–376 (doi: 10.2495/CMEM-V5-N3-369-376) – paper version.

5. Paderin G. V., Izvekov O. Y., **Galybin A. N.** Simulation of multi-stage hydro-fracture development by the sie method // Journal of Energy Challenges and Mechanics. — 2014. — Vol. 1, no. 4. — P. 197–202.

Захаров Дмитрий Дмитриевич имеет ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твёрдого тела». Его научная деятельность связана с исследованиями в области механики деформируемого твёрдого тела. За предыдущие 5 лет имеет 4 научных публикации в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, 3 публикации в журналах, входящих в Перечень РФ рецензируемых научных изданий.

Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации:

1. **Zakharov D. D.** Low frequency spectra of layered plates and their parametrical study //2018 Days on Diffraction (DD). – IEEE, 2018. – С. 305-310.

2. **Zakharov D. D.** Parametric Analysis of Complex Dispersion Curves for Flexural Lamb Waves in Layered Plates in the Low-Frequency Range //Acoustical Physics. – 2018. – Т. 64. – №. 4. – С. 387-401.

3. A. Nikonov, **D. Zaharov**, Approximate Methods in the Dynamics of Solids with Interlayers by Using Asymptotic Analysis //Kuhljevi dnevi 2017, ZBORNIK DEL, 171 – 177

4. **Zakharov D. D.** Low-frequency asymptotics of complex dispersion curves for lamb waves in layered elastic plate //Acoustical Physics. – 2017. – Т. 63. – №. 5. – С. 497-507.

5. **Д.Д. Захаров**, Параметрический анализ комплексных дисперсионных кривых изгибных волн λ для слоистых пластин в низкочастотном диапазоне //Акустический журнал 64 (4), 395–410

6. **Д.Д. Захаров**, Низкочастотные асимптотики комплексных дисперсионных кривых для волн λ в слоистых упругих пластинах //Акустический журнал. – 2017. – Т. 63. – №. 5. – С. 463-473.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что в ведущей организации работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в области науки, соответствующей тематике диссертации:

1. Назаров Ю. П., ПОЗНЯК Е. В. Оценка ротационных компонент сейсмического движения грунта //Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2015. – №. 6. – С. 32-36.

2. Травуш В. И. и др. Численное моделирование физически нелинейной динамической реакции высотных зданий при сейсмических воздействиях уровня МРЗ //International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2016. – Т. 12. – №. 1. – С. 117-139

3. Холмянский М. Л. Расчет колебаний фундаментов машин сложной формы при действии динамических нагрузок различных видов //Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2016. – №. 2. – С. 24-28.

4. Нестерова О. П., Смирнова Л. Н., Азаев Т. Д. ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНО-СПЕКТРАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ ДЛЯ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ //Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2016. – №. 2. – С. 46-51.

5. Смирнова Л. Н. и др. Некоторые особенности подбора параметров динамических гасителей колебаний (ДГК) для сейсмозащиты зданий и сооружений //Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2016. – №. 3. – С. 22-29.

6. Гусев Б. В., Саурин В. В., Смирнова Л. Н. ВОЛНОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В СТОЛБЕ ВЯЗКО-УПРУГОЙ СМЕСИ // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2017. – Т. 1. – №. 1. – С. 18-27.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод защиты от вибраций, переносимых поверхностными сейсмическими волнами Рэлея, основанный на применении вертикальных сейсмических барьеров;

предложена подход к защите от вибрационных воздействий низкой и высокой интенсивности, генерируемых подземными и надземными источниками естественной и искусственной природы;

доказана применимость вертикального сейсмического барьера для защиты от вибраций высокой и низкой интенсивности, переносимых поверхностными волнами Рэлея;

введена классификация источников вибрации в зависимости от амплитуды сдвиговых деформаций в грунте и характеру его деформирования при распространении вибрационного воздействия;

новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано существование оптимальных значений параметров материала вертикального барьера, обеспечивающих наилучшее снижение вибраций в зоне за барьером;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован метод конечных элементов с явной разностной схемой для интегрирования во временной области, реализованный в программном комплексе Abaqus FEA;

изложены основные принципы, определяющие снижение уровня вибрации в защищаемой зоне за барьером;

раскрыто влияние механических параметров материала вертикального сейсмического барьера и его геометрических параметров на снижение вибраций в

защищаемой зоне, а также влияние упругопластических свойств грунта на эффективность барьера при высоком уровне сдвиговых деформаций в грунте при распространении вибрационного воздействия;

изучена степень влияния геометрии барьера, механических параметров его материала и пластических свойств грунта на образование пластических зон у барьера, а также процессов отражения и рассеяния поверхностных волн вертикальным барьером;

проведена модернизация имеющихся методов и рекомендаций по проектированию защиты от вибраций естественной и искусственной природы.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны рекомендации по проектированию вертикального сейсмического барьера при заданных инженерно-геологических условиях и характеристиках вибрационного воздействия, а также методика оптимизации, учитывающая возможные ограничения на допустимый уровень вибрации на защищаемом объекте либо максимальный объём материала барьера;

с помощью численного моделирования взаимодействия вертикального сейсмического барьера с поверхностными волнами Рэлея с использованием моделей упругопластических сред **определён** диапазон и условия применения вертикального сейсмического барьера для защиты от вибраций высокой и низкой интенсивности;

создан подход к проектированию вертикального барьера при возможных проектных ограничениях на конфигурацию барьера или допускаемый уровень вибраций в защищаемой зоне;

представлены рекомендации и ограничения, предложенных методов оптимизации и результатов расчётов в рамках упругой модели деформирования грунта.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория основывается на известных методах построения моделей механики деформируемого твёрдого тела и механики грунтов, а также использования вери-

фицированного программного комплекса Abaqus FEA, реализующего апробированные и теоретически обоснованные численные методы решения краевых задач механики сплошной среды;

идея базируется на результатах решения классических задач динамической теории упругости и механики грунтов, а также результатах экспериментальных исследований;

для верификации применяемых численных методов **используются** сравнение с результатами экспериментальных и теоретических работ других авторов, анализ влияния пространственной дискретизации модели.

установлено удовлетворительное соответствие полученных результатов результатам других авторов и выбран тип конечно элементной сетки и размер элемента, не оказывающий влияние на полученные результаты;

использованы современные программные комплексы и методы математического моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в:

постановке и получении новых численных решений задач механики деформируемого твёрдого тела, обоснования принятых допущений для решения рассматриваемых задач и анализе результатов исследований.

Приведенные положения позволяют заключить, что диссертация **Дудченко А.В.** является законченным научно-квалификационным исследованием, содержащим элементы научной новизны, имеющим важное прикладное и фундаментальное значение для развития механики деформируемого твердого тела. В ней представлены новые, обоснованные результаты, что соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 19 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Дудченко А.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов технических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела», участвовавших в заседании, из 25 чело-

век, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 1.

Председатель диссертационного
совета Д 212.125.05 д.ф.-м.н., профессор

Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.125.05 к.ф.-м.н., доцент

Федотенков Г.В.

19 июля 2019 года

И.о.начальника отдела УДС МАИ
Т.А. Анкина

