

Утверждаю

Проректор по НИРиИД

доктор физ.-мат. наук, профессор

  
А.И. Сухинов

11 20 16

**ОТЗЫВ**

официального оппонента, д.т.н., профессора П.П. Гайджура  
на диссертационную работу Агаханова Гаджи Элифхановича  
«Математическое моделирование физических воздействий в деформируемых  
средах с учетом ползучести»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ

**Актуальность темы диссертационного исследования.** Наблюдение и мониторинг процесса длительного деформирования строительных систем типа «основание – верхнее строение» в настоящее время является гарантией обеспечения надежности, долговечности и экономичности зданий и сооружений, в том числе дорожных покрытий, на протяжении всего их жизненного цикла. Диссертационная работа Агаханова Г.Э. посвящена актуальной проблеме разработки математических методов исследования физических воздействий в деформируемых средах с учетом ползучести, развитию прикладных аналитических методик анализа напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов и верификации результатов численных экспериментов путем сопоставления их с данными натурных измерений.

**Научная новизна результатов, достоверность и обоснованность результатов.** Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке математического метода моделирования физических воздействий в деформируемых средах по модели вынужденных деформаций с учетом ползучести и развитии аналитических методов решения задач инженерной практики по данной модели, позволяющей совершенствование существующих моделей деформируемой среды, приближение расчетов к реальным условиям физических воздействий. Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы подтверждается строгостью математической постановки задач и физически обоснованными расчетными моделями. Полученные результаты верифицировались на предмет соответствия установленным ранее общим теоретическим положениям и известным решениям близких задач других авторов.

**Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы.** Разработан математический метод моделирования физиче-

ских воздействий в деформируемых средах по модели вынужденных деформаций с учетом ползучести. Развитие аналитических методов решения задач на базе данной модели с составлением компьютерных программ позволяет прогнозировать процесс деформирования грунтов в основаниях зданий и сооружений, а также в грунтовых сооружениях и массивах с учетом физических воздействий, в частности деформации земляного полотна автомобильных дорог в условиях водно-теплового режима.

### **Значимость диссертационной работы для науки и практики.**

В ходе выполнения работы получены следующие результаты, представляющие научную и практическую значимость:

1. На базе модели вынужденных деформаций разработан математический метод моделирования физических воздействий в деформируемых средах с учетом ползучести.

2. Выполнено развитие аналитических методов решения задач по модели вынужденных деформаций с составлением компьютерных программ и выполнением расчетов для анализа:

- влажностных напряжений в полупространстве;
- полупространства, находящегося под действием потока тепла;
- порового давления в грунтовой среде;
- земляного полотна автомобильных дорог в условиях водно-теплового режима.

**Структура и оформление работы.** Диссертационная работа изложена на 120 страницах и состоит из введения, 4 глав, последовательно раскрывающих суть исследований, заключения, списка литературы из 180 наименований и 4 приложений. Материал диссертационных исследований хорошо структурирован и изложен в лапидарном научном стиле.

**Во введении** автором обоснована актуальность темы диссертации, описана степень разработанности темы исследования, сформулирована цель диссертации и поставлены задачи исследования, описаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, приведены положения, выносимые на защиту и сведения об апробации работы.

**В первой главе** представлен обзор литературы по теме диссертационной работы. В первом параграфе рассмотрены вопросы влаго- и теплообмена. Во втором параграфе проведен анализ основных моделей теории ползучести.

**Во второй главе** выполнена постановка задачи, построена расчетная модель деформируемой среды с учетом физических воздействий и приведены разрешающие уравнения для трехосного напряженного состояния в рамках модели линейно-деформируемого сплошного изотропного тела с неинвариантным во времени линейно-наследственным уравнением ползучести.

**В третьей главе** выполнено моделирование влажностных напряжений в полупространстве, воздействия потока тепла на полупространство и порового давления в грунтовой среде.

***В четвертой главе*** выполнена математическая постановка задачи и получено решение для земляного полотна автомобильных дорог, находящегося под влиянием водно-теплового режима.

**Полнота изложения материалов диссертации в публикациях.** Диссертант имеет 13 научных публикаций, в том числе 6 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК (2 в журнале «Научное обозрение» - 2014 г. и 2016 г., 3 в журнале «Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки» - 2015 г. и 2016 г., 1 в электронном журнале «Науковедение» - 2015 г.). Объем публикаций в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, составляет 4.34 п.л. (авт. 4,15 п.л.). Тематика статей соответствует их содержанию, включающему исследования по вопросам разработки математического метода моделирования физических воздействий в деформируемых средах по модели вынужденных деформаций и развитию аналитических методов решения задач инженерной практики на базе данной модели. Материалы опубликованных работ полностью отражают содержание диссертационной работы.

Полученные автором результаты обсуждались на ежегодных научно-технических конференциях ДГТУ (Махачкала, 2013, 2014, 2015, 2016 гг.), Всероссийской научно-технической конференции (Махачкала, 2016 г.) и 4 Международных научно-практических конференциях (Махачкала, 2013 г., Грозный, 2015 г., Ростов-на-Дону, 2014, 2015 гг.).

Текст автореферата отражает основные положения диссертации.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и практических рекомендаций диссертации.** Все научные положения, выводы и рекомендации диссертации обоснованы, аргументированы и не вызывают сомнений в достоверности, т. к. базируются на фундаментальных принципах механики деформируемого твердого тела, современных вычислительных методах, теории тепломассообмена с использованием среды компьютерной математики Matlab. Разработанное в работе математическое и программное обеспечение позволяет моделировать напряженно-деформированное состояние дорожного полотна с учетом цикличности внешних воздействий с достаточной для инженерных расчетов точностью. Выводы и практические рекомендации являются логическим следствием вычислительных экспериментов и представлены в лапидарной форме. Основные положения, выносимые на защиту, несомненно, имеют научную и практическую ценность.

#### **Замечания по работе.**

1. В работе разработан математический метод моделирования физических воздействий по модели вынужденных деформаций. Возникает вопрос о том всегда ли при решении инженерных задач можно ограничиться шаровым тензором вынужденных деформаций?
2. Не показано преимущество моделирования воздействия порового давления на грунт по разработанной в работе расчетной модели вынужденных деформаций по сравнению с моделированием по известной расчетной модели объемных сил (модели Флорина-Био).

3. Для более строгого структурирования материала исследований после каждой главы диссертации следовало привести соответствующие выводы.

**Заключение по диссертационной работе.** На основании изложенного выше считаю, что диссертационная работа Агаханова Гаджи Элифхановича, выполненная на тему «Математическое моделирование физических воздействий в деформируемых средах с учетом ползучести», представляемая к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, соответствует критериям, установленным п. 9 "Положения о присуждении ученых степеней" для кандидатских диссертаций, так как она является законченной научно- квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, разработки, исследования, программно-алгоритмической реализации, апробации и верификации эффективных инженерных методик анализа состояния искусственного земляного дорожного полотна на основе использования оригинальной концепции пространственно-временной аппроксимации процесса теплообмена сплошной среды, имеющей значение для развития численных методов и комплексов программ, математического и компьютерного моделирования автодорожных сооружений.

Автор диссертационной работы Агаханова Гаджи Элифханович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,

профессор кафедры "Техническая механика", советник РААСН

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Академия строительства и архитектуры Донского государственного технического университета» (АСА ДГТУ)

Адрес: 344022, ул. Социалистическая, 162, Ростов-на-Дону

Телефон: 20

e-mail: [rgsu@yandex.ru](mailto:rgsu@yandex.ru)

П.П. Гайджуров

196

Подпись профессора Гайджура Петра Павловича заверяю:

Ученый секретарь

В.Н. Анисимов