

ОТЗЫВ

**по автореферату диссертации Игнатьева Александра Владимировича
на тему «Развитие метода конечных элементов в форме классического
смешанного метода строительной механики», представленной на
соискание учёной степени доктора технических наук по специальности
05.23.17 – строительная механика**

Основное содержание диссертации, как говорит название, посвящено известному смешанному методу, который ранее применяли, как правило, только для статических расчётов, как в обычной, так и в матричной формах.

В своей работе автор поставил цель, используя конечно-элементную формулировку, представить смешанный метод более универсальным, применимым к любым конструкциям, включая гибкие нити, и годным к решению задач динамики и устойчивости.

Решения задач динамики и устойчивости смешанным методом являются наиболее значимыми и ценными в работе. Здесь автор проявил исключительную изобретательность, особенно при выборе основной системы смешанного метода для статически определимой системы.

Так же надо отметить, что в диссертации впервые смешанный метод назван классическим. Кроме того, впервые введён новый термин «отклик», который определяет матрицу упругих свойств смешанного метода. Этот термин обобщён так же на матрицы упругих свойств метода сил и метода перемещений.

Для ряда задач составлено программное обеспечение, зарегистрированное соответствующим образом.

Достоверность вычислений и выводов не вызывает сомнений.

По теме диссертации опубликовано много работ в реферируемых журналах. Результаты работы внедрены в соответствующую строительную организацию.

По содержанию и объёму представленная работа вполне удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г., предъявляемым на соискание учёной степени доктора наук.

При успешной защите автор вполне может ожидать положительное решение Совета.

По диссертации имеется ряд замечаний:

1. Вызывает сожаление, что в диссертации нет ни одного примера расчёта конструкции, близкой к реальной.
2. Неудачна ссылка на статью, где впервые использован термин «конечные элементы». Авторами этой статьи являются 4 автора, только одним из которых является профессор Клаф.

3. При обильном наличии в списке литературы иностранных авторов, не имеющих отношения к смешанному методу, в диссертации нет ссылки на работы российского специалиста к.т.н. Шилкиной З.И., которая защитила в 1975г. диссертацию, так же используя смешанный метод в матричной форме.
4. Нет ссылок и на работы по смешанному методу автора этого отзыва, опубликованные в 60^е – 70^е годы прошлого века.
5. В ссылке на работу 1977г. автора этого отзыва неверно указано издательство.

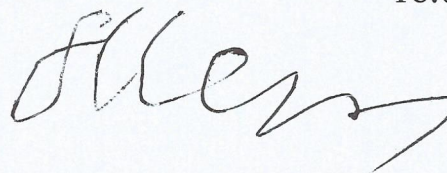
Сделанные замечания ни в коей мере не влияют на содержание диссертации.

Профессор-консультант кафедры «Строительная механика»
Санкт-Петербургского государственного архитектурно-
строительного университета

Масленников А.М. д.т.н., проф.

Масленников Александр Матвеевич
д-р.техн.наук (05.23.17), Тел. +7-962-687-9840
e-mail: aleksmaslennikov@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный архитектурно-строительный
университет»
190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4

18.09.2019г.



Подпись Масленникова А.М.
ЗАВЕРЯЮ
начальник управления кадров
СПбГАСУ
18 » сентября 20 19 г.

Отзыв

на автореферат диссертации Игнатьева Александра Владимировича «*Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного метода строительной механики*», представленной к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.17 Строительная механика

Актуальность и своевременность работы не вызывает сомнений. Так как задачи и проблемы, возникающие в современной строительной технике приводят к необходимости расширения и обоснования общей теории метода конечных элементов за счет МКЭ в форме классического смешанного метода строительной механики. Как следует из автореферата в работе сформулированы и обоснованы основные положения теории МКЭ в форме известного смешанного метода. Разработаны способы получения физико-математических моделей конечных элементов со смешанными неизвестными в основной системе. На основе которых определяются разрешающие уравнения и алгоритмы их решений. Детально исследуются особенности физико-математических моделей задач динамики и устойчивости конструкций. Предложен фундаментальный термин (по терминологии автора) "матрица отклика", обобщающий стандартные определения матриц жесткости и податливости. Разработаны многочисленные алгоритмы определения матриц откликов для статических и динамических задач различных по размерности конструкций. Решена проблема выполнения в узлах конечно-элементной сетки одновременно условий равновесия и совместности деформаций на границах между элементами. Приводится алгоритм, позволяющий определять конфигурации конструкций, соответствующие точкам бифуркации, на основе геометрической нелинейности.

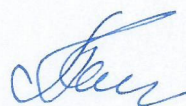
Эффективность разработанных моделей и алгоритмов продемонстрирована на многочисленных тестовых задачах статики, динамики и устойчивости в линейной и нелинейной постановках для стержневых и

пластинчатых систем. Предложенная форма МКЭ чрезвычайно эффективна при исследовании закритического поведения стержневых конструкций при анализе "ветвления" решений в закритических областях, а также при расчетах систем с изменяющейся расчетной схемой при пошаговом процессе нагружения. Доказывается возможность расчета растяжимых и нерастяжимых нитей, что также немаловажно для инженерной практики.

По теме диссертации опубликовано достаточное количество работ, входящих в международные реферативные базы данных, а также в рецензируемых научных журналах.

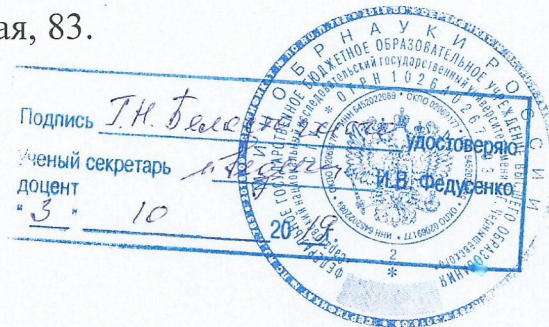
Считаю, что представленная к защите диссертация «Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного метода строительной механики» содержит принципиально новые научные результаты, представляющие интерес для инженерной практики, удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Игнатьев А.В. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.17 Строительная механика.

Профессор кафедры математической теории
упругости и биомеханики
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный
Исследовательский государственный университет
имени Н.Г.Чернышевского», д. т. н., профессор



Г.Н. Белосточный

Белосточный Григорий Николаевич
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г.Чернышевского»
Адрес: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83.
Телефон: (8452) 210-683
E-mail: kafedramtuibm@yandex.ru
Д.т.н. по специальности 05.23.17



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Игнатъева А.В. на тему «Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного метода строительной механики», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.17 – строительная механика.

Актуальность работы А.В. Игнатъева подтверждается необходимостью совершенствования классических методов расчета строительной механики для расчета конструкций, где используются сложные расчетные схемы. К таким конструкциям можно отнести схемы, которые имеют включения недеформируемых элементов и геометрически изменяемые системы в виде кинематической цепи.

Целью работы является разработка методики на расширение возможностей метода конечных элементов в форме КСМ, при которой одновременно учитываются как кинематические, так и силовые неизвестные. Такой подход к решению задач позволяет повысить точность определения напряженно-деформированного состояния исследуемых конструкций со сложной расчетной схемой.

Автором, на основании предложенной методики, удалось разработать алгоритм решения геометрически и конструктивно нелинейных задач для изменяющейся расчетной схемы при пошаговом процессе нагружения статического и динамического воздействия.

Глубокий анализ современного состояния проблемы выявил необходимость получения разрешающих уравнений на базе математических моделей конечных элементов, разработки алгоритмов и их решения с использованием методов строительной механики, теории упругости, методов линейной алгебры и вычислительной математики.

Приведенные в автореферате результаты теоретических исследований имеют практическое значение и являются полезными для развития метода конечных элементов.

По автореферату имеются замечания:

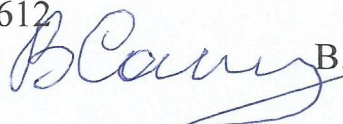
1. Список публикаций А.В. Игнатъева отвечает требованиям, которые к таким материалам предъявляет ВАК России. Вместе с тем, основные публикации выполнены соискателем в соавторстве. Поэтому

желательно, чтобы на защите автор дал подробную информацию о своем личном вкладе в достигнутые результаты.

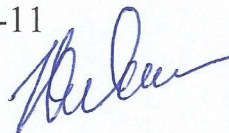
- По автореферату возникает вопрос, насколько развиваемый программный продукт позволяет расширить класс решаемых задач, в частности двухфазовых систем, в сравнении с известным программным обеспечением, например «ANSYS».

В целом работа А.В. Игнатьева, судя по автореферату, заслуживает одобрения. Она соответствует требованиям к докторским диссертациям по специальности 05.23.17 «Строительная механика», а автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Заведующий кафедрой строительной механики
Тюменского индустриального университета,
Строительный институт (СТРОИН, ТИУ),
доктор технических наук(05.23.17)
телефон 8(3452)28-39-16, внутренний 18-612
sokolovvg@tyuiu.ru

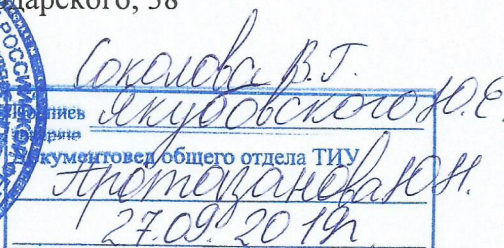
 В.Г. Соколов

Заведующий кафедрой прикладная механика
Тюменского индустриального университета,
доктор технических наук(05.23.17)
телефон 8(3452)28-33-78, внутренний 12-11
yakubov@tyuiu.ru

 Ю.Е. Якубовский

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»
625000, г. Тюмень, ул. Вокзальная, 38




Соклов В.Г.
Якубовского Ю.Е.
Протокол общего отдела ТИУ
27.09.2019

ОТЗЫВ

на диссертационную работу

Игнатьева Александра Владимировича

«Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного метода
строительной механики», представленную на соискание ученой степени доктора
технических наук по специальности 05.23.17 Строительная механика

Автором теоретически обоснована новая форма метода конечных элементов, базирующаяся на классическом смешанном методе, разработке физико-математических моделей конечных элементов, алгоритмов и программных средств, позволяющих выполнять решение линейных и нелинейных задач статики, динамики и устойчивости сооружений.

Достоверность результатов обеспечивается удовлетворением разработанных алгоритмов основным соотношениям строительной механики, теории упругости и механики сплошной среды, использованием обоснованных численных методов и подтверждается сравнением результатов решения тестовых примеров с результатами исследований других авторов.

Предложенные автором теоретические положения являются новыми. Впервые введено фундаментальное понятие – «матрица откликов». Разработаны алгоритмы получения матриц откликов КЭ для задач статики и устойчивости. Разработаны алгоритмы построения систем конечноэлементных уравнений для задач статики, динамики и устойчивости в смешанной форме. Произведен расчет конструкций в линейной и нелинейной постановках.

Практическое значение полученных результатов состоит в том, что предлагаемая форма МКЭ расширяет возможности МКЭ по сравнению с существующими его вариантами и формами.

Диссертация представляет собой научно-исследовательскую работу, на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Работа отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.17 Строительная механика.

Зав. кафедрой строительной механики
Уральского федерального университета,
д.т.н. по специальности 05.23.17 Строительная механика,
профессор
Поляков Алексей Афанасьевич

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
раб. тел. 8 (343) 375-45-33,
эл. почта: a.a.polyakov@urfu.ru

Подпись
заверяю



Начальник
отдела УДИОВ
А.М. КОСАЧЕВА

30.09.19

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Игнатьева А.В.
«Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного
метода строительной механики»

на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.23.17 – Строительная механика

Актуальность темы и результатов исследования не вызывает сомнений ввиду того, что традиционная форма МКЭ в перемещениях, на которой основано большинство программных комплексов, не является универсальным инструментом для решения многих задач оценки напряженно-деформированного состояния сложных систем. В то же время строительная механика располагает большим арсеналом других методов расчета строительных конструкций, таких как метод сил, смешанный и комбинированный методы, не нашедших широкого применения в расчетной практике в форме МКЭ. Именно поэтому представленная к защите диссертационная работа, посвященная развитию МКЭ в форме классического смешанного метода, является актуальной.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием фундаментальных положений строительной механики, теории упругости, механики сплошной среды и подтверждается сравнением результатов расчетов тестовых примеров с результатами исследований других авторов.

Уровень научной новизны заключается в разработке:

- новых положений теории метода конечных элементов в форме классического смешанного метода;
- способов получения физико-математических моделей конечных элементов со смешанными неизвестными в основной системе;
- алгоритмов решения разрешающих уравнений на базе полученных моделей конечных элементов;
- физико-математических моделей и алгоритмов решения задач динамики и устойчивости, редуцированных методов понижения размерности систем частотных разрешающих уравнений, геометрически нелинейных задач и задач расчета конструктивно-нелинейных систем с односторонними связями.

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены путем сравнения с другими известными решениями.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в расширении общей теории метода конечных элементов за счет привлечения классического смешанного метода строительной механики, а также возможности использования полученных результатов при решении задач расчета сложных систем, для которых традиционные методы моделирования и расчета не пригодны.

Полнота отражения в публикациях основных положений диссертации.

По теме данного исследования автором опубликовано 75 научных работ, из которых 1 монография, 32 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 6 статей в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus.

Анализ представленных публикаций свидетельствует о том, что они дают достаточно полное представление об основных положениях диссертационной работы.

Судя по автореферату, представленная к рассмотрению диссертация соответствует пунктам 1, 2 и 4 паспорта специальности 05.23.17 Строительная механика.

Замечание:

1. Среди представленных в автореферате конечных элементов отсутствует двухслойный изгибаемый конечный элемент пластинки, представляющий как теоретический так и практический интерес с точки зрения приложения смешанного метода.

Считаю, что диссертационная работа «Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного метода строительной механики» соответствует требованиям п.п. 9-16 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Игнатьев Александр Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.11 – Строительная механика.

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Мосты и тоннели»
ФГБОУ ВО СибАДИ

(научные специальности:

05.23.17; 05.23.11)

(e-mail: dfsibadi@mail.ru)



Сергей
Александрович
Матвеев



30 сентября 2019 г.

ФГБОУ ВО "Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)" (ФГБОУ ВО СибАДИ) 644080, г. Омск, пр. Мира, 5, телефон (3812) 65-03-22, факс (3812) 65-03-22, e-mail: info@sibadi.org

Отзыв на автореферат диссертации

Игнатъева Александра Владимировича

«Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного метода строительной механики»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности: 05.23.17 – Строительная механика

Диссертация Игнатъева А.В., безусловно, актуальная и практически значимая, т.к. речь идет о разработке методов решения задач теории упругости, в том числе геометрически нелинейных, методом конечных элементов (МКЭ). Необходимость построения смешанных функционалов обусловлена тем, что классические функционалы МКЭ, содержащие в качестве неизвестных только перемещения, непригодны для численного анализа малосжимаемых и несжимаемых материалов. Впервые смешанный функционал, содержащий кроме перемещения и среднее напряжение в элементе, был построен Л. Германом. Им были решены задачи об определении напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций из материалов с коэффициентом Пуассона близким или равным 0,5. Затем были построены многочисленные функционалы смешанного типа, содержащие кроме перемещений другие компоненты НДС.

Данная работа является обобщением смешанных функционалов для использования МКЭ при решении практически важных задач. Подробно рассмотрены алгоритмы численной реализации МКЭ для решения задач динамики, устойчивости конструкций, в том числе учитываются большие деформации (геометрически нелинейные задачи). Последние задачи являются весьма трудными с точки зрения их численного анализа ввиду их существенной нелинейности.

Автор диссертационной работы справился с поставленными задачами, на мой взгляд, успешно. Прделана большая трудоемкая работа по созданию алгоритмов решения задач и комплекса соответствующих программ.

В качестве замечания следует отметить некое игнорирование большого класса работ по смешанным функционалам теории упругости, включая

первую в этом направлении работу Л. Германа, а также работы Ху-Вашицу, Рейсснера.

Не очень понятна проблема, связанная с исключением перемещений, как жесткого целого. На наш взгляд, достаточно было фиксировать одну точку на поверхности деформируемого твердого тела, чтобы исключить такие перемещения (или при решении систем линейных алгебраических уравнений МКЭ зафиксировать одну точку).

Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов. Судя по автореферату, диссертация Игнатьева А.В. представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Д.т.н. по специальности 01.02.04 –
Механика деформируемого твердого
тела, профессор кафедры прикладной
математики и информатики
института физики и математики
Кабардино-Балкарского
государственного университета

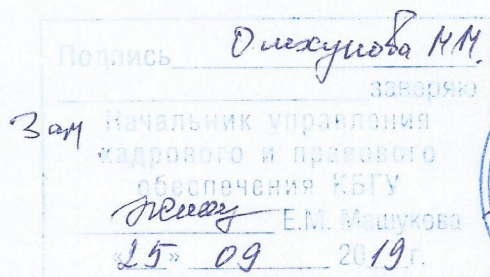
М. Ошхунов Ошхунов М.М.

Адрес: 360004, Россия, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

Тел.: +7 (8662) 42-25-60

Факс.: +7 (495) 337-99-55

E-mail: yka@kbsu.ru



В Диссертационный совет Д 212.028.10
при ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
400074, г.Волгоград, ул. Академическая, 1.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ИГНАТЬЕВА Александра Владимировича
«Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного
метода строительной механики»

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.23.17 – Строительная механика

В настоящее время метод конечных элементов в форме метода перемещений строительной механики весьма изучен, надёжен и доминирует в практических приложениях расчёта строительных конструкций и сооружений в нашей стране и за рубежом. Но у каждого лидера срок лидерства конечен, и очень важно готовить и развивать альтернативные в будущем более предпочтительные, конкурентно способные подходы. Поэтому диссертационная работа А.В.Игнатьева, посвящённая развитию метода конечных элементов в форме смешанного метода строительной механики, безусловно актуальна. Тем более одним из очевидных преимуществ численной реализации смешанного метода строительной механики по сравнению с численной реализацией метода перемещений изначально является то, что как перемещения, так и внутренние усилия, напряжения, в первом случае вычисляются на одном – первом уровне аппроксимации. Это даёт возможность по результатам численных расчётов конструкций с равной достоверностью оценивать, как их жёсткость, так и их прочность. Вызывает оптимизм и то, что в этом явно заслуживающем признания движении А.В.Игнатьев не одинок. Например, здесь интересны и показательны работы и научные результаты одного из оппонентов его диссертационной работы Ю.Я. Тюкалова.

В качестве первого замечания следует отметить заметный недостаток настоящей докторской диссертационной работы, а именно отсутствие в ней примеров практического применения разработанного подхода в расчётах реальных строительных конструкций и сооружений, в том числе в нелинейной постановке, и демонстрации преимуществ этого подхода именно на таких примерах. А это важно. Возможности исследуемых и разрабатываемых подходов здесь продемонстрированы на тестовых



О Т З Ы В

на автореферат диссертации Игнатьева Александра Владимировича «Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного метода строительной механики», представленной к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.17 – «Строительная механика»

Диссертационное исследование А.В. Игнатьева посвящено разработке метода конечных элементов (МКЭ) в форме классического смешанного метода строительной механики. Традиционная форма МКЭ основана на методе перемещений и получила свое преимущественное развитие, как в плане теории конечных элементов, так и в реализации большинства современных программных комплексов. Автор справедливо отмечает, что использование традиционной формы МКЭ в перемещениях помимо достоинств связано с некоторыми проблемами. Так, при приближенном решении задачи точность вычисляемых усилий всегда меньше точности вычисляемых перемещений. Также существует проблема постановки граничных условий в усилиях (напряжениях) и др. Учитывая эти факты, а также ряд исследований, направленных на развитие других форм МКЭ (в напряжениях, в форме метода сил, в различных гибридных подходах), можно заключить, что тема диссертационной работы А.В. Игнатьева является практически важной и актуальной.

Автором разработаны физико-математические модели конечных элементов и алгоритмы формирования разрешающих уравнений для линейных и нелинейных задач статики, динамики и устойчивости. В задачах динамики о собственных колебаниях проведено моделирование матрицы масс КЭ, формирование частотных уравнений и дана методика их решений (для стержневых систем и пластинок). В задачах устойчивости рассмотрены проблемы математического моделирования для стержневых и пластинчатых систем. В геометрически нелинейной постановке исследованы некоторые задачи о деформировании простых шарнирно-стержневых плоских систем, включая ферму Мизеса, гибких нерастяжимых и растяжимых нитей и тросов, а также рассмотрены конструктивно нелинейные задачи с односторонними связями с построенным итерационным процессом (расчеты выполнены для многопролетной балки и пластинки с односторонними опорами по контуру).

Достоверность результатов не вызывает сомнений.

К наиболее важным результатам исследований относятся:

1. разработка алгоритмов получения матриц откликов КЭ для задач статики и устойчивости и матриц масс для задач динамики с соответствующим построением систем разрешающих конечно-элементных уравнений;
2. разработка единого алгоритма решения нелинейных задач о нахождении НДС растяжимых и нерастяжимых нитей, а также разработка алгоритма решения геометрически нелинейных задач, с помощью которого определяются конфигурации конструкции, соответствующие точкам бифуркации;
3. разработка алгоритма расчета конструктивно нелинейных систем с односторонними связями.

Основные результаты работы являются новыми и вносят существенный вклад в развитие теории и методов анализа на основе МКЭ в форме смешанного метода.

По автореферату имеется **замечание**, не влияющее на общую положительную оценку диссертационной работы А.В. Игнатьева.

В динамических задачах рассматривались только собственные колебания системы, и решение проводилось без учета внутреннего трения материала. Насколько усложнится решение задачи в случае учета внутреннего трения?

Вопрос этот связан, главным образом, с перспективой разработки расчетного

Диссертационная работа выполнена на современном научно-теоретическом уровне. Ее отличает четкое и ясное изложение материала, что свидетельствует о высокой научной квалификации автора. Основное содержание представленной работы соответствует паспорту специальности 05.23.17 – «Строительная механика» по пунктам 1, 2 и 4, а ее автор, А.В. Игнатьев, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук.

Александр Николаевич Потапов

Александр

Тел. +7 (351) 267-91-83

Подпись Потапова А.Н. удостоверяю

А.Н. Удостоверю.

ВЕРНО
Начальник службы
делопроизводства ЮУрГУ
Н.Е. Шульгина

ЖОБЫ
гва ЮУрГУ

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Игнатъева Александра Владимировича «Развитие метода конечных элементов в форме классического смешанного метода строительной механики», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Работа посвящена развитию метода конечных элементов в форме классического смешанного метода строительной механики.

Автором разработан расширенный метод конечных элементов в форме классического смешанного метода.

Разработаны физико-математические модели некоторых типов конечных элементов и алгоритмы формирования разрешающих уравнений применительно к линейным и, что весьма важно, к нелинейным задачам статики, динамики и устойчивости в строительной механике.

Разработаны алгоритмы и программные средства численной реализации разрешающих уравнений.

Эффективность разработанных моделей и алгоритмов подтверждена численным решением широкого круга тестовых примеров.

Считаю, что по научной новизне, актуальности темы, научному уровню и практическим результатам, диссертационная работа Игнатъева А.В. соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор достоин присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Каюмов Рашит Абдулхакович

доктор физико-математических наук,

Научная специальность: 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела,

профессор, профессор кафедры механики Казанского государственного

архитектурно-строительного университета

420043, Казань, ул.Зеленая, 1, КГАСУ, тел. 8(843) 510-47-23

kayumov@rambler.ru



« ____ » _____ 2019 г.