

ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ им. М.В. Келдыша  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

---

СТЕНОГРАММА  
ЗАСЕДАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.024. 03  
24 марта 2011 г.

Коллективное рецензирование диссертации Н.Р. Щербакова на  
соискание ученой степени доктора физико-математических наук на тему:

«Математическое и компьютерное моделирование динамического состояния  
систем передачи движения»

05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ

г. Москва

СТЕНОГРАММА  
ЗАСЕДАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.024. 03  
24 марта 2011 г.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬСТВУЕТ – ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА, доктор физико-математических наук, профессор В.Ф. ТИШКИН

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА - д.ф.-м.н. Н.В.ЗМИТРЕНКО

---

Зам. председателя совета В.Ф. ТИШКИН:  
На заседании из 24 членов присутствуют 21:

ЧЕТВЕРУШКИН Б.Н.	д.ф.-м.н. 05.13.18, член-корреспондент РАН
КАЛИТКИН Н.Н.	д.ф.-м.н. 01.02.05, член-корреспондент РАН
ТИШКИН В.Ф.	д.ф.-м.н. 01.01.07
ЗМИТРЕНКО Н.В.	д.ф.-м.н. 01.02.05
АБРАМОВ А.А.	д.ф.-м.н. 01.01.07
АНДРЕЕВ В.Б.	д.ф.-м.н. 01.01.07
ВАБИЩЕВИЧ П.Н.	д.ф.-м.н. 01.01.07
ГАСИЛОВ В.А.	д.ф.-м.н. 01.02.05
ГОЛОВИЗНИН В.М.	д.ф.-м.н. 01.02.05
ЕЛИЗАРОВА Т.Г.	д.ф.-м.н. 01.02.05
КАРАМЗИН Ю.Н.	д.ф.-м.н. 01.01.07
КОВАЛЕВ В.Ф.	д.ф.-м.н. 05.13.18
КУЛЕШОВ А.А.	д.ф.-м.н. 01.02.05
ЛУЦКИЙ А.Е.	д.ф.-м.н. 01.02.05
МАЖУКИН В.И.	д.ф.-м.н. 05.13.18
МИЛЮКОВА О.Ю.	д.ф.-м.н. 01.01.07
МИХАЙЛОВ А.П.	д.ф.-м.н. 05.13.18
ПЕТРОВ И.Б.	д.ф.-м.н. 01.02.05
ФЛЁРОВ Ю.А.	д.ф.-м.н. 05.13.18
ШПАТАКОВСКАЯ Г.В.	д.ф.-м.н. 05.13.18
ЯКОВОВСКИЙ М.В.	д.ф.м.-н. 05.13.18

Докторов по профилю диссертации - 7.

Кворум имеется.

Предлагается открыть заседание.

Кто за? Единогласно.

Заседание совета открывается.

На повестке дня коллективное рецензирование диссертации Н.Р.Щербакова "Математическое и компьютерное моделирование динамического состояния систем передачи движения " на соискание ученой степени доктора физико-математических наук.

Специальность 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Работа выполнена на кафедре геометрии и кафедре теоретической механики ГОУ ВПО «Томский Государственный Университет».

Данная работа рассматривалась в диссертационном совете Д 212.267.08 в Томском государственном университете и получила там положительное заключение.

Официальными оппонентами на защите выступили и дали положительные отзывы: доктор физ.-мат. наук, профессор Васенин Игорь Михайлович; доктор физ.-мат. наук, профессор Нагорский Петр Михайлович; доктор физ.-мат. наук, профессор Чубаров Леонид Борисович.

Ведущая организация: Московский Институт Теплотехники (ФГУП «МИТ»), г.Москва дала положительный отзыв, подписанный начальником отдела А.Б.Бобовичем, ведущим научным сотрудником, зам. начальника отдела, д.т.н., с.н.с. М.А.Багдасарьяном, главным научным сотрудником, д.т.н., профессором А.А.Шишковым и утвержденный Главным инженером, первым заместителем директора ФГУП «МИТ» В.Д.Полуниным.

Сегодня мы должны принять дополнительное заключение. На заседание по этому вопросу мы пригласили соискателя, и он присутствует. Мы также получили согласие на участие в заседании его научного консультанта, доктора физ.-мат. наук, профессора Бубенчикова Алексея Михайловича, зав. кафедрой теоретической механики ТГУ и Председателя совета Д 212.267.08 д.т.н., профессора Поддубного Василия Васильевича. Для пояснения процедурных вопросов и знакомства с основным содержанием документов аттестационного дела соискателя я предоставляю слово Ученому секретарю.

Н.В.ЗМИТРЕНКО:

(оглашает документы аттестационного дела и материалы ВАК по вопросу коллективного рецензирования).

В.Ф. ТИШКИН:

Есть вопросы к Ученому секретарю? Если нет вопросов, то слово предоставляется присутствующему здесь соискателю для изложения существа и основных положений диссертации.

Н.Р. ЩЕРБАКОВ:

(излагает основные положения диссертации).

В.Ф. ТИШКИН:

Какие вопросы будут к диссертанту по его докладу? Пожалуйста, Владимир Анатольевич.

В.А. ГАСИЛОВ:

В работе много механических, технических, конкретных решений. Всё это было придумано каким-то гениальным механиком или это – результат Ваших научных поисков?

СОИСКАТЕЛЬ Н.Р.ЩЕРБАКОВ:

Технические решения составляют предмет изобретения и принадлежат конструктору В.В. Становскому. Я являюсь соавтором двух патентов.

В.М. ГОЛОВИЗНИН:

Изучалось ли чувствительность по отношению к изменению формы кривых и поверхностей, ведь они со временем снашиваются?

Н.Р. ЩЕРБАКОВ:

В диссертации проблемы деформации не рассматривались.

В.Ф. ТИШКИН:

Есть ли у Вас публикации в журналах нашей тематики – «Математическое моделирование» и др.?

Н.Р. ЩЕРБАКОВ:

Две статьи в журнале «Вычислительные технологии» (Новосибирск), есть статьи в «Известиях Томского политехнического университета» и других журналах рекомендованных экспертным советом ВАК по «Управлению вычислительной техникой и информатикой».

М.В. ЯКОБОВСКИЙ:

Что входит в Вашу «комплексную модель»?

Н.Р. ЩЕРБАКОВ:

Прежде всего – это вывод уравнений кривых и поверхностей и их семейств, получающихся при движении, далее – нахождение точек и линий контакта, получение силовых характеристик.

Ю.Н. КАРАМЗИН:

Чем обоснован выбор специальности 05.13.18?

Н.Р. ЩЕРБАКОВ:

Выбор обоснован тем, что задачу, поставленную конструктором – получить математическое описание его разработки, я понимал как построение математической модели.

В.М. ГОЛОВИЗНИН:

Вы по-своему интерпретировали паспорт специальности?

Н.Р. ЩЕРБАКОВ:

Я пытался обосновать в докладе, что математическая модель, численные методы и комплексы программ здесь присутствуют.

П.Н. ВАБИЩЕВИЧ:

Ваш основной результат?

Н.Р. ЩЕРБАКОВ:

Основной результат в том, что удалось получить точные аналитические уравнения.

В.М. ГОЛОВИЗНИН:

А патент есть? Вы могли бы использовать эти патенты? Ваша роль в этом деле?

**Н.Р. ЩЕРБАКОВ:**

На изобретение имеется около 10 патентов. Не я изобретатель, но, как пишет в отзыве конструктор, без этой модели они не добились бы таких результатов.

**В.Ф. ТИШКИН:**

Вопросы закончились. Переходим к обсуждению. Кто желает выступить? Пожалуйста, Владимир Иванович.

**В.И. МАЖУКИН:**

В работе много важных инженерных приложений. То, что она не пустая, несомненно, но то, что она по математическому моделированию, трудно сказать.

**Б.Н. ЧЕТВЕРУШКИН:**

Работа мне понравилась. У меня такое ощущение, что польза от этой работы большая, но нужно было защищать эту работу на стыке специальностей, пригласить специалистов по машиноведению. Вроде работа хорошая. Думаю, что работу следовало бы защитить в том же совете, но с приглашением специалистов из области машиностроения.

**А.М. БУБЕНЧИКОВ (научный консультант):**

Действительно, эта работа – нестандартная. Мы привыкли видеть системы дифференциальных уравнений в частных производных, приближённые численные решения и т.д., а здесь найдены точные решения, линии контакта, уравнения поверхностей, по которым станок с ЧПУ сразу точит эти детали, это мечта любого конструктора. По выведенному автором синусоидальному закону определяются нагрузки. Пока мы решаем, есть тут математическая модель или нет, в Германии успешно прошли испытания, отмечена бесшумность передачи. Отсутствует трение скольжения, разогрев, фактически имеем чистое качение. В Германии принято изделие к серийному выпуску, проходят испытания в Америке. Николай Романович дал конструктору математическую модель, по которой тот теперь штампует новые изобретения. Камаз, Белаз, Тихорецкий локомотивный завод внедряют редукторы с этим новым видом зацепления. Сейчас работы продолжаются, изучаются проблемы деформации, решается обобщённая задача Герца. Вот что пишет в своём отзыве конструктор: «следует сказать, что осуществление конструкторских идей нашего коллектива было бы невозможно, без привлечения специалиста-геометра, способного подойти к проблеме сближения и контактирования поверхностей сложной конфигурации с общих позиций, реализующих математическое описание рассматриваемого процесса».

**Б.Н. ЧЕТВЕРУШКИН (вопрос к А.М. Бубенчикову):**

Почему ваш совет не пригласил специалистов на стыке специальностей?

**А.М. БУБЕНЧИКОВ:**

В Томске есть специалисты по машиностроению в политехническом университете, но они работают с эвольвентным зацеплением и находятся в сложных взаимоотношениях с конструктором – автором нового вида зацепления.

**Ю.Н. КАРАМЗИН (вопрос к А.М. Бубенчикову):**

Сколько голосов было «за» на Вашем совете?

**А.М. БУБЕНЧИКОВ:**

Присутствовало 15 членов совета, «за» – 13, «против» – 2.

П.Н. ВАБИЩЕВИЧ (вопрос к А.М. Бубенчикову):  
Вы эту работу рекомендовали по 05.13.18. Почему?

А.М. БУБЕНЧИКОВ:

Потому, что я считаю, что здесь создана именно комплексная математическая модель, которая описывает и кинематику движения, и скоростное скольжение, и контактные напряжения.

В.В. ПОДДУБНЫЙ:

Уважаемые коллеги, я председатель совета, в котором защищалась диссертация, и мне понятны ваши вопросы потому, что у нас тоже такие вопросы были. Но здесь есть объект, новое изобретение, у него не было никакого математического описания. Известны прикладные работы инженеров-машиностроителей, основанные на приближённых расчётах, а Николай Романович, будучи специалистом-геометром, нашёл изящные и точные математические решения. Математика здесь есть, и есть отражение с её помощью реальных свойств объекта. Поэтому мы считаем, что математическая модель здесь есть. Программы здесь тоже есть, и они работают, по ним вытачиваются детали редукторов для локомотивов, ё-мобиля Прохорова и т.д.

А.П. МИХАЙЛОВ:

Мы всегда следили за тем, чтобы у математического моделирования были границы. И когда у нас возникали сомнения, мы приглашали специалистов. А здесь, мне кажется, модные слова, и, пришло в голову, уйти за эту специальность. На слайде процитировано определение математической модели из нашей книги с Александром Андреевичем, но ссылки нет (только было сказано – «по Самарскому»), в диссертации нет ссылки на Самарского вообще. Я считаю, что по результатам по математическому моделированию это, ну дай бог – кандидатская. Эта работа при всех своих достоинствах – не по адресу.

В.М. ГОЛОВИЗНИН:

А мне работа понравилась. Нам нужно определиться, поддерживаем ли мы что-то действительно ценное? Я за то, чтобы это было сделано.

В.Ф. ТИШКИН:

Я согласен с Василием Михайловичем. Я бы хотел призвать членов совета поддержать эту диссертацию и проголосовать за то, что она соответствует специальности 05.13.18 по техническим наукам.

Н.В. ЗМИТРЕНКО:

Мы можем что-то добавить в заключение, но голосовать мы можем только по физ-мат. наукам, в нашем совете нет права голосовать по техническим наукам.

Н.Н. КАЛИТКИН:

Уважаемые коллеги! Мы слышали немало диссертаций, стопроцентно подпадающих под определение математического моделирования, но достаточно ординарных и не продвинувших серьезно науку. Сейчас мы слышали яркую, неординарную работу, заканчивающуюся даже прямым выходом в промышленное производство, что большая редкость в наши времена. По-моему, никто из присутствующих не усомнился в высоком уровне и ценности этой работы. Говорилось, что работа не содержит сложных математических алгоритмов. На самом деле, будь диссертант менее квалифицированным, были бы у него сложные алгоритмы. Просто его квалификация оказалась настолько

высокой, что он сумел решить уравнения точно. Это – редкая удача, и это надо не штрафовать, а поощрять. Напомню, что сходная ситуация была много лет назад в физике высокотемпературной плазмы. Американцы решали какую-то важную задачу, писали сложные уравнения, разрабатывали громоздкие алгоритмы, считали на мощных компьютерах. А академик Кадомцев сумел решить эту задачу точно. Если мы сейчас решим, что работа достойная, но не соответствует профилю специальности, то мы спихнем с себя ответственность, а диссертанта направим на новый круг мытарств. Не стоит так делать. Наша квалификация и эрудиция позволяют нам самим дать окончательную оценку работы. Я буду голосовать «за», и призываю остальных сделать то же.

**В.Б. АНДРЕЕВ:**

Все мы сталкивались с аналогичной проблемой: т.е. имеются результаты, но под механику это не подходит, под вычислительную математику не подходит, и т.д. Что делать? И тогда, благодаря усилиям Александра Андреевича Самарского, поддержанными всеми нами, удалось создать эту специальность, и эти работы стали приниматься. Ну, хорошо, эта работа в самом деле не укладывается в то понимание матмоделирования, к которому мы привыкли в нашем совете, но поскольку все уже согласилось, что это – прекрасная работа, давайте проголосуем – «за».

**П.Н. ВАБИЦЕВИЧ:**

Работа хорошая, вопросов здесь нет, но проблема не в этой конкретной диссертации, а в том, что дальше будут такие же диссертации...

**А.А. АБРАМОВ:**

И хорошо!

**Т.Г. ЕЛИЗАРОВА:**

Это очень хорошая, впечатляющая работа, Николай Николаевич про это сказал. Мы рассматриваем конкретную диссертацию, а не все диссертации, которые будут потом. Будут плохие диссертации – будем голосовать «против», будут хорошие – «за». А эта диссертация – хорошая.

**В.Ф. ТИШКИН**

Здесь правильно обрисовали суть проблемы. Необходимо решить, соответствует ли работа заявленной специальности. Мне тоже импонирует эта работа. Возможно, существуют более подходящие специальности для этой темы. В работе имеется действительно актуальная тематика, но по формальным признакам она подходит и была защищена по данной специальности. К паспорту специальности тоже нужно подходить не как к догме. Есть ли желающие ещё выступить? Нет. Тогда мы предоставим соискателю заключительное слово.

**Н.Р. ЩЕРБАКОВ**

Уважаемые члены совета! Благодарю вас за все высказанное здесь. И критику и добрые слова. Я уверен, что все они будут восприняты мною с нужных позиций, будут сделаны соответствующие выводы, чтобы в своей дальнейшей деятельности руководствоваться в том числе и высказанными здесь соображениями. Большое спасибо!

В.Ф.ТИШКИН

Спасибо, Николай Романович. Мы переходим к тайному голосованию по вопросу о соответствии рассматриваемой диссертации Положению ВАК о порядке присуждения ученых степеней. Какие будут предложения по составу счетной комиссии? Предлагаю избрать счетную комиссию в составе Мажукина В.И., Карамзина Ю.Н. и Вабищевича П.Н. Возражений нет? Принято единогласно. Просим счетную комиссию приступить к работе.

(Перерыв на тайное голосование)

В.Ф.ТИШКИН

Слово предоставляется председателю счётной комиссии для оглашения результатов голосования.

В.И. МАЖУКИН

(Зачитывает протокол счетной комиссии)

В.Ф.ТИШКИН

Кто за то, чтобы утвердить протокол счетной комиссии? Кто против? Воздержался? Принято единогласно.

Теперь нам надо принять текст заключения по диссертации. Проект был роздан членам совета. Какие будут замечания, дополнения, поправки?

(Заключение редактируется)

В.Ф.ТИШКИН

Если замечаний больше нет, прошу проголосовать: кто за принятие этого текста дополнительного заключения? Против, воздержался? Принято единогласно. Прошу ученого секретаря сообщить соискателю текст коллективной рецензии.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ  
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА,  
доктор физ.-мат. наук, профессор

В.Ф.ТИШКИН

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА,  
доктор физ.-мат. наук

Н.В.ЗМИТРЕНКО

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета Д 002.024.03 в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН по докторской диссертации Щербакова Николая Романовича «Математическое и компьютерное моделирование динамического состояния систем передачи движения», защищенной в совете Д 212.267.08 при ГОУ ВПО «Томский государственный университет» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

(Заседание совета от 24 марта 2011 года, протокол №3)



Диссертационная работа Щербакова Н. Р. посвящена разработке новых математических методов моделирования динамического состояния технических систем передачи движения (СПД). Актуальность работы связана с новыми возможностями металлообработки и получения любой наперед заданной формы рабочей поверхности на станках ЧПУ последних поколений. Это открыло перспективы для конструирования принципиально новых СПД, поскольку ранее разработанные инженерные теории, базирующиеся на эмпирических соотношениях, не могли быть использованы для этих целей.

Решение поставленных задач автор диссертации реализует в разработке и использовании новых универсальных математических моделей на основе теоретической механики, аналитической и дифференциальной геометрии. Эти модели дают возможность оптимизировать силовые характеристики и КПД новых систем передач движения в широком диапазоне физических параметров.

Основные результаты диссертационной работы, полученные лично автором, могут быть охарактеризованы следующим образом.

1. На основе аналитической и дифференциальной геометрии разработан метод моделирования динамического состояния СПД и построены соответствующие модели для различных видов зацепления. Проведена детальная верификация метода моделирования путем сравнения с данными тестовых задач и натуральных экспериментов.

2. На базе положений теоретической механики разработаны алгоритмы расчета силовых характеристик и КПД передачи движения, и построена схема оптимизации основных параметров для СПД различных видов и назначения.

3. Создано программное обеспечение для оптимизации параметров СПД, которое использовалось для разработки заказанных конкретных конструкций СПД.

Отметим, что для исследований данной проблемы, расчетов и визуализации применялась широко распространенная программа MathCad. Вместе с тем, в работе были созданы оригинальные версии рабочих программ, как использованных самим автором при подготовке диссертации, так и переданные, в той или иной степени, заинтересованным инженерам.

Диссертационный совет пришел к мнению, что результаты диссертации являются достоверными, научно-обоснованными и апробированными. Работа имеет несомненное прикладное значение. В ней отражены исследования по всем трём разделам специальности 05.13.18.

П.8 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» гласит, что «...диссертация на соискание ученой степени доктора наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое крупное научное достижение, либо решена крупная научная проблема, имеющая важное социально-культурное или хозяйственное значение, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны и повышение ее обороноспособности». Представленная соискателем Щербаковым Н.Р. работа содержит новые оригинальные результаты, которые могли бы представить решение крупной научной проблемы, либо дать на основе математического моделирования научное обоснование техническим и технологическим приложениям в важной области машиностроения. Основные результаты диссертации являются новыми и получены лично автором. Совокупность теоретических, алгоритмических и численных результатов, полученная соискателем, своевременно опубликована.

Диссертационный совет считает, что рецензируемая работа содержит результаты, удовлетворяющие п.8 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» и соответствующие специальности 05.13.18 по физико-математическим наукам. Мнение

совета основывается на анализе паспорта специальности, действовавшего на момент принятия диссертации Щербакова Н.Р. к защите в совете Д 212.267.08.

Результаты тайного голосования по вопросу соответствия диссертационной работы Щербакова Николая Романовича Положению о порядке присуждения учёных степеней:

За – 14

Против – 5

Недействительных бюллетеней – 2

Председатель диссертационного совета,  
член-корреспондент РАН

Б.Н. Четверушкин

Ученый секретарь,  
д.ф.-м.н.

Н.В. Змитренко