

**Заключение диссертационного совета Д 01.006.02  
на базе ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия  
строительства и архитектуры»  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета Д 01.006.02 от 26.01.2018 № 42

**О ПРИСУЖДЕНИИ  
Фоменко Серафиму Александровичу  
ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Рациональные способы демпфирования изгибных колебаний балочных конструкций (на примере жесткой ошиновки открытых распределительных устройств)» по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения» принята к защите «22» ноября 2017 г. диссертационным советом Д 01.006.02 (протокол № 34) на базе ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 286123, г. Макеевка, ул. Державина 2 (приказ о создании диссертационного совета № 634 от 01.10.2015 г.).

Соискатель, Фоменко Серафим Александрович, 1987 года рождения в 2009 году окончил Донбасскую национальную академию строительства и архитектуры по специальности «Промышленное и гражданское строительство». В 2014 году окончил заочную аспирантуру при ДонНАСА по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения. Работает ассистентом кафедры «Теоретическая и прикладная механика» ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Диссертация выполнена на кафедре теоретической и прикладной механики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор **Мущанов Владимир Филиппович**, ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» (г. Макеевка), заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики.

**Официальные оппоненты:**

1. доктор технических наук, профессор **Улитин Геннадий Михайлович**, ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», заведующий кафедрой высшей математики;
2. кандидат технических наук **Чернышев Дмитрий Давидович**, ПАО «Самарский институт по проектированию предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности» (г. Самара), инженер 1-ой категории строительного отдела

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (г. Воронеж) в своем положительном заключении, утвержденным проректором по науке и инновациям, д.т.н., профессором Дроздовым Игорем Геннадьевичем, указала, что диссертация выполнена на актуальную тему и представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для строительной науки и практики обеспечения требуемого уровня надежности балочных конструкций (в т.ч. жесткой ошиновки) в ветровом потоке на этапах проектирования и эксплуатации. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Работа отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их компетентностью в области научно-практических исследований методов виброзащиты зданий и сооружений, а также в мониторинге технического

состояния эксплуатируемых конструкций с установленными гасителями колебаний.

Соискатель имеет 12 опубликованных печатных работ, в том числе: 6 статей в специализированных научных изданиях (5 из них – в специализированных научных изданиях, рекомендованных МОН Украины, 1 – в рецензируемых научных изданиях, утвержденных перечнем ВАК МОН ДНР), 2 – в других изданиях, 4 доклада на международных научно-технических конференциях. Основные публикации по теме диссертации:

1. Денисов, Е. В. Пружинный одномассовый инерционный динамический гаситель колебаний [Текст] / Е. В. Денисов, С. А. Фоменко // Вестник ДонНАСА: сб. науч. тр. – Макеевка: ДонНАСА, 2010. – Выпуск 2010-4(84) – Том I. – С. 15-18 (*Авторский вклад: рассмотрена математическая модель расчета колебаний конструкций с пружинным динамическим гасителем колебаний*).
2. Денисов, Е. В. Особенности применения конструкций жесткой ошиновки в открытых распределительных устройствах [Текст] / Е. В. Денисов, С. А. Фоменко // Металлические конструкции. – Макеевка: ДонНАСА, 2011. – Том 17, Номер 1. – С. 13-23 (*Авторский вклад: сбор и анализ информации о современном состоянии конструкций жесткой ошиновки*).
3. Denisov, E. Vibration suppression of girder structures of public building of government-owned establishment of concert and sporting complex centre of public joint stock company of “Stirol Concern” [Текст] / E. Denisov, S. Fomenko, A. Kostritsky, A. Radchenko, A. Denisov // Металлические конструкции. – Макеевка: ДонНАСА, 2013. – Том 19, Номер 4. – С. 235-244. (*Авторский вклад: разработаны математические модели расчета колебаний конструкций с гасителями колебаний*).
4. Denisov, E. Rational parameters of a «damper on the thread» for damping bending oscillations of rigid bus structures [Текст] / E. Denisov, S. Fomenko // Металлические конструкции. – Макеевка: ДонНАСА, 2014. – Том 20, Номер 4. – С. 191-202 (*Авторский вклад: создание методики проведения динамических и вибрационных испытаний, обработка результатов испытаний с новыми гасителями колебаний*).

5. Фоменко, С. А. Применение динамического гасителя в конструкциях балочного типа общественного здания [Текст] / С. А. Фоменко, Е. В. Денисов, И. М. Гаранжа, А. В. Танасогло // Металлические конструкции. – Макеевка: ДонНАСА, 2015. – Том 21, Номер 4. – С. 167-175 (*Авторский вклад: создание методики проведения вибрационных испытаний в процессе технической диагностики ферменных конструкций*).

6. Мущанов, В. Ф. Гашение колебаний длинномерных конструкций [Текст] / В. Ф. Мущанов, С. А. Фоменко // Вестник ДонНАСА: сб. науч. тр. – Макеевка: ДонНАСА, 2017. – Выпуск 2017-4(126) – С. 121-124 (*Авторский вклад: создание методики проведения динамических и вибрационных испытаний, обработка результатов испытаний с новыми гасителями колебаний*).

7. Бусько, М. В. Применение динамических испытаний при обследовании культового здания [Текст] / М. В. Бусько, А. С. Кострицкий, А. В. Денисов, Е. В. Денисов, С. А. Фоменко // Современные проблемы строительства / Ежегодный научно-технический сборник. – Донецк: ДП «Донецкий Промстройнипроект», 2011. – С. 114-124 (*Авторский вклад: апробация методики проведения динамических и вибрационных испытаний, обработка результатов испытаний*).

8. Денисов, Е. В. Динамический гаситель колебаний длинномерных конструкций балочного типа [Текст] / Е. В. Денисов, С. А. Фоменко // Механика. Научные исследования и учебно-методические разработки: международный сборник научных трудов. – Гомель: БелГУТ, 2014. – Выпуск 8 – С. 74-80 (*Авторский вклад: проведение динамических и вибрационных испытаний, обработка результатов испытаний с новыми гасителями колебаний*).

9. Жук, Н. Р. Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы [Текст] / Н. Р. Жук, С. А. Фоменко // Сборник тезисов докладов и сообщений V Международной научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 19 апреля 2006 года. – Макеевка: ДонНАСА, 2006. – С. 48 (*Авторский вклад: рассмотрены различные математические модели расчета собственной частоты колебаний*).

10. Фоменко, С. А. Эффект флаттера [Текст] / С. А. Фоменко, А. В. Синкевич // Сборник тезисов докладов по материалам XXXVII Всеукраинской студенческой научно-технической конференции «Научно-технические достижения студентов – строительно-архитектурной отрасли Украины» 21–22 апреля 2011 года – Макеевка: ДонНАСА, 2011. – С. 58 (*Авторский вклад: анализ информации о воздействии ветра на балочные конструкции*).

11. Фоменко, С. А. Об актуальности разработки новых способов гашения колебаний конструкций жесткой ошиновки [Текст] / С. А. Фоменко // «Строительство-2011». Материалы Международной научно-практической конференции: пригласительный билет и программа. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2011. – С. 70-71 (*Авторский вклад: сбор и анализ информации о современных гасителях колебаний конструкций жесткой ошиновки*).

12. Фоменко, С. А. «Гаситель на нити» для гашения изгибных колебаний конструкций жесткой ошиновки [Текст] / С. А. Фоменко // Строительство – формирование среды жизнедеятельности [Электронный ресурс]: сборник трудов Восемнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (22–24 апреля 2015 г., Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. – Электрон. дан. и прогр. (38,5 Мб). – Москва: МГСУ, 2015. – Научное электронное издание комбинированного распространения: 1 электрон. оптич. диск. (CD-ROM). – Систем. требования: Intel; Microsoft Windows (XP, Vista, Windows 7); дисковод CD-ROM, 512 Мб ОЗУ; разрешение экрана не ниже 1024×768; Adobe Air, мышь. – С. 311-314 (*Авторский вклад: разработана математическая модель расчета колебаний конструкций с «гасителем на нити»*).

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов, в которых отмечаются актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики. Все отзывы положительные в них содержатся следующие замечания:

1. **Ватин Николай Иванович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительство уникальных зданий и сооружений»,

директор Инженерно-строительного института ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»; **Рыбаков Владимир Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительная механика и строительные конструкции» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». Отзыв положительный, с замечаниями:

– Из текста автореферата неясно, почему в дифференциальном уравнении (4), описывающем поперечные колебания стержней A0A1 и A2A3, не учтены силы сопротивления, в то время как в уравнении (2), описывающем поперечные колебания нити погонной массы, явно фигурирует коэффициент  $\beta$ , стоящий перед первой производной функции перемещения и, следовательно, учитывающий неупругое сопротивление колеблющейся системы;

– Во втором разделе диссертации при решении задачи использован принцип распределения масс, требующий введения функции двух переменных  $y(x, t)$  и последующего решения соответствующего трансцендентного уравнения. Отсутствует обоснование возможности или невозможности применения принципа сосредоточения масс, который может позволить упростить задачу при сохранении точности результатов.

2. Еремеев Павел Георгиевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник АО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО», ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Отзыв положительный, без замечаний.

3. Алгазин Сергей Дмитриевич, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры «Транспортное строительство» ФГОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)». Отзыв положительный, с замечаниями:

– Отсутствует информация о том, какая из теорий удара используется для определения скоростей движения «гасителя на нити» и трубы после соударения.

– Желательно было в автореферате привести трансцендентные уравнения для определения частот собственных колебаний трубы-шины и новых гасителей колебаний.

– Для возбуждения колебаний стальных конструкций использовалась разработанная автором вибромашина электромеханического эксцентрикового типа, однако отсутствует какая-либо информация по выбору места приложения возмущающей силы при проведении экспериментальных исследований.

**4. Мелёхин Евгений Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры металлических и деревянных конструкций ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

– Довольно сжато (не хватает графического отображения) представлены результаты динамических испытаний совместной работы балочных конструкций (в т.ч. жесткой ошиновки) и новых демпфирующих устройств.

– Для консольных частей стальных ферм декоративных элементов центрального входа были проведены натурные испытания, в ходе которых были определены фактические динамические характеристики колебаний конструкций и произведено их сравнение с величинами, предусмотренными при проектировании. Однако не понятно, чем обуславливается величина логарифмического декремента колебаний проектной модели, равная 0,03.

– Отсутствуют сведения о программном комплексе, при помощи которого получены динамические характеристики для консольных балочных декоративных элементов центрального входа ДП КСКЦ ПАО «Концерн СТИРОЛ».

**5. Татьянченко Александр Григорьевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры сопротивления материалов ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

– На рисунке 8 приведена расчетная схема колебаний «гасителя на нити» как системы с распределенными параметрами, однако в дальнейшем решение сводится к невесомой системе с двумя сосредоточенными массами. Из текста автореферата не ясно обоснование такого перехода.

– На странице 7 показана необходимость учета продольного усилия  $T$  при моделировании колебаний гасителей. Однако, из текста автореферата не ясно, за счет каких функций учитывалось это влияние, а в выводах не указано, как продольная сила влияет на рабочие характеристики гасителей.

**6. Гольцев Аркадий Сергеевич**, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной механики и компьютерных технологий, профессор кафедры прикладной механики и компьютерных технологий ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

- В четвертом пункте научной новизны полученных результатов желательно было указать, что получены новые экспериментальные данные натурных и лабораторных динамических испытаний совместной работы новых демпфирующих устройств и балочной конструкции.
- Дано достаточно краткая информация о конструкции пружинного гасителя и виброударного динамического гасителя колебаний.
- Отсутствует обоснование выбора материалов для проведения экспериментальных исследований.

**7. Самойленко Михаил Евгеньевич**, кандидат технических наук, главный архитектор ООО «Донбасский ПРОМСТРОЙНИИПРОЕКТ». Отзыв положительный, с замечаниями:

– Из автореферата диссертации не ясно, какие нагрузки действуют на исследуемую конструкцию, какие при этом возникают усилия и напряжения в балочных элементах, насколько велик вклад собственно колебаний конструкции в напряженно-деформируемое состояние элементов. В результате нельзя сделать вывод о неизбежном возникновении значимых колебаний жесткой ошиновки ОРУ в стационарном ветровом потоке и о необходимости установки демпферов.

– На стр. 7 автореферата указано, что рассматриваемый стержень нагружен продольной силой Т. Не ясна природа этой силы и ее величина. Из текста автореферата не ясно, как в расчетных моделях, описывающих систему «балочная конструкция-демпфирующее устройство», учтено значение ветровой нагрузки (скорости ветра), которая, собственно, и определяет деформации элементов и величины амплитуды колебаний стержня.

– В работе предложено использовать гаситель колебаний на нити, который непосредственно ударяется о стенки трубчатого стержня. Вызывает сомнение надежность такого решения, так как постоянные удары гасителя о стенку трубы

могут в итоге вызвать истирание стенки трубы и хрупкое усталостное разрушение трубчатого элемента.

**8. Синцов Владимир Петрович**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительных конструкций Академии строительства и архитектуры (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». Отзыв положительный, с замечаниями:

– Из представленного материала автореферата, не ясно как в рекомендациях отражены вопросы расчета узлов крепления оттяжек к элементам ствола, а также влияние сечения элементов ствола на прочность, устойчивость и надежность ствола мачты для мобильной связи.

– В представленных в автореферате материалах нет четких положений о местах установки гасителей на конструкциях и принципах его настройки, что особенно важно при проектировании.

**9. Колесов Александр Иванович**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительных конструкций, профессор ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»; **Касимов Вадим Равильевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»; **Сивоконь Юлия Владимировна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

– Не понятно, почему экспериментальные исследования проведены только для двухпорной конструкции с шарнирными опорами. Желательно было провести экспериментальные исследования двухпорной конструкции с жесткими опорами.

– Желательно было провести экспериментальные исследования для различных типоразмеров труб.

**10. Кудинов Олег Александрович**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительной механики и конструкций ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

– Не понятны опорные закрепления трубы-шины на схеме совместной работы «гасителя на нити» с двумя массами и трубы, показанной на рисунке 2 .

– Не указаны характеристики пьезоэлектрического датчика.

**11. Белый Григорий Иванович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

– В автореферате отсутствуют виброграммы натурных динамических испытаний балочных консольных ферм декоративных элементов центрального входа (объекта внедрения результатов работы), по которым определены фактические логарифмические декременты колебаний.

– Желательно было провести натурные динамические испытания балочных консольных ферм декоративных элементов центрального входа с установленными динамическими гасителями колебаний непосредственно в ветровом потоке, что дало бы дополнительное подтверждение результатам, полученным в работе.

**12. Зверев Виталий Валентинович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой металлических конструкций ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет». Отзыв положительный, без замечаний.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

– поставленная цель, а именно усовершенствование существующих и создание новых рациональных демпфирующих устройств и способов гашения изгибных колебаний балочных конструкций (на примере жесткой ошиновки открытых распределительных устройств) в ветровом потоке, достигнута;

– теоретически и экспериментально обоснован выбор новых способов гашения изгибных колебаний балочных конструкций, подтверждающих свою эффективность при установке демпфирующих устройств внутри конструкции;

– разработаны математические модели совместной работы системы «балочная конструкция - демпфирующее устройство» в ветровом потоке для

таких способов гашения, как «гаситель на нити», гаситель в виде жесткой вставки, пружинный гаситель;

– впервые определены рациональные параметры для предложенных способов гашения изгибных колебаний балочных конструкций. Установлены рациональные параметры различных типов гасителей колебаний: а) для «гасителя на нити» рациональные параметры собственной частоты в 1,75-2,2 раза больше частоты собственных колебаний шины, а рациональные параметры массы - в пределах 1-3% массы шины; б) для гасителя в виде жесткой вставки при плотности материала гасителя до  $500 \text{ кг}/\text{м}^3$  рациональной является длина участка-вставки  $(0,4\dots0,6)\cdot L$  (где  $L$  - длина трубы-шины);

– результаты теоретических и экспериментальных исследований позволили оценить эффективность предложенных методов гашения изгибных колебаний, а именно: а) «гаситель на нити» позволяет уменьшить амплитуду колебаний в резонансном режиме в 1,5-3 раза и увеличить логарифмический декремент колебаний в 2,0-4,0 раза; б) пружинный гаситель и виброударный ДГК снижают амплитуду колебаний конструкции в 12 раз; в) гаситель в виде вставки из пенополистирола имеет преимущество по массе, а гаситель из деревянной вставки – эффективно снижает амплитуду колебаний конструкции;

– разработаны рекомендации, позволяющие осуществить выбор рационального типа демптирующего устройства и выполнить расчет основных параметров гасителя колебаний конструкций жесткой ошиновки, а также условия для его настройки и эксплуатации;

– в качестве апробации предложенных решений рассчитаны, изготовлены, смонтированы и настроены гасители на восьми консольных фермах балочного типа элементов входной группы ДП КСКЦ ПАО «Концерн СТИРОЛ». Выполненные динамические испытания подтвердили эффективность применения предлагаемых гасителей, в результате чего удалось повысить логарифмический декремент колебаний в 3-3,5 раза и уменьшить амплитуду колебаний балочных ферм в резонансном режиме в 1,5-2 раза (экономический эффект в ценах 2013 г. составил 72,202 тыс. грн.).

**Теоретическое значение исследования** состоит в том, что:

- разработан и теоретически обоснован новый способ гашения изгибных колебаний конструкций жесткой ошиновки – «гаситель на нити»;
- разработана математическая модель совместной работы системы «балочная конструкция – «гаситель на нити», учитывающая как одну, так и две установленные массы на нити;
- теоретически и экспериментально обоснована предложенная новая конструктивная форма динамического гасителя – «пружинный гаситель», который позволяет эффективно гасить изгибные колебания балочной конструкции при установке одного или нескольких демпфирующих элементов в пролете как внутри, так и снаружи конструкции;
- теоретически и экспериментально обоснованы рациональные параметры «гасителя на нити», «гасителя в виде жесткой вставки» и «пружинного гасителя» для конструкций балочного типа.

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

- разработанный новый способ гашения колебаний («гаситель на нити») минимизирует затраты труда и средств, так как его настройка осуществляется без демонтажа трубы-шины как при первичной установке, так и при последующей эксплуатации;
- разработана инженерная методика расчета основных параметров «гасителя на нити» и «пружинного гасителя» для гашения колебаний конструкций жесткой ошиновки;
- на основании результатов выполненных теоретических и экспериментальных исследований разработана схема гашения колебаний консольной конструкции балочного типа, расположенной над главным входом ДП КСКЦ ПАО «Концерн СТИРОЛ», г. Горловка (2013 г., экономический эффект 72,202 тыс. грн.), на основании чего была получена справка о внедрении результатов диссертационной работы;
- результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» по

специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» в дисциплинах «Георетическая механика: спецкурс» и «Динамика и устойчивость сооружений».

**Оценка достоверности результатов исследования** обеспечивается:

- результатами экспериментальных исследований, выполненных с применением современных методов, приборов и оборудования в лабораторных и в производственных условиях;
- адекватностью математической модели работы балочной конструкции жесткой ошиновки с гасителями колебаний в резонансном режиме;
- соответствием результатов эксперимента теоретическим предпосылкам;
- положительными результатами внедрения динамических гасителей для снижения амплитуд колебаний консольных конструкций балочного типа, расположенных над главным входом ДП КСКЦ ПАО «Концерн СТИРОЛ» (г. Горловка).

**Личный вклад соискателя.** Наиболее существенные научные результаты, полученные автором лично, состоят в:

- разработке математических моделей расчета колебаний конструкций с гасителями колебаний;
- создании методики проведения вибрационных испытаний в процессе технической диагностики балочных конструкций сквозного сечения;
- сборе и анализе информации о современном состоянии конструкций жесткой ошиновки;
- создании методики проведения динамических и вибрационных испытаний, обработке результатов испытаний с новыми гасителями колебаний.

На основании изложенного представленная диссертационная работа Фоменко Серафима Александровича «Рациональные способы демпфирования изгибных колебаний балочных конструкций (на примере жесткой ошиновки открытых распределительных устройств)» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные исследования и разработки; по своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому содержанию работа отвечает требованиям п. 2.2

«Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям на присуждение ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения.

На заседании от «26» января 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Фоменко Серафиму Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против нет, недействительных бюллетеней нет.

## Председатель

диссертационного совета Д 01.006.02

д.т.н., профессор

Е. В. Горохов

Е.В. Горохов

(подпись)

## Учёный секретарь

диссертационного совета Д 01.09.02

к.т.н., доцент



Я.В. Назим

(подпись)