

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.199.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ИНСТИТУТА ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18.02.2020 г. № 1

О присуждении Степанову Павлу Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Модели, алгоритмы и программные средства определения визуальных языков на основе вычислительных моделей» по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите 10 декабря 2019 г., протокол № 1 диссертационным советом Д 002.199.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук, Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 199178, Россия, Санкт-Петербург, 14 линия ВО, дом 39, утвержден приказом Рособрнадзора номер 2472-618 от 8 октября 2010 года (с изменениями согласно приказам Минобрнауки России №105/нк от 11 апреля 2012 г. №574/нк от 15 октября 2014 г., № 386/нк от 27 апреля 2017 г., №748/нк от 12 июля 2017 г., №301/нк от 23 ноября 2018 г.).

Соискатель Степанов Павел Алексеевич, 1978 года рождения, в 2001 г. с отличием окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП) по специальности информатика и вычислительная техника (диплом № АВМ 0034168), в 2004 г. окончил очную аспирантуру в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП).

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по истории философии и науки и по иностранному языку (английскому) № 09-17/6 и удостоверение о сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине № 09-17/5, выданы в 2019 г. федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП). В настоящее время Степанов Павел Алексеевич работает старшим преподавателем на кафедре «компьютерных технологий и программной инженерии» (№43) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «компьютерных технологий и программной инженерии» (№43) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Охтилев Михаил Юрьевич, проф., д.т.н., заведующий кафедрой компьютерных технологий и программной инженерии (№43) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП).

Официальные оппоненты:

МАРЛЕЙ Владимир Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Вычислительных систем и информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»;

ТАРАСОВ Анатолий Геннадьевич, доктор технических наук, заместитель начальника кафедры «Автоматизированные системы подготовки и пуска ракет космического назначения» федерального государственного бюджетного военного

образовательного учреждения высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», г. Санкт-Петербург в своем положительном отзыве, подписанном Толпегиним Олегом Александровичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Процессов управления» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», заслуженным работником Высшей школы РФ, членом-корреспондентом Российской академии ракетных и артиллерийских наук, и утвержденном проректором по научной работе и инновационному развитию к.т.н. С.А. Матвеевым, указала, что в целом диссертационная работа П.А. Степанова представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью полученных результатов. Автором в диссертации сформулирована и решена важная научно-техническая задача определения универсального редактора диаграмм, использующего единую математическую модель для описания предметной области и правил визуализации.

Соискателем предложена расширенная вычислительная модель визуального языка, отличающаяся оригинальной поддержкой визуализации, алгоритмы ее расчета и приведения к стационарному виду, метод трансляции модели в программы на других языках и метод построения визуального интерфейса, позволяющий реализовать взаимодействие с пользователем или источниками телеметрических данных о состоянии объекта, который представляет модель. Разработанные в рамках диссертационного исследования модели и алгоритмы рекомендуются к практическому применению при решении задач разработки средств контроля технического состояния сложных технических объектов, в рамках разработки, комплексных испытаний и штатной эксплуатации ракетно-космической техники в подразделениях ГК «Роскосмос, в частности, АО «Конструкторское бюро «Арсенал» имени М.В. Фрунзе» (г. Санкт-Петербург), АО «Ракетно-космический центр «Прогресс» (г. Самара), АО «Государственный космический научно-

производственный центр имени М.В.Хруничева» (г. Москва), ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева» (г. Королев), а также в рамках учебно-педагогической деятельности.

Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. Диссертационное исследование «Модели, алгоритмы и программные средства определения визуальных языков на основе вычислительных моделей» является научно-квалификационной работой и соответствует критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемых к кандидатским диссертациям, а его автор Степанов Павел Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, все по теме диссертации, в том числе опубликованных в рецензируемых научных изданиях 6 работ, из них опубликованных в изданиях из Перечня ВАК – 6.

Основные научные результаты опубликованы в 18 научных трудах общим объемом 5,7 п.л., в том числе 3 статьи в журналах объемом 1,6 п.л. выполнены в соавторстве, 3 статьи объемом 1,6 п.л. – лично, получены 3 авторских свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Степанов П.А.** Применение вычислительной модели визуального языка к задачам визуального контроля технического состояния ракетно-космической техники / П.А. Степанов // Авиакосмическое приборостроение. 2017. - №5. - С. 28-32. (Перечень ВАК).
2. **Степанов П.А.** Вычислительная модель визуального языка / П. А. Степанов, М. Ю. Охтилев // Изв. вузов. Приборостроение. 2006. - Т. 49, № 11. - С. 28—32. (Перечень ВАК). *Личный вклад соискателя – 50%*.
3. **Степанов П.А.** Применение вычислительных моделей для создания редактора диаграмм / П. А. Степанов, М. Ю. Охтилев // Изв. вузов. Приборостроение. 2016. - Т. 59, № 5(28). - С. 939—942. DOI: 10.17586/0021-3454-2016-59-11-939-943. (Перечень ВАК, RSCI WoS). *Личный вклад соискателя – 50%*.

4. **Степанов П.А.** Визуализация состояния сложных технических объектов с помощью вычислительных моделей /П.А. Степанов, М.Ю. Охтилев, Б.В. Соколов // Информационно-управляющие системы. 2017. № 6. С. 132–135. doi:10.15217/issn1684-8853.2017.6.132. (Перечень ВАК). *Личный вклад соискателя – 33%*.
5. **Степанов П.А.** Использование вычислительных моделей для оценки и отображения технического состояния дорожной архитектуры / П.А. Степанов // Автоматизация в промышленности. 2018. - № 4. - С. 29–32. (Перечень ВАК).
6. **Степанов П.А.** Применение вычислительных моделей при обнаружении источников отказов в облачных инфраструктурах / П.А. Степанов // Информатизация и связь. 2019. - № 3. - С. 108–111. (Перечень ВАК).

Оригинальность содержания диссертации составляет не менее 91% от общего объёма текста; цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено; научных работ, выполненных соискателем учёной степени в соавторстве без ссылок на соавторов не выявлено. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют.

На автореферат диссертации поступило 9 отзывов, все отзывы положительные:

- 1) Акционерное общество «Конструкторское бюро «Арсенал» имени М.В. Фрунзе». Отзыв составила главный специалист отдела организации и сопровождения научной деятельности кандидат физико-математических наук, доцент Плахотник Елена Николаевна. Замечания: сложно определиться с производительностью и удобством эксплуатации системы при работе с крупными моделями, поскольку рассматривается сравнительно небольшая мнемосхема; не рассматривается возможность даже схематической анимации, которая позволила бы, например, контролировать ориентацию космического аппарата в процессе мониторинга или отладки.
- 2) Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации. Отзыв составили доцент кафедры математического

и программного обеспечения, кандидат технических наук, доцент Захаров Иван Вячеславович, преподаватель кафедры математического и программного обеспечения, кандидат технических наук Яковлев Евгений Леонидович, начальник кафедры математического и программного обеспечения, кандидат технических наук, доцент Войцеховский Станислав Витальевич. Замечания: недостаточно обоснован выбор объекта ракетно-космической техники для демонстрации практического применения полученных результатов; к сожалению, в автореферате не приведен пример визуального моделирования объектов ракетно-космической техники на основе реальных данных.

- 3) Акционерное общество «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем». Отзыв составили начальник отдела создания перспективных ЦУП и НКУ КА гражданского назначения Светлана Кирилловна Жидкова и ведущий научный сотрудник отдела создания перспективных ЦУП и НКУ КА гражданского назначения, кандидат технических наук Алексей Александрович Янченко. Замечания: не рассматривается интеграция с уже существующими инструментами и описаниями функционирования различных объектов РКТ, выполненных для других систем моделирования и отображения технического состояния, либо преобразование их данных, в результате чего создается впечатление, что все системы предлагается переписать с нуля; в автореферате описывается алгоритм вычисления диаграммы при воздействии на один элемент, однако не дается описание особенностей этого алгоритма при одновременном воздействии пользователя на несколько элементов при множественном выборе, что является весьма полезной функцией в современных графических редакторах.
- 4) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». Отзыв составил заведующий кафедрой «Информационные и вычислительные системы» доктор технических наук, профессор Анатолий Дмитриевич Хомоненко.

Замечания: разработанный метод пригоден для моделирования визуального представления технического состояния широкого класса объектов, однако этот класс не определен; результаты моделирования приводятся только для ракетно-космической техники; не приведены оценки производительности разработанного программного средства для объектов, состоящих из большого количества элементарных составляющих, поэтому непонятны ограничения применимости по критерию сложности визуализируемого объекта; результаты моделирования с использованием разработанной модели включают только самые простые модели функционирования визуализируемых объектов.

- 5) Акционерное общество «Ракетно-космический центр «Прогресс» (АО РКЦ «Прогресс»). Отзыв составили заместитель генерального конструктора по испытаниям и эксплуатации ракет-носителей типа «Союз», доктор технических наук, профессор Валерий Алексеевич Капитонов и заместитель генерального конструктора по научной работе, кандидат технических наук Максим Владимирович Борисов. Замечания: визуальные представления создаются из очень мелких элементов, что приводит к их большому количеству и делает их описания крайне многословными; кроме того, непонятно влияние большого количества элементов на общую производительность программной системы; не рассматриваются вопросы интеграции с существующими системами визуализации технического состояния и конвертации их данных.
- 6) Акционерное общество «Научно-инженерный центр Санкт-Петербургского электротехнического университета». Отзыв составили начальник управления, доктор технических наук Холод Иван Иванович и заместитель главного конструктора, кандидат военных наук Вайнтрауб Анатолий Изидорович. Замечания: не определены границы применимости модели; алгоритмы и методы представлены словесно без использования специальных нотаций, что порождает неоднозначное их понимание; не исследована производительность разработанного программного средства,

не ясна вычислительная сложность полученной модели, соответственно, непонятно, какого размера объекты могут быть ей представлены.

- 7) Открытое акционерное общество «Авангард». Отзыв составил помощник генерального директора ООО «Авангард» доктор технических наук, профессор Владимир Васильевич Ефимов. Замечания: в тексте автореферата не приведены результаты экспериментальных исследований, подтверждающие достижение указанного на с. 5 положительного эффекта (снижение на 20%-30% стоимости и сокращение на 10% - 15% времени разработки программного обеспечения; кроме того, в автореферате не приведены исходные данные, при которых получены приведенные оценки положительного эффекта, что не позволяет достоверно определить область рационального использования полученных автором положений и рекомендаций; наконец, автор не приводит сведений о необходимых вложениях различных видов ресурсов в процессе реализации предлагаемых результатов исследования, что затрудняет возможность в полной мере оценить их практическую значимость.
- 8) федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». Отзыв составил Мещеряков Сергей Владимирович, доктор технических наук, доцент, профессор высшей школы креативной индустрии и дизайна ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». Замечания: приведенные результаты моделирования используемых визуальных языков очень многословны из-за использования слишком элементарных блоков для построения визуальной составляющей; необходимо предложить библиотеку более крупных элементов; не описаны границы применимости разработанной модели.
- 9) Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)». Отзыв составил Куприянов Михаил Степанович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительной техники федерального

государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)». Замечания: некорректно перечислены атрибуты фигуры при описании рис.2.; недостаточно подробно описаны прикладные результаты, в частности, средства визуализации телеметрической информации подсистемы наддува топливных баков.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что

д.т.н., профессор Марлей В.Е. является известным ученым в области представления функционирования сложных технических объектов математическими моделями;

д.т.н., Тарасов А.Е. – известный специалист в области контроля технического состояния сложных технических объектов и ракетно-космической техники;

ведущая организация, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», является известной как в России, так и за рубежом организацией в области разработки и эксплуатации информационных систем для ракетно-космической техники.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработано оригинальное расширение вычислительной модели Э. Х. Тыгу, обеспечивающее описание функционирования объекта и его визуальное представление единой моделью (вычислительная модель визуального языка);

предложены:

методика создания редакторов диаграмм, используемых в задачах разработки и контроля технического состояния сложных технических объектов, основанная на описании визуального языка пользователем, позволяющая описывать как функционирование объектов, так и их визуальные представления, и объединяющая описание предметной области и описание визуализации в единую модель;

алгоритм расчета вычислительной модели визуального языка, при котором исключается недетерминизм интерфейса, отличающийся использованием модифицированной модели Э. Х. Тыугу;

алгоритм приведения вычислительной модели визуального языка к стационарному виду для исключения возможности интерфейса пользователя реагировать на одно и то же взаимодействие с пользователем различным образом;

программный комплекс - универсальный редактор диаграмм, для работы с предложенными моделями и алгоритмами, отличающийся использованием для описания синтаксиса визуального языка вычислительных моделей, обеспечивающий сокращение трудоемкости проектирования программных средств наглядного отображения и оценивания технического состояния сложных технических объектов;

методика определения мнемосхем, используемых при контроле технического состояния сложных технических объектов, включающая модель определения дискретно-событийной системы и модель определения синтаксиса языка диаграмм “сущность-связь”;

алгоритм трансляции диаграмм, заданных средствами вычислительной модели визуального языка, в программы на других языках;

доказана перспективность использования предложенной модели для задач оценивания технического состояния сложных технических объектов с помощью мнемосхем, а также для разработки редакторов диаграмм, используемых для поддержки жизненного цикла указанных объектов;

введены:

- визуальные расширения вычислительной модели Э. Х. Тыугу, а именно обладающие атрибутами объекты и примитивы, позволяющие реализовать графическое представление моделируемого объекта;
- метод построения человеко-машинного интерфейса для расширенной вычислительной модели Э. Х. Тыугу;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность описания функционирования объекта и его визуального представления единой моделью, а также возможность описания той же моделью пользовательского и программного интерфейса этой модели;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использованы методы искусственного интеллекта, элементы теории множеств, теории графов, теории категорий, теории алгебраических графовых трансформаций и теории формальных языков, а также математической логики;

изложены методологические и методические основы использования средств визуализации при контроле технического состояния в рамках жизненного цикла сложных технических объектов;

раскрыты

проблемные аспекты применения имеющихся подходов в области определения визуальных языков, основанных на графовых грамматиках, теории категорий, искусственном интеллекте;

основные положения, связанные с реализацией человеко-машинного и программного интерфейса графических редакторов;

особенности применения нестационарных моделей Э. Х. Тыгу к описанию взаимодействия с пользователем;

изучены существующие методы описания формальных визуальных языков, используемых для представления различных предметных областей, а также для визуального программирования;

проведена модернизация существующих методов описания функционирования технических объектов и описания их визуальных представлений.

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

разработаны и внедрены (указать степень внедрения) следующие результаты диссертационной работы:

- расширенная вычислительная модель визуального языка для поддержки человеко-машинных интерфейсов;
- алгоритмы расчета вычислительной модели визуального языка и приведения ее к стационарному виду;
- метод трансляции диаграмм, заданных в вычислительной модели визуального языка, в программы на других языках;
- метод построения визуальных интерфейсов диаграмм, заданных в вычислительной модели визуального языка, позволяющий, в частности, построение диалогов с пользователем и сопряжение с телеметрической информацией

внедрены в учебный процесс на кафедре «Компьютерных технологий и программной инженерии» ГУАП при подготовке бакалавров по специальности 09.03.04 «Программная инженерия». Основные результаты диссертационного исследования используются при обучении дисциплинам «Технологии разработки серверных информационных систем», «Управление качеством программного обеспечения» и «Экспертные системы»,

использованы в АО «СКБ «Орион» при выполнении составной части опытно-конструкторской работы на тему «Автоматизированная система управления подготовкой и пуска ракет космического назначения 1 ГИК» в рамках задач, посвященных контролю технического состояния ракетно-космической техники;

использованы в АО «РКЦ «Прогресс» при выполнении работ по разработке автоматизированных систем управления специального назначения в части проектирования графического пользовательского интерфейса и моделей (алгоритмов) оценивания технического состояния космических средств в рамках опытно-конструкторской работы по созданию комплекса ракеты-носителя «Союз-2» (шифр ОКТ «Русь»);

определены возможности и перспективы практического использования полученных результатов диссертации при решении задач оценивания технического

состояния сложных технических объектов вообще, и ракетно-космической техники в частности;

создана единая модель, позволяющая одновременно описывать функционирование объекта и обеспечивать его визуальное представление, при этом модель построена на основе широко используемой экспертами предметной области вычислительной модели Э. Х. Тыгу, что позволяет им не только описывать правила функционирования объекта, но и определять правила работы визуальных редакторов, отображающих этот объект;

представлены рекомендации и направления для дальнейших научных исследований, в основу которых могут быть положены разработанные модель, алгоритмы и методы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность сформулированных научных положений, основных выводов и результатов обеспечивается за счет критического анализа состояния исследований в данной области, согласованности теоретических выводов с результатами экспериментальной проверки разработанных алгоритмов в ходе испытаний и штатной эксплуатации семейства ракет-носителей типа «Союз-2»;

теория построена на известных принципах, подтвержденных данных и фактах с использованием современных известных и апробированных методов исследования, согласуется с опубликованными частными результатами других исследователей;

идея базируется на анализе работ отечественных и зарубежных исследователей в области моделирования сложных технических объектов и представлений их функционирования;

использованы телеметрические данные, поступающие от эталонной модели ракетно-космической техники, для сравнения результатов моделирования функционирования сложных технических объектов, полученных на основе предложенной в работе модифицированной вычислительной модели Э. Х. Тыгу, с результатами, полученными от реально существующих систем контроля рассматриваемых объектов;

установлено качественное и количественное соответствие результатов решения задачи описания технического состояния сложного технического объекта, при этом подтверждено преимущество предложенного метода с точки зрения сокращения финансовых и временных затрат по сравнению с традиционными подходами к решению рассматриваемой задачи.

использованы современные методики сбора и обработки телеметрической информации, поступающей от оцениваемого объекта;

Личный вклад соискателя состоит в:

- анализе современного состояния исследований в области разработки визуальных представлений объектов;
- исследовании и классифицировании существующих методов формализации визуальных языков;
- разработке единой модели, описывающей как функционирование, так и визуальное представление сложного технического объекта;
- разработке и обосновании модифицированной вычислительной модели Э. Х. Тыугу, позволяющей описывать графические представления объектов;
- разработке алгоритма расчета модифицированной модели, исключаящего недетерминированность интерфейса пользователя;
- разработке алгоритма приведения модели к стационарному виду;
- разработке метода трансляции описаний объектов в рамках модифицированной модели (в тексты программ, отчеты и пр.);
- разработке программного средства, поддерживающего описания в рамках разработанной модели;
- разработке описания редактора ER-диаграмм средствами модифицированной вычислительной модели Э. Х. Тыугу;
- разработке описания мнемосхемы тракта наддува топливных баков средствами модифицированной вычислительной модели Э. Х. Тыугу;
- подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет считает, что Степанов П.А. в своей диссертационной работе решил научную задачу создания единой математической модели описания предметной области и правил визуализации и разработки на ее основе универсального графического редактора диаграмм, обеспечивающую сокращение сроков и трудоемкости проектирования программных средств наглядного отображения для сложных технических объектов, имеющую важное социально-экономическое и хозяйственное значение в области дискретно-событийных систем.

На заседании 18.02.2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Степанову П.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 1, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета,

доктор технических наук,

член-корреспондент РАН

Юсупов Рафаэль Мидхатович

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат технических наук

Зайцева Александра Алексеевна

18.02.2020 г.