

**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 03 марта 2023 № 124

О ПРИСУЖДЕНИИ

Титкову Сергею Олеговичу

ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Уточнение ветровой нагрузки на башенные металлические градирни с учетом особенностей конструктивной формы и этапов возведения» принята к защите "29" декабря 2022 г. диссертационным советом Д 01.006.02 (протокол № 123) 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, Титков Сергей Олегович, 1992 года рождения в 2015 году окончил Донбасскую национальную академию строительства и архитектуры по специальности «Промышленное и гражданское строительство». В 2019 году окончил аспирантуру при ДонНАСА по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения. Работает ассистентом кафедры «Технологии и организация строительства» ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Диссертация выполнена на кафедре технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Научный руководитель: Югов Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Официальные оппоненты:

1. **Зверев Виталий Валентинович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой металлических конструкций Федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ЛГТУ»);

2. Гаранжа Игорь Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры металлических и деревянных конструкций Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ») дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО «ВолгГТУ») в своем положительном отзыве, подписанным заместителем директора Института архитектуры и строительства по научной работе, д.т.н., профессором **Бурлаченко Олегом Васильевичем**, указала, что диссертация Титкова Сергея Олеговича представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную самостоятельно, на высоком профессиональном научном уровне, на актуальную тему и содержит новые научные результаты и положения в части развития знаний об уточнении ветровой нагрузки на башенные металлические градирни с учетом особенностей конструктивной формы и этапов возведения.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются данными экспериментальных исследований, которые выполнены в аэродинамической трубе МАТ-1 лаборатории строительной аэродинамики «ДОННАСА» с применением современных технологий и оборудования, применением нормативных методов статистической обработки данных экспериментов, а также соответствием численных исследований полученным экспериментальным данным с удовлетворительной сходимостью результатов.

Диссертационная работа на тему «Уточнение ветровой нагрузки на башенные металлические градирни с учетом особенностей конструктивной формы и этапов возведения» отвечает требованиям п. 2.2 Положения о

присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Титков Сергей Олегович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения.

Соискатель имеет 5 опубликованных научных работ в рецензируемых научных изданиях входящих в перечень специализированных научных журналов, утвержденных МОН ДНР.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Югов, А. М. Оценка влияния ветрового воздействия на незамкнутый контур яруса башенной металлической градирни на отм. 44 м / А. М. Югов, С. О. Титков. А. В. Ихно. – Текст: непосредственный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научно-технические достижения студентов строительной-архитектурной отрасли: Т. 1. Современная строительная наука и инженерия: Сб. науч. тр. – Макеевка: ДОННАСА, 2018. – Выпуск 2018-4(132). - С. 55-58. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2018/vestnik_2018-4\(132\)_tom_1.pdf](http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2018/vestnik_2018-4(132)_tom_1.pdf) (Приведен предварительный расчет влияния ветрового воздействия на незамкнутый контур яруса башенной металлической градирни для последующего обоснования расстановки датчиков пониженного давления и проведения экспериментальных исследований методом дренирования модели).

2. Югов, А. М. Оценка влияния формообразования башенной металлической градирни на восприятие ветровых нагрузок / А. М. Югов, С. О. Титков. В. М. Анищенко. – Текст: непосредственный // Металлические конструкции. – 2018. – Т. 24, № 1. – С. 41–48. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2018-/04_yugov_titkov_anishchenkov.pdf (Приведен предварительный расчет влияния ветрового воздействия на башенную металлическую градирню для последующего обоснования расстановки датчиков пониженного давления и проведения экспериментальных исследований методом дренирования модели).

3. Югов, А. М. Исследование температурных полей, возникающих при эксплуатации башенной металлической градирни в зимний период времени / А. М. Югов, С. О. Титков. – Текст: непосредственный // Металлические

конструкции. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 15–24. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2020-1/02_yugov_titkov.pdf (Даны результаты статистической выборки распределения температурных полей, полученных непосредственно на объекте исследования в зимний период времени.)

4. Титков С.О. Физическое моделирование и анализ влияния обтекания ветровым потоком отдельно стоящей башенной металлической градирни / С. О. Титков, А. М. Югов, В. Н. Васылев, Э. А. Лозинский. – Текст: непосредственный // Металлические конструкции. – 2021. – Т. 27, № 2. – С. 83–96. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2021-2/03_titkov_yugov_vasylev_lozinsky.pdf (Даны результаты физического моделирования обтекания ветровым потоком отдельно стоящей башенной металлической градирни.)

5. Титков С.О. Экспериментальное исследование ветрового воздействия на башенную гиперболическую градирню в аэродинамической трубе с учетом монтажных стадий / С. О. Титков, А. М. Югов, В. Н. Васылев, Э. А. Лозинский. – Текст: непосредственный // Металлические конструкции. – 2021. – Т. 27, № 4. – С. 197–215. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2021-4/02_titkov_yugov_vasylev_lozinskiy.pdf (Приведены результаты экспериментальных исследований ветрового воздействия на башенную гиперболическую градирню с учетом монтажных стадий.)

На диссертацию и автореферат поступило 16 отзывов, в которых отмечается актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики. Все отзывы положительные, в них содержатся следующие замечания:

1. **Турков Андрей Викторович**, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», профессор кафедры строительных конструкций и материалов. Отзыв положительный, с замечаниями:

- Проведённые экспериментальные исследования в аэродинамической трубе не учитывали нарастание ветрового давления по высоте сооружения, что

характерно для реальных условий эксплуатации. Автором данное обстоятельство не учитывается, а также не обосновывается влияние данного фактора на аэродинамические коэффициенты и эпюры ветрового воздействия.

- Из автореферата не ясно, как автором учитывается влияние металлических решетчатых конструкций на поверхности обшивки градирни. Видимо, на поверхности обшивки возникнут турбулентные потоки воздуха и это обстоятельство повлияет на величину ветрового давления на сооружение.

- Автор не упоминает об динамической составляющей ветрового давления, которая является существенной частью общей ветровой нагрузки на сооружения.

- В автореферате при постановке экспериментальных исследований в аэродинамической трубе автор пишет, что рассмотрены критерии подобия геометрического масштаба (Mi), числа Рейнольдса (Re), Маха (M), Струхалия (Sh), Фруда (Fr). Однако в дальнейшем упоминание об этих числах при проведении экспериментальных исследований отсутствует.

2. **Лошинская Елена Николаевна**, заведующий кафедрой экономики предприятия, ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службой при главе ДНР» кандидат гос. упр., доцент. Отзыв положительный, с замечаниями:

- В автореферате указываются уточненные модели металлических градирен при испытаниях в аэродинамической трубе, однако, не ясно за счет каких параметров достигается это уточнение.

3. **Бузало Нина Александровна**, кандидат технических наук, профессор кафедры «Градостроительство, проектирование зданий и сооружений» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова». Отзыв положительный, с замечаниями:

- Автором выполнен большой объем экспериментальных исследований с использованием моделей, созданных с помощью 3D печати. Каким образом устанавливалось подобие материалов реальных БМГ и моделей, как учитывалась шероховатость оболочек?

- В автореферате указывается, что выполнен анализ программных комплексов для проведения численных исследований обтекания ветровым

потоком моделей башенных металлических каркасно-обшивных градирен, но не приведены результаты этого анализа. По каким параметрам выбран ПК ЛИРА-САПР 2022 для проведения численного исследования?

4. **Дрозд Геннадий Яковлевич**, доктор технических наук, академик Академии строительства Украины, академик Академии технических наук Луганской Народной Республики ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный, профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры университет имени Владимира Даля». Отзыв положительный, с замечаниями:

- Из текста автореферата непонятно, учитывалось ли влияние шероховатости поверхностей испытуемых моделей на определение аэродинамических коэффициентов?

5. **Синцов Владимир Петрович**, главный инженер проектно-изыскательской организации «Стальпроект» кандидат технических наук, доцент. Отзыв положительный, с замечаниями:

- Представленные в автореферате данные не в полной мере позволяют оценить полноту влияния разработанных рекомендаций по определению ветрового давления при проектировании башенных металлических каркасно-обшивных градирен с учетом особенностей конструктивной формы и этапов возведения.

6. **Синцов Александр Владимирович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции», Институт «Академия строительства и архитектуры» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». Отзыв положительный, с замечаниями:

- В автореферате диссертации не приведен алгоритм построения эпюр распределения давления ветра на разные конструктивные решения металлических градирен.

7. **Макеев Сергей Александрович**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», профессор кафедры «Промышленное и гражданское строительство». Отзыв положительный, без замечаний.

8. **Черных Александр Григорьевич**, заведующий кафедрой

«Металлические и деревянные конструкции» доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»; **Белаш Татьяна Александровна**, доктор технических наук, профессор кафедры металлических и деревянных конструкций, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

- Не ясно, как в экспериментальных исследованиях учитывался пульсирующий характер ветровой нагрузки.

- Оценивалась ли влияние рядом стоящих объектов, расположенных на промышленной площадке, на величину ветрового давления.

9. **Филатов Владимир Владимирович**, директор института цифровых технологий и моделирования в строительстве, доктор технических наук, профессор кафедры строительной и теоретической механики, ФГБОУ ВО Национальный исследовательский «Московский государственный строительный университет»; **Каракозова Анастасия Ивановна**, кандидат технических наук, доцент кафедры строительной и теоретической механики, ФГБОУ ВО Национальный исследовательский «Московский государственный строительный университет». Отзыв положительный, без замечаний.

10. **Богданов Евгений Владимирович**, заведующий кафедрой сопротивление материалов и теоретической механики, кандидат технических наук, доцент, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

- Объект исследования должен быть сформулирован как «Процесс обтекания ветровым потоком отдельно стоящей каркасно-обшивной башенной градирни площадью орошения до 1600 м²».

- Предмет исследования должен быть сформулирован как «Установление закономерностей изменения аэродинамических коэффициентов...».

- Не ясно, какой действительной скорости ветра соответствует смоделированная в аэродинамической трубе скорость 10 м/с.

- Из раздела 3 не ясно, проводились ли исследования методом велосиметрии моделей, приведенных на рисунках 4-7. Или исследовалась только

окончательная стадия строительства.

- В работе не конкретизирован эффект от усовершенствования методики расчета ветровых нагрузок, — это приведет к снижению материалоемкости конструкции, уменьшит сроки ее монтажа, повысит эксплуатационную надежность и т.д.

11. **Ямбаев Иван Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

- В автореферате отсутствует сравнение ветровой нагрузки, рассчитанной по существующим нормативным методикам с результатами моделирования и численного расчета, кроме одного указания на стр. 14.

- На рис. 14, 18, 19 формы обтекания градирни, полученные в аэродинамической трубе, значительно отличаются от численного расчета, хотя ниже указывается подобие от 90 до 85%.

- В представленном автореферате говорится об исследованиях нагрузки от срыва вихрей и в целом динамической нагрузки, однако данные по этим исследованиям не указаны, нет указаний в целом, требуется ли данный расчёт для исследуемого сооружения, не представлены результаты расчета конечно-элементных моделей сооружения.

- На стр. 14 указано, что полученные данные отличаются от представленных в нормативных документах на 30 - 50% при сравнении пиковых значений, однако не указывается для каких условий моделирования получено это отличие, для каких составляющих нагрузки.

12. **Псюк Виктор Васильевич**, заведующий кафедрой промышленного строительства, кандидат технических наук, доцент, ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт»; **Усенко Владимир Николаевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного строительства, ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт». Отзыв положительный, с замечаниями:

- В табл. 1, разд. 5 для определения аэродинамического коэффициента C_p по

полученным огибающим эпюрам набегания ветрового потока на грань градирни в интервале $70 < x < 180$ приведено сложное аппроксимирующее выражение в виде дробно-рациональной функции. Однако из графика на рис. 26 видно, что в данном интервале коэффициент C_p носит постоянный характер и практически равен $C_p = -1$.

- Из 5 раздела автореферата не понятна суть предложенных рекомендаций и методика их применения на практике.

13. **Москаленко Владимир Иванович**, кандидат технических наук, доцент, генеральный директор ООО Фирма «Промстройремонт». Отзыв положительный, с замечаниями:

- из текста автореферата непонятно, как учитывалось в работе влияние существующей довольно плотной застройки промышленного предприятия на определение аэродинамических коэффициентов.

14. **Кудревский Андрей Олегович**, генеральный директор ООО «Дальневосточный инженерный центр». Отзыв положительный, с замечаниями:

- Из текста автореферата следует, что экспериментальные исследования выполнены автором на геометрически подобных моделях в аэродинамической трубе. При этом отсутствуют результаты сопоставления данных лабораторных исследований с данными натурных испытаний автора диссертации или с привлеченными для сопоставления данными других авторов.

15. **Пережогин Алексей Игоревич**, генеральный директор ООО «Глобал инжиниринг». Отзыв положительный, с замечаниями:

- В автореферате оговорено две стадии эксплуатации башенных градирен, но не приведены пояснения, в чем заключаются особенности этих стадий.

16. **Губайдулин Рафкат Галимович**, доктор технических наук, профессор кафедры строительные конструкции здания и сооружения, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» и **Тиньгаев Александр Кириллович**, кандидат технических наук, доцент кафедры строительные конструкции здания и сооружения, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Отзыв положительный, с замечаниями:

- В автореферате рассмотрен диапазон скоростей ветра от 6 до 10 м/с. В то же время не рассмотрен диапазон от 20 до 30 м/с, соответствующий штормовому ветру, при котором, как правило, происходит разрушение высотных сооружений.

- В автореферате нет обоснования принятых коэффициентов подобия при переходе от реальной конструкции к ее модели, что может повлиять на точность полученных результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– в диссертационной работе уточнены численные показатели ветровой нагрузки на башенные металлические каркасно-обшивные градирни с учетом их особенностей конструктивной формы и для разных этапов возведения;

– получены следующие основные результаты с использованием верификации данных для расчетных моделей по известным параметрам полного ветрового давления методами физического и численного моделирования обоснованы программы и методики экспериментальных и численных исследований по уточнению величин аэродинамических коэффициентов для конструктивных форм и различных этапов возведения башенных металлических каркасно-обшивных градирен площадью орошения до 1600 м²;

– Получены данные экспериментальных исследований ветрового воздействия на модели металлических каркасно-обшивных башенных градирен в лаборатории строительной аэродинамики ГОУ ВПО «ДОННАСА», что позволило установить:

- значения коэффициентов полного ветрового давления C_x , C_y , C_{Mz} , подтверждающие высокую сходимость экспериментальных данных в пределах от 95% до 100% со СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» для сооружений пирамидальной формы;

- значения критериев подобия при исследовании ветрового воздействия на башенные каркасно-обшивные градирни, при этом выявлена независимость аэродинамического коэффициента C_p от числа Рейнольдса Re в пределах от 2.71×10^5 до 3.29×10^5 ;

- значения и характер распределения локальных аэродинамических

коэффициентов C_p для конструктивных форм башенных каркасно-обшивных металлических градирен, не регламентированных в нормативных документах с учетом монтажных стадий;

- значения и характер распределения локальных аэродинамических коэффициентов C_p , которые отличаются от предлагаемых в нормативных документах пиковых значений при активном давлении на 30...50%, а также протяженностью области и зон с отрицательными давлениями, возникающими при сходе вихря;

- распределение локальных аэродинамических коэффициентов C_p с учетом особенностей конструктивной формы и этапов возведения башенных каркасно-обшивных градирен;

- Получены результаты численных исследований ветрового воздействия для различных конструктивных форм башенных металлических градирен (БМГ) с учетом этапов возведения в программном комплексе Autodesk CFD, которые позволяют:

- верифицировать экспериментальные данные сходимость в пределах 85...95%, полученные в метеорологической аэродинамической трубе МАТ-1;

- верифицировать модель установки для визуализации обтекания испытуемых моделей ветровым потоком методом лазерного ножа, позволяющим оценить характер течения ветрового потока вблизи моделей и реализовать выбор наиболее подходящей теории расчета обтекания данного вида сооружений;

- выполнить выбор и обоснование теории Reynolds Averaged Navier-Stokes SST $k-\omega$ DES расчета, наиболее точно описывающего характер обтекания расчетных моделей ветровым потоком.

Теоретическое значение исследования состоит в том, что:

- на основе проанализированных экспериментальных данных получены зависимости для вычисления уточненных аэродинамических коэффициентов для башенных каркасно-обшивных металлических градирен с учетом особенностей эксплуатации в зимний и летний период времени;

- экспериментальные данные позволили получить зависимости для вычисления уточненных аэродинамических коэффициентов для башенных

каркасно-обшивных металлических градирен с учетом особенностей конструктивной формы и состояний в процессе возведения;

– для башенных металлических каркасно-обшивных градирен площадью орошения до 1600м² предложена уточненная методика нормирования ветровой нагрузки с учетом особенностей конструктивной формы и процесса возведения.

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

– на основании обобщения и систематизации численных и экспериментальных исследований разработаны рекомендации по применению полученных показателей предельных значений ветровой нагрузки для каркасно-обшивных башенных металлических градирен с учетом особенностей их конструктивной формы и состояний в процессе возведения, отличающиеся от ранее применяемых в аналогичных случаях:

- возможностью нормирования предельной ветровой нагрузки для БМГ с учетом этапов возведения;

- возможностью нормирования ветровой нагрузки для БМГ с учетом сезонных условий работы сооружения;

- возможностью нормирования ветровой нагрузки для БМГ с учетом конструктивных форм;

– результаты исследований внедрены в ООО «Научно-производственное предприятие «ДОНТЕХЭКСПЕРТ», г. Донецк, для составления программы обследования и оценки остаточного ресурса, и эксплуатационной пригодности башенной градирни №4 цеха улавливания химических продуктов коксования филиала №6 «Ясиновский коксохимический завод» (работа выполнялась по договору №666_50 от 09.09.2019 г);

– результаты исследований внедрены в ООО «ГПК ИНЖИНИРИНГ», г. Донецк, приняты в качестве данных для проектирования металлических башенных каркасно-обшивных градирен;

– результаты исследований внедрены в учебный процесс в качестве учебных материалов по дисциплинам: Б1.В.06 «Металлические конструкции» (для направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство») Б1.В.ДВ.01.02 «Особенности

расчета, проектирования и эксплуатации уникальных зданий и сооружений» (для направления подготовки 08.04.01 «Строительство», программа «Теория и проектирование зданий и сооружений (МК)»); Б1.В.03 «Технология и организация реконструкции и ремонтно-восстановительных работ» (для направления подготовки 08.04.01 «Строительство», программа «Теория и практика организационно-технологических и экономических решений»); Б1.В.ДВ.04.01 «Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений» (для направления подготовки 08.04.01 «Строительство», программа «Теория и практика организационно-технологических и экономических решений»), что отображено в учебных планах и рабочих программах дисциплин (модулей).

Оценка достоверности результатов исследования обеспечивается:

– проведением экспериментальных исследований на современном оборудовании с достаточной воспроизводимостью результатов; применением стандартных методик, обеспечивающих достаточную точность полученных результатов; статистической обработкой полученных данных с заданной доверительной вероятностью;

– соответствием экспериментальных, численных исследований, а также согласно теоретическим предпосылкам.

Личный вклад соискателя состоит в формулировании цели и задач исследования, разработке и применении метода лазерного ножа «велосиметрия» для визуализации обтекания моделей ветровым потоком в дозвуковой метеорологической аэродинамической трубе с длинным рабочим каналом; разработке алгоритма автоматизированного расчета локальных аэродинамических коэффициентов C_p ; в осуществлении разработки и изготовлении уточненных физических моделей по средствам 3D печати и выполнении экспериментальных исследований; в теоретической обработке и интерпретации полученных данных с численными исследованиями; в оценке НДС исследуемого объекта, формулировании общих выводов и рекомендаций, внедрения результатов работы. Представленные в диссертационной работе результаты получены автором самостоятельно. Отдельные составляющие результатов диссертационной работы выполнены совместно с соавторами научных работ, которые приведены в списке публикаций.

По своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому значению, диссертационная работа Титкова Сергея Олеговича на тему: «Уточнение ветровой нагрузки на башенные металлические градирни с учетом особенностей конструктивной формы и этапов возведения» отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней» предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения.

На заседании от «03» марта 2023 г. диссертационный совет Д 01.006.02, созданный на базе ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» принял решение присудить Титкову Сергею Олеговичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 7 докторов наук, по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, против нет, воздержавшихся нет.

Председатель
диссертационного совета Д 01.006.02
д.т.н., профессор



(подпись)

Е.В. Горохов

Учёный секретарь
диссертационного совета Д 01.006.02
к.т.н., доцент

(подпись)

С.В. Лахтарина

М.П.