

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.086.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ», ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ», ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «АМУРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 11 февраля 2022 г. №82

О присуждении Соколовскому Михаилу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности энергопотребления комплексом технологического оборудования горноперерабатывающего предприятия», по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, принята к защите 29 ноября 2021 г. (протокол заседания № 80) диссертационным советом Д 999.086.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Амурский

государственный университет», 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, д. 27, созданный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 773/нк от 24 июня 2016 г.

Соискатель Соколовский Михаил Александрович, 6 августа 1980 года рождения.

В 2017 году соискатель окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет».

В настоящее время соискатель не трудоустроен, до увольнения работал заместителем главного энергетика, службы главного энергетика в ООО «Амурская лесопромышленная компания».

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная электроника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Климаш Владимир Степанович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», кафедра «Промышленная электроника», профессор.

Официальные оппоненты:

Зюзов Анатолий Михайлович, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок», профессор;

Скорик Виталий Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный университет

путей сообщения», кафедра «Электротехника, электроника и электромеханика», заведующий кафедрой;

Дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, в своем положительном отзыве, подписанном Ганджой Сергеем Анатольевичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Теоретические основы электротехники» и утвержденном Коржовым Антоном Вениаминовичем, доктором технических наук, доцентом, проректором по научной работе, указала, что диссертация Соколовского Михаила Александровича является законченной научной работой, решающей важную научную и техническую проблему повышения эффективности энергопотребления крупного промышленного предприятия. Ее основные положения и результаты могут быть применены для горнодобывающих предприятий с аналогичными технологическими циклами. В работе приведены результаты, позволяющие их квалифицировать как новые научные знания в области электроэнергетики. Полученные результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Диссертация Соколовского М.А. «Повышение эффективности энергопотребления комплексом технологического оборудования горноперерабатывающего предприятия», соответствует всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор – Соколовский М.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 20 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, одна публикация в издании, входящем в международную базу цитирования Scopus, два патент на изобретение, четыре патента на полезную модель и два свидетельства о государственной

регистрации программы для ЭВМ. В диссертации отсутствуют не достоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 9,67 п. л., авторских – 5,45 п. л.; в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК – 5,67 п. л., авторских – 2,83 п. л.

Наиболее значимые работы опубликованные по теме диссертации:

1. Sokolovsky, M.A. Power Management of a Continuous Mining Process / M.A. Sokolovsky, V.S. Klimash // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon); 1-4 Oct. 2019; - Vladivostok, Russia; -2019. -pp. 1-3. DOI: 10.1109/FarEastCon.2019.8934200.

2. Климаш, В.С. Стенд для исследования регулируемых систем электропривода с дистанционным управлением через интернет / В.С. Климаш, М.А. Соколовский // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. -2013. -№ III-1(15). -С. 32-38.

3. Климаш, В.С. Система рационального управления энергопотреблением промышленного предприятия / В.С. Климаш, М.А. Соколовский // Горное оборудование и электромеханика. -2017. -№4. -С. 25-31.

4. Климаш, В.С. Система управления и контроля энергопотребления / В.С. Климаш, М.А. Соколовский // Электротехнические и информационные комплексы и системы. -2018. -№1(т.14). -С. 19-26.

5. Климаш, В.С. Повышение энергетической эффективности комплекса подъемных кранов / В.С. Климаш, М.А. Соколовский // Электротехнические системы и комплексы. -2020. -№ 1(46). -С. 34-40. DOI:10.18503/2311-8318-2020-1(46)-34-40

6. Климаш, В.С. Повышение эффективности комплекса электроприводов технологического оборудования горноперерабатывающего предприятия / В.С. Климаш, М.А. Соколовский // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. -2021. -№2. -С. 575-580.

7. Пат. 2625729. Российская федерация, МПК H02J 13/00. Устройство управления и контроля энергопотребления / В.С. Климаш, М.А. Соколовский; опубл. 18.07.2017, Бюл. №20.

8. Пат. 2713493. Российская Федерация, МПК H02J 5/00 (2006/01). Выпрямитель с активным фильтром / В.С. Климаш, М.А. Соколовский, А.В. Петухов; опубл. 05.02.2020, Бюл. №4.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы ведущей организации и официальных оппонентов.

1. Отзыв ведущей организации – Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Отзыв положительный, подписан Ганджой Сергеем Анатольевичем доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Теоретические основы электротехники» и утвержденный Коржовым Антоном Вениаминовичем, доктором технических наук, доцентом, проректором по научной работе.

Замечания: 1) Свои научные исследования диссертант направил на повышение энергоэффективности конкретного горноперерабатывающего предприятия. Как изменятся основные выводы научной работы для профильных предприятий с другими производственными мощностями? Возможно ли применение представленных методик для предприятий с другими непрерывными технологическими циклами, например, для металлургических комплексов, угольных шахт? 2) Из представленных исследований следует, что основными факторами экономии являются снижение помех в сети, рекуперация электроэнергии и определение оптимального графика работы для технологических циклов. Какой из представленных факторов в процентах дает наибольшую экономию и энергоэффективность? 3) В диссертации неоднократно упоминается технологический накопитель. Что из себя представляет реальное устройство

накопления электроэнергии на горноперерабатывающем предприятии? 4) Для повышения энергоэффективности автор предлагает корректировку графиков для технологических циклов. Всегда ли это приемлемо для непрерывных техпроцессов? Как эти рекомендации зависят от внешних факторов, например, сезонных? 5) В автореферате и самой рукописи диссертант приводит подробное описание работы принципиальных схем и алгоритмов, вплоть до работы электронных ключей. При анализе работы это приводит к затруднению понимания самой логики и концепции работы этих устройств. Автору следовало бы описать функции работы логических блоков, а более детальное описание работы конкретных схем и алгоритмов перенести в приложение к работе. 6) К недостатку работы следует отнести большое количество сокращений и аббревиатур, которые осложнили анализ представленной работы.

2. Отзыв официального оппонента – Зюзев Анатолия Михайловича, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Замечания: 1) Многократно используемое в диссертации определение тормозного режима частотно-регулируемого асинхронного электродвигателя, как режима «динамического торможения» с рассеиванием энергии на «тормозном» резисторе (стр.41), не соответствует определению данного режима, исходя из условия энергетического баланса в двигателе. В режиме «динамического торможения» статор двигателя возбуждается постоянным током, а вся кинетическая энергия ротора преобразуется в электрические потери, выделяющиеся в обмотке ротора без передачи в звено постоянного тока. 2) На стр. 17, 18, 19 диссертации при обсуждении векторных диаграмм используется некорректная терминология в отношении мощности: «индуктивная мощность» «потребление емкостной мощности», «при

положении вектора меньше (больше) нуля»; встречаются ошибки пунктуации, затрудняющие восприятие материала. 3) Из автореферата остаётся неясным, какими временными интервалами оперирует автор при формировании рекомендаций по управлению графиком технологических нагрузок, это видно только из текста диссертации. Можно ли дать наиболее общие рекомендации по применению предлагаемого метода распределения нагрузки на относительно коротких временных интервалах технологического цикла? 4) Рассматривалась ли возможность использования объединённого фильтра-конденсатора в звене постоянного тока? Какая топология сети постоянного тока рекомендуется, учитывая пространственное распределение объектов комплекса технологического оборудования? 5) В каком соотношении требуется изменять индуктивность $L1/L2$ в цепи VT при переключении его режима работы? 6) Какая коммутационная аппаратура предлагается в качестве ключей K1, K2? Какие условия коммутации ключей необходимо выполнять? Какие требования к времени переключения данных аппаратов возникают? 7) Отмечая высокий уровень проработки в диссертации Matlab-модели предлагаемого выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП), прошу уточнить: какова длительность «машинного (компьютерного)» времени моделирования процессов на рис.3.37; насколько действительно были необходимы в модели блоки «Memory1» - «Memory6»?

3. Отзыв официального оппонента – Скорик Виталия Геннадьевича, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Электротехника, электроника и электромеханика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения».

Замечания: 1) В процессе исследования не рассмотрена работа выпрямительно-инверторного преобразователя в несимметричных режимах энергосистемы, хотя такие режимы в эксплуатации ЭС возможны. 2) По тексту не приведена информация об аппаратных компонентах разработанной

системы (рис. 3.2.), в частности, конденсатора коммутатора С1, ключа К2 и т.д. Это могло бы дать дополнительные сведения о габаритах и характеристиках устройства и была бы полезной для практической реализации преобразователя. 3) На стр. 108 указано, что экспериментальное исследование показало «приемлемую точность имитационного моделирования...», однако, что понимается под этим понятием, не разъяснено. 4) Из текста диссертации не ясно, учтена ли в имитационной модели нелинейность индуктивности силового трансформатора, так как ее влияние на форму тока достаточно велико в режимах малых токов нагрузки. 5) Из рис. 3.5. и текста работы не ясно, чем определяется заданное значение (U_{set}), выше которого преобразователь переводится в инверторный режим. Является ли это одним значением или диапазоном, который бы предотвращал смену режима работы преобразователя при многократном переходе напряжения через пороговое значение? 6) Было бы полезно проанализировать, как будет работать предложенный преобразователь в слабой сети с большим эквивалентным сопротивлением энергосистемы. В этом случае осциллограмма напряжения будет отличаться от представленной на рис. 3.39. 7) По тексту диссертации имеются ошибки в графических обозначениях (в частности, на блок-схеме рис. 3.1 вместо автономного инвертора (АИН) изображен выпрямитель), ошибки пунктуационного характера (стр. 4, 10, 13 и т.д.).

Отзывы на автореферат.

1. Положительный отзыв Афанасьева Александра Петровича, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой технических дисциплин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема». Замечания: 1) При работе преобразователя в режиме компенсации искажений тока нагрузки, требуется стабилизация величины напряжения на конденсаторе С1 (рисунок 2), но из текста автореферата не понятно каким образом обеспечивается

регулирование напряжения на конденсаторе; 2) Из текста автореферата не понятно где в диссертационном исследовании применяются программные решения, на которые выданы свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ, под номерами 13 и 14 из списка работ, опубликованных по теме диссертации.

2. Положительный отзыв Водовозова Александра Михайловича, кандидата технических наук, профессора кафедры «Управляющих и вычислительных систем», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет». Замечания: 1) Не ясно, какие параметры реального технологического процесса положены в основу созданной имитационной модели системы ограничения энергопотребления, и как полученные в модели рекомендации можно использовать в действующей на предприятии системе НМІ на основе Simatic WinCC; 2) Трудно оценить технические решения разработанного программно-аппаратного комплекса для исследований технологических электроустановок, производственных систем электроснабжения и распределения электрической энергии и области его применения.

3. Положительный отзыв Светлакова Дениса Петровича, кандидата технических наук, инженера Комсомольского филиала общества с ограниченной ответственностью «Смартинвест». Замечания: 1) в выпрямительно-инверторном преобразователе используется две последовательно включенных трехфазных индуктивности L1 и L2 (Рисунок 2), одна из которых шунтируется трехфазным коммутатором K1, но из текста автореферата не понятна необходимость такого решения; 2) На странице 15 автореферата и далее по тексту, описаны технологические процессы двух разных типов. При этом используются обозначения типов $QP > QC$ и $QP < QC$, но из приведенного описания не понятно в чем различие процессов и что означают используемые аббревиатуры.

4. Положительный отзыв Ульянова Александра Владимировича, кандидата технических наук, инженера-схемотехника, научно-исследовательского центра, департамента по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам, акционерного общества «Опытно-конструкторское бюро «Электроавтоматика» имени П.А. Ефимова». Замечания: 1) Не ясна структура модели (рисунок 4, автореферат) по ней имеется ряд существенных замечаний:

- ПИ-регулятор в блоке 1 рис. 4, каким образом в разомкнутой системе регулятор сможет обеспечить заявленный результат?

- блок 1 должен иметь как минимум еще один регулятор поддержания задания $I_y = 0$. Как вы это реализовали?

- координатные преобразования являются общеизвестными, почему вы сделали большой акцент на них?

- логично предположить, что в общем случае система управления выпрямительно-инверторного преобразователя должна включать в себя: наблюдатель состояния (с ФАПЧ (PLL)), вычислитель управляющего воздействия, компенсатор дискретности (в случае использования АЦП (датчики тока и напряжения)). Исходя из этого, управляющее воздействие (вектор напряжения) вычисляется системой управления. Почему в «математической модели» преобразователя Рис. 4 этого не наблюдается?

- не учтена компенсация перекрестных связей, почему?

2) Из структурной схемы выпрямительно-инверторного преобразователя Рис. 2, напрашивается вопрос, как часто будет переключение дросселя L1? Не скажется ли это на быстродействии системы в целом? 3) На рисунке 5(а) показана осциллограмма фазного тока и напряжения в одних осях, амплитуда тока фазы 40А, как был нагружен преобразователь? 4) в автореферате не представлены начальные условия и параметры модели, что существенно затрудняет осмысление полученных результатов и их достоверность. 5) Не ясен выбор параметров фильтров, при выборе трехфазного фильтра следует учитывать, что его собственная

резонансная частота должна быть в несколько раз больше частоты формируемого напряжения сети и существенно меньше частоты ШИМ, почему не приведены параметры? б) Было бы хорошо привести натурные (действительные) экспериментальные осциллограммы напряжений и токов, показывающие полное использование звена постоянного тока и физические процессы в комплексе.

5. Положительный отзыв Пантелеева Василия Ивановича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Электроэнергетика», Политехнического института, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет». Замечания: 1) Автор в качестве основного фактора повышения энергетической эффективности справедливо рассматривает возможность использования рекуперированной энергии электрического торможения электроприводов, но для ее использования необходимо определить вероятность работы в двигательном режиме других электроприводов технологического комплекса и/или необходимую емкость накопителя энергии, однако в автореферате отсутствует информация об исследованиях этих вопросов; 2) Положения, выносимые на защиту, сформулированы не как тезисы, требующие доказательств (защиты), а в форме простого перечисления полученных результатов; 3) На стр. 9 автореферата указано, что ω_k – «вращение вектора со скоростью ...», это не правильный термин: в действительности ω_k – частота вращения вектора.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: компетентностью официальных оппонентов в соответствующей отрасли науки, наличием публикаций по теме диссертационной работы и сферы исследования, наличием согласия оппонентов; широкой известностью ведущей организации своими достижениями в соответствующей отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы, наличием согласия организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый научный подход повышения энергетической эффективности комплекса технологического промышленного предприятия за счет комбинированного использования рационального управления графиком нагрузки комплекса и широким применении двухстороннего обмена электрической энергией между сетями переменного и постоянного тока частотно регулируемых электроприводов оборудования при одновременном поддержании синусоидальности тока питающей сети;

предложены оригинальные подходы для обеспечения двустороннего обмена энергией и управления выпрямительно-инверторным преобразователем в составе комплекса, а также новые алгоритмы управления графиком нагрузки комплекса;

доказана возможность повышения энергетической эффективности комплекса технологического оборудования за счет обеспечения синусоидальности тока сети, более полного использования энергии торможения и рационального управления графиком нагрузки комплекса.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность повышения энергетической эффективности комплекса технологического оборудования за счет использования двухстороннего обмена электрической энергией между комплексом частотно-регулируемых электроприводов технологического оборудования и питающей сетью, с обеспечением синусоидального тока сети и сниженным энергопотреблением, а также алгоритмов смещения графика нагрузки комплекса на заданных интервалах времени;

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

использованы методы математического моделирования электротехнических систем, теории электрических цепей, теории

электропривода, автоматического управления и вычислительного эксперимента;

изложена идея создания выпрямительно-инверторного преобразователя, сочетающего в себе функции компенсации искажений тока питающей сети и инвертора напряжения синхронного с питающей сетью, также изложена идея смещения графика энергопотребления комплекса технологического оборудования за счет использования технологических накопителей;

изучены процессы обмена и потребления электрической энергии при изменении режимов работы элементов комплекса в соответствии с разработанными алгоритмами;

проведена модернизация существующих систем управления силовых транзисторных преобразователей, а также модернизация и дополнение алгоритмов управления энергопотреблением для повышения энергетической эффективности комплекса.

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

разработаны и внедрены алгоритмы управления графиком нагрузки комплекса технологического оборудования в систему автоматизированного управления технологическими процессами, промышленного предприятия ООО «Амурский гидromеталлургический комбинат», для снижения энергопотребления комплекса в часы пиковых нагрузок энергосистемы;

определены пределы прямого и обратного переключения диодного выпрямителя с активным фильтром тока сети и транзисторного выпрямителя, для наиболее эффективного режима энергопотребления комплексом технологического оборудования;

созданы математические и имитационные модели системы управления выпрямительно-инверторным преобразователем и системой ограничения энергопотребления для повышения энергетической эффективности комплекса;

представлены рекомендации по внедрению усовершенствованного комплекса технологического оборудования в промышленное производство.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием сертифицированных и поверенных измерительных приборов;

теория построена на известных положениях теории электрических цепей, теории электропривода и согласуется с результатами исследований, опубликованных по теме диссертации;

идея базируется на обобщении и анализе передового опыта в области повышения энергетической эффективности электротехнических систем и комплексов;

использованы сравнения результатов математического моделирования с результатами исследований опубликованных по теме диссертации;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами исследований представленных в литературных источниках, опубликованных по теме диссертации;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии в научно-исследовательских и научно-изыскательских работах по совершенствованию комплекса технологического оборудования горноперерабатывающего предприятия;

разработке алгоритма переключения режимов, математической и имитационной модели системы управления выпрямительно-инверторным преобразователем;

разработке устройства и алгоритмов смещения энергопотребления на заданном интервале времени для комплекса технологического оборудования;

разработке математической и имитационной модели системы управления энергопотреблением комплекса;

внедрении алгоритма управления комплексами технологического оборудования на промышленном предприятии.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Как происходит инвертирование в выпрямительно-инверторном преобразователе?

2. Почему в названии устройства используется термин выпрямительно-инверторный преобразователь, а не четырехквadrантный преобразователь? Какую функцию в диссертационной работе выполняет технологический накопитель? Как преобразуется энергия технологического накопителя для дальнейшего использования?

3. Как в диссертационной работе использованы исследования А.С. Сандлера? Согласно пункту 4 заключения автореферата нагрузка исследуемых технологических процессов снизилась на 88,9%, как производилось снижение нагрузки?

4. По какому виду энергии или по какой составляющей происходит переключение элементов преобразователя, как происходит контроль переключения? Какова емкость накопителя и его массогабаритные показатели?

5. Каким физическим устройством является технологический накопитель? Что понимается под нагрузкой технологического накопителя? Является ли технологический накопитель потребителем энергии? Возможно ли ошибочное отключение технологического процесса?

Соискатель Соколовский М.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 11 февраля 2022 года, диссертационный совет принял решение, за новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Соколовскому Михаилу Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против 1, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета Д999.086.03,

д.т.н. профессор



 Соловьев Вячеслав Алексеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета Д999.086.03,

к.т.н. доцент



Гудим Александр Сергеевич

11 февраля 2022 г.