

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 308.004.01,  
созданного на базе Федерального государственного унитарного предприятия  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
им. Д.И. Менделеева» Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии Министерства промышленности и торговли  
Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени  
кандидата наук

аттестационное дело №\_\_\_\_\_.

решение диссертационного совета от «26» января 2021 г. № 9.  
о присуждении Белякову Денису Игоревичу, гражданину Российской  
Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование методик и средств измерений  
для расширения диапазона и функций Государственного первичного эталона  
ГЭТ12-2011 при передаче единиц магнитной индукции постоянного поля и  
магнитного потока вторичным и рабочим эталонам» **по специальности**  
05.11.01. – «Приборы и методы измерения (по видам измерений (измерения  
электрических и магнитных величин))» **принята к защите** «21» октября 2020  
г., заключение комиссии диссертационного совета Д308.004.01 от 21.10.2020,  
диссертационным советом Д 308.004.01, созданным на базе Федерального  
государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-  
исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» Федерального  
агентства по техническому регулированию и метрологии Министерства  
промышленности и торговли Российской Федерации, адрес: 190005, Россия,  
Санкт-Петербург, Московский пр. 19, приказ о создании диссертационного  
совета №158-в от «10» ноября 2000 г. с изменениями по приказу №137/нк от  
«15» февраля 2019 г. и №361/нк от «19» марта 2020 г.

**Соискатель** Беляков Денис Игоревич, 1984 года рождения, в 2006 году  
окончил бакалавриат ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Государственный  
Университет» по направлению «Физика», в 2015 году окончил магистратуру

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

Соискатель обучается на пятом курсе аспирантуры заочной формы обучения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по направлению 12.06.01 - Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, сдал кандидатский экзамен по специальной дисциплине 05.11.01. – «Приборы и методы измерения по видам измерений (по видам измерений (измерения электрических и магнитных величин)). В настоящее время работает заместителем руководителя научно-исследовательской лаборатории государственных эталонов в области магнитных измерений ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

Диссертация выполнена в научно-исследовательской лаборатории государственных эталонов в области магнитных измерений (НИЛ-2205) ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

#### **Научный руководитель**

Шифрин Владлен Яковлевич, доктор технических наук, профессор, главный специалист научно-исследовательской лаборатории государственных эталонов в области магнитных измерений.

#### **Официальные оппоненты**

**Вершовский Антон Константинович**, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории Атомной Радиоспектроскопии Отделение физики плазмы, атомной физики и астрофизики, Физико-Технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской Академии Наук;

**Куприянов Павел Алексеевич**, кандидат физико-математических наук, ассистент кафедры ядерно-физических методов исследования, Санкт-Петербургский Государственный Университет,

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Физико-технологический институт - которая в своем положительном отзыве, подписанном В.Ю. Ивановым, кандидатом физико-математических наук, доцентом, председателем Ученого совета Физико-технологического института ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», и О.В. Рябухиным, кандидатом физико-математических наук, доцентом, ученым секретарем Ученого совета, и утвержденным В.Ю. Ивановым, кандидатом физико-математических наук, доцентом, директором Физико-технологического института ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», **указала, что работа является выполненной на высоком научном уровне законченной научно-квалификационной работой, позволяющей решить актуальную научно-техническую задачу совершенствования обеспечения единства измерений магнитных величин в Российской Федерации, полностью отвечает требованиям пунктов 9-11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Беляков Денис Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.01 – Приборы и методы измерений (по видам измерений (измерения электрических и магнитных величин)).**

Соискателем опубликовано 12 работ по теме диссертации, в том числе 4 в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. Соискателем получен патент на изобретение № 2650769 от 26 июня 2018 г.

Результаты диссертационной работы внедрены в деятельность ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», АО «НИИ СТТ» и ООО «Геодавайс».

**Наиболее значимые научные работы** по теме диссертации:

1. Шифрин В.Я. Развитие эталонной базы в области измерений магнитной индукции постоянного поля геомагнитного и гипогеомагнитного

диапазонов /Шифрин В.Я., Калабин В.Н., Беляков Д.И. //Измерительная техника. – 2016 - № 9 - С. 46-48. (0,26 п.л./0,10 п.л.)

Личный вклад соискателя: проведена разработка управляющего программного обеспечения комплекса, предложено техническое решение стабилизации подаваемого на эталонную трехкомпонентную меру-компаратор тока, принято участие в первичном эксперименте, проведено исследование неопределенности воспроизведения магнитной индукции гипогеомагнитного диапазона.

2. Шифрин В.Я. Развитие эталонной базы в области измерений магнитной индукции и магнитного потока /Беляков Д.И., Хорев В.Н., Шилов А.Е., Шифрин В.Я.//Измерительная техника. – 2017 - № 12 - С. 28-31. (0,42 п.л./0,21 п.л.).

Личный вклад соискателя: предложен состав индукционного компаратора, предназначенного для прецизионного определения параметров магнитомягких материалов, разработано программное обеспечение индукционного компаратора, проведен первичный эксперимент для определения метрологических характеристик индукционного компаратора.

3. Беляков Д.И. Эталонный квантовый транспортируемый компаратор магнитной индукции постоянного поля в диапазоне 1-100мкТл /Беляков Д.И., Хорев В.Н., Шилов А.Е., Шифрин В.Я. //Измерительная техника. – 2018 - № 4 - С. 40-43. (0,42 п.л./0,14 п.л.).

Личный вклад соискателя: разработка программного обеспечения интерфейса пользователя и встроенного модуля управления системой генерации тока.

4. Shifrin V.Ya. Precise definition of  $\gamma$   $^{133}\text{Cs}$  with resolved structure in magnetic fields higher than 0.8 mT /Shifrin V.Ya., Belyakov D.I., Kosenkov D.D., Shilov A.E. //Magnetic resonance and its applications. Spinus - 2019. Proceedings - ISSN 2542-2049– 2019 - С. 252-254. (0,28 п.л./0,06 п.л.).

Личный вклад соискателя: принято участие в первичном эксперименте, разработано программное обеспечение стабилизации тока в используемой при

сличении мере магнитной индукции, проведен анализ экспериментальных данных.

5. Шифрин В.Я. Расширение диапазона воспроизведения магнитной индукции постоянного поля Государственного первичного эталона единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12-2011 /Шифрин В.Я, Беляков Д.И., Шилов А.Е., Косенков Д.Д., //Измерительная техника. – 2020 - № 4 - С. 3-7. (0,56 п.л./0,32 п.л.).

Личный вклад соискателя: предложена процедура передачи единицы магнитной индукции от ГЭТ 12 в область «средних» постоянных полей, проведено исследование и разработано программное обеспечение расчета неопределенности передачи единицы магнитной индукции от Государственного первичного эталона в область «средних» постоянных полей.

В диссертации Белякова Д.И. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

**На автореферат диссертации поступили отзывы от:** начальника отдела виброакустических и магнитных измерений ФБУ «Новосибирский ЦСМ» **И.А. Коган**; ведущего научного сотрудника АО «НИИ СТТ», к.т.н. **К.Н. Строева**; заместителя генерального директора ФБУ «Тест-С.Петербург» **Р.В. Павлова**; доцента факультета фотоники и оптоинформатики Университета ИТМО, д.ф.-м.н., в.н.с. **Н.В. Петрова**; заместителя генерального директора НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей», доцента, д.т.н., **А.В. Ильина**; начальника лаборатории 123 ФГУП «ВНИИФТРИ» **А.Е. Ескина**; генерального директора АО «НЦ ПЭ», д.т.н., профессора, **С.С. Щесняка**; главного конструктора ООО «Геодевайса» **Д.Ф. Думлера**; профессора Высшей школы Прикладной физики и космических исследований ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», д.ф.-м.н., доцента, **В.В. Давыдова**; профессора кафедры фотоники и линий связи СПбГУТ им.проф. М.А. Бонч-Бруевича,

д.ф.-м.н., профессора, **В.И. Дудкина**; профессора Высшей школы киберфизических систем и управления Института компьютерных наук и технологий ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», д.т.н., профессора **В.М.Мазина**, заведующего кафедрой и доцента кафедры магнетизма и магнитных наноматериалов и института естественных наук и математики ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» **В.О.Васьковского** и **А.С.Волегова**

Всего поступило 12 отзывов (10 отзывов положительные, 2 отзыва при общей положительной оценке работы содержат сомнения авторов о соответствии диссертации паспорту специальности 05.11.01); в отзывах отмечена актуальность темы, степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, дана положительная оценка проведенных исследований. Вместе с тем в отзывах содержатся следующие критические замечания:

- используются сокращения без пояснения: МИ (И.А. Коган);
- отсутствуют охранные документы на предложенный метод передачи единиц магнитной индукции постоянного поля в область средних полей и сертификат соответствия ПО на разработанное программное обеспечение «Magnetic Material Calculation Software» (И.А. Коган);
- в достаточной мере не описан алгоритм компенсации вариации магнитного поля Земли, не приводятся ограничения на внешние магнитные помехи (к.т.н. К.Н. Строев, д.ф.-м.н. Н.В. Петров);
- параметры магнитных материалов рассматриваются как постоянные, а они для любого материала зависят от режима измерения (к.т.н. К.Н. Строев);
- при описании эталонного подкомплекса для расширения функций первичного эталона при передаче единицы магнитного потока в область измерений параметров магнитных материалов нужно более четко описывать группы и марки магнитных материалов для которых может быть использовано созданное оборудование (Р.В. Павлов);

- из текста автореферата не ясно существует ли возможность упрощения достаточно длительной процедуры калибровки квантового цезиевого магнитометра на разрешенной структуре атомов цезия (д.ф.-м.н. Н.В. Петров);

- в части, описывающей индукционный компаратор было бы полезным пояснить, почему измерения производятся на образцах тороидальной формы, и как изменится неопределенность измерений при работе с другими применяемыми в промышленности формами образцов (стержни, плитки) (д.т.н. А.В. Ильин);

- при описании техники и методики воспроизведения магнитной индукции «гипогеомагнитного» диапазона не приводятся сравнительных метрологических характеристик относительно техники и методики воспроизведения магнитной индукции геомагнитного диапазона в пересекающемся диапазоне (д.т.н. С.С. Щесняк);

- при воспроизведении магнитной индукции «гипогеомагнитного» диапазона используется внешняя компенсация магнитного поля Земли. Нет разъяснений, почему было принято решение использовать внешнюю, а не внутреннюю компенсацию магнитного поля Земли (д.т.н. С.С. Щесняк);

- в работе для градуировки воспроизводимого «гипогеомагнитного» поля используется измерения генерируемого поля эталонным щелочно-гелиевым магнитометром на фоне стабилизируемого двойного магнитного поля Земли. Вместе с тем, для читателя полезно было бы представить информацию до какого минимального уровня возможна градуировка воспроизводимого поля щелочно-гелиевым магнитометром напрямую в «гипогеомагнитном» диапазоне (д.т.н. С.С. Щесняк);

- при исследовании коэффициентов преобразования используемого для передачи единицы от ГЭТ-12 в область «средних» постоянных полей квантового цезиевого магнитометра на разрешенной структуре атомов цезия производится оценка всех коэффициентов регрессии. Требуется пояснение, почему автор не использует принятое при аналогичной работе в геомагнитных

полях упрощение о статистической незначимости четных коэффициентов уравнения (Д.Ф. Думлер);

- очень сложная процедура компенсации магнитного поля лаборатории (д.ф.-м.н. В.И. Дудкин);

- не ясно с какой погрешностью измеряется ток в измерительных катушках (д.ф.-м.н. В.И. Дудкин);

- каковы характеристики используемого для сличений ядерно-резонансного тесламетра, разработанного на основе ЯМР-спектрометра с импульсным селективным методом возбуждения и регистрации частоты магнитного резонанса (д.ф.-м.н. В.И. Дудкин);

- в тексте автореферата не отражено, как поставленные в диссертации задачи решаются в зарубежных метрологических институтах (ФГАОУ ВО «СПбПУ»).

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их авторитетностью и компетентностью в области прецизионных магнитных измерений, что подтверждается их публикациями в высокорейтинговых научных журналах и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

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

**разработана** новая экспериментальная методика, позволившая путем независимой оценки значимости и определения полиномиальных коэффициентов преобразования частоты в индукцию квантового цезиевого магнитометра на разрешенной структуре атомов цезия  $^{133}\text{Cs}$  при одновременных его сличениях с эталонным гелий-цезиевым магнитометром в диапазоне «малых» полей и с прецизионным ЯМР-магнитометром в диапазоне «средних» полей произвести передачу единицы магнитной индукции постоянного поля от Государственного первичного эталона единиц магнитных величин ГЭТ 12 в область «средних» полей с суммарной относительной неопределенностью  $2,1 \cdot 10^{-6}$ , что в перспективе даст



возможность впервые создать Государственный первичный эталон магнитной индукции постоянного поля с непрерывным диапазоном  $10^{-8} - 1$  Тл;

**предложены** оригинальные научно-методические и технические решения задачи воспроизведения магнитной индукции постоянного поля гипогеомагнитного диапазона с необходимой для калибровки эталонов и магнитометров точностью и стабильностью путем разработки методики воспроизведения магнитной индукции постоянного поля гипогеомагнитного диапазона, внедрением в действующую систему генерации тока дополнительной обратной связи с использованием прецизионного вольтметра и расширением функций и диапазона используемого ранее только для стабилизации магнитного поля фазового компаратора частот, что позволило на практике увеличить стабильность генерируемого системой тока и расширить область передачи единицы магнитной индукции постоянного поля от ГЭТ 12 вторичным и рабочим эталонам;

**предложен** нетрадиционный подход к способу контроля воспроизводимой магнитной индукции постоянного поля гипогеомагнитного диапазона, заключающийся в измерении воспроизводимого поля гипогеомагнитного диапазона в сумме с предварительно измеренным стабилизированным удвоенным магнитным полем Земли, что позволяет используемому для контроля уровня поля эталонному гелий-цезиевому магнитометру из состава ГЭТ 12 проводить измерения в точке с большим отношением резонансной частоты к ширине резонансной линии, что значительно повышает точность измерения и, тем самым, уменьшает суммарную неопределенность воспроизведения магнитной индукции;

**доказана** перспективность использования разработанного и изготовленного для Государственного первичного эталона единиц магнитных величин ГЭТ 12 индукционного компаратора для обеспечения прослеживаемости и повышения точности определения характеристик стандартных образцов магнитомягких материалов за счет: определения

оптимальной формы исследуемых стандартных образцов; уменьшения инструментальных источников неопределенности эталонной установки путем калибровки и корректировки встроенных в ней прецизионного измерителя магнитного потока, намагничивающих устройств и приемных устройств; оптимизации параметров намагничивания исследуемых стандартных образцов путем корректировки скорости и времени их промагничивания; повышения достоверности проводимого в ходе исследования измерения магнитного потока путем калибровки используемого измерителя магнитного потока «колоколообразными» сигналами.

**Теоретическая значимость исследований обосновывается тем, что изложены** основные проблемы в области метрологического обеспечения измерений магнитных величин в Российской Федерации, заключающиеся в отсутствии возможности у первичного эталона воспроизводить и передавать единицу магнитной индукции постоянного поля в гипогеомагнитном и «среднем» диапазонах, а также единицу магнитного потока в область измерений параметров магнитомягких материалов, и **обоснованы** направления совершенствования Государственного первичного эталона единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** основные фундаментальные положения теории прецизионных квантовых измерений магнитной индукции постоянного поля с использованием метода оптической «накачки» атомных моментов, в исследованиях показателей точности измерений методы в соответствии с GUM, а также численные методы регрессионного анализа, в том числе для оценки значения и статистической значимости коэффициентов регрессии методы наименьшего квадрата, наименьшего модуля и теста Стьюдента, позволившие определить коэффициенты преобразования квантового цезиевого магнитометра на разрешенной структуре атомов цезия и

разработать адекватные алгоритмы оценивания неопределенности измерений указанного магнитометра;

**раскрыты** значимые влияющие факторы на результаты измерений и воспроизведений описанными подкомплексами магнитной индукции гипогеомагнитного диапазона, диапазона «слабых» и «средних» постоянных полей, а также параметров петли гистерезиса и основной кривой намагничивания магнитомягких материалов, которые должны быть включены в общий бюджет неопределенности;

**изучены** используемые в ведущих отечественных и зарубежных метрологических институтах технико-методические способы воспроизведения и измерения на эталонном уровне единицы магнитной индукции постоянного поля и параметров магнитомягких материалов и вклады источников неопределенности измерений в общий бюджет неопределенности.

**Значения полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что**

**Усовершенствован, утвержден и внедрен** Государственный первичный эталон единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12, воспроизводящий и передающий единицу магнитной индукции постоянного поля в расширенном диапазоне ( $10^{-8}$ - $10^{-3}$  Тл с при суммарной стандартной неопределенности  $1,5 \cdot 10^{-10}$  Тл для диапазона  $1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-6}$  Тл и  $3 \cdot 10^{-5}$  -  $2 \cdot 10^{-7}$  в зависимости от значения магнитной индукции в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-6}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$  Тл) и позволяющий производить прецизионные измерения параметров магнитомягких материалов (параметров кривой гистерезиса и основной кривой намагничивания);

**представлены** методики и оценки неопределенности калибровки магнитометров, проводящих измерения магнитной индукции постоянного поля гипогеомагнитного диапазона, и квантового цезиевого магнитометра на

разрешенной структуре атомов цезия, которые регламентированы в следующих документах:

- СК 03-2205-МК-09-Т Методика калибровки магнитометров постоянного поля в диапазоне от  $10^{-8}$  до  $10^{-6}$  Тл;

- СК 03-2205-МК-11-С Методика калибровки квантового цезиевого магнитометра в диапазоне от 1 до 25 мТл;

**создан** эталонный подкомплекс, предназначенный для передачи единицы магнитной индукции постоянного поля от Государственного первичного эталона единиц магнитных величин ГЭТ 12 в область «средних» полей (1 – 25 мТл). По результатам теоретических и экспериментальных исследований комплекса определено, что суммарная стандартная неопределённость передачи единицы не превышает  $2,1 \cdot 10^{-6}$ ;

экспериментально **определены** коэффициенты преобразования частоты в магнитную индукцию квантового цезиевого магнитометра на разрешенной структуре атомов цезия, позволяющие производить измерения магнитной индукции постоянного поля в диапазоне 1-25 мТл с суммарной неопределенностью не более  $2,1 \cdot 10^{-6}$ , что актуально для фундаментальной науки и ядерных исследований;

**разработано, внедрено и сертифицировано** программное обеспечение «Программа воспроизведения магнитной индукции постоянного поля гипогеомагнитного диапазона на базе ГЭТ12-2011», предназначенное для воспроизведения на Государственном первичном эталоне магнитной индукции диапазона от  $1 \cdot 10^{-8}$  до  $1 \cdot 10^{-6}$  Тл (сертификат соответствия программного обеспечения № ПО ИМ - 01 – 2019).

**Оценка достоверности результатов исследования выявила, что**

**Для экспериментальных работ** применялось поверенное и калиброванное оборудование из состава первичного эталона, валидированные методики калибровки магнитометров гипогеомагнитного диапазона и квантового цезиевого магнитометра на разрешенной структуре атомов цезия.

Экспериментально доказано, что повторяемость и воспроизводимость результатов исследования находятся в заданных пределах;

**теория** построена на известных принципах, которые согласуются с современными тенденциями в этом направлении исследований;

**идея базируется** на анализе и обобщении опыта разработки высокоточных средств измерений и эталонов магнитных величин;

**установлено**, что корректность результатов исследования и установленных метрологических характеристик созданных подкомплексов подтверждается успешным прохождением межведомственных государственных испытаний усовершенствованного Государственного первичного эталона ГЭТ 12;

**использованы** современные подходы к обработке измерительной информации для оценки неопределенности результатов измерений;

**установлено соответствие** результатов работы с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, и апробацией в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», АО «НИИ СТТ» и ООО «Геодевайс».

**Личный вклад** соискателя состоит в разработке методики, программного обеспечения и структуры средств измерений для воспроизведения и передачи единицы магнитной индукции постоянного поля в «гипогеомагнитном» диапазоне на базе Государственного первичного эталона ГЭТ 12; разработки комплекса средств измерений, методики и программного обеспечения, предназначенных для передачи единиц магнитной индукции постоянного поля в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $25 \cdot 10^{-3}$  Тл и магнитного потока от ГЭТ12 в область измерений магнитных параметров магнитомягких материалов.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация Белякова Дениса Игоревича «Разработка и исследование методик и средств измерений для расширения диапазона и функций Государственного первичного эталона ГЭТ12-2011 при передаче единиц магнитной индукции постоянного поля и

магнитного потока вторичным и рабочим эталонам» полностью соответствует паспорту специальности 05.11.01 «Приборы и методы измерения по видам измерений (измерения электрических и магнитных величин)».

Кроме того, диссертационный совет отмечает, что результаты исследования могут быть **использованы** для передачи единицы магнитной индукции и магнитного потока от ГЭТ 12 вторичным и рабочим эталонам, а также при определении метрологических характеристик и испытаниях прецизионных средств измерений магнитных величин и стандартных образцов на Государственном первичном эталоне ГЭТ. Методики оценки неопределенности и технические решения разработанных подкомплексов Государственного первичного эталона могут быть включены в учебные программы, а также представлены на семинарах для производителей и пользователей средств измерений магнитных величин, а также представителей центров метрологии, стандартизации и испытаний.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация Белякова Дениса Игоревича является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней» (в редакции Постановлений Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 № 335, от 02.08.2016 №748, от 29.05.2017 №650, от 29.08.2017 №1024, от 01.10.2018 №1168), предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, в которой решена актуальная научно-техническая задача совершенствования Государственного первичного эталона единиц магнитных величин ГЭТ 12.

На заседании «26» января 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Белякову Д.И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека,

входящего в состав совета, проголосовали: за - 14, против - 0,  
недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета

Л.А.Конопелько Леонид Алексеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Чекирда Константин Владимирович

26 января 2021

М.П.

