

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.233.01 НА  
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ» ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 17 мая 2018 г. № 2/18

О присуждении Баженову Ивану Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Метод и средства резонансного индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде»

**по специальности** 05.11.13 — «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

**принята к защите** 27 февраля 2018 года, протокол №1/18, диссертационным советом Д 212.233.01 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, приказ № 421/нк от 12.08.2013 г.

**Соискатель** Баженов Иван Николаевич в 1999 году окончил Военный институт правительственной связи по специальности «Сети связи и системы коммутации», в 2004 году окончил Академию Службы специальной связи и информации при ФСО России г. Орел по специальности «Организация правительственной связи». В настоящее время является сотрудником Федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации» (Академия ФСО России г. Орел).

**Диссертация выполнена** на кафедре «Защита информации» Академии ФСО России г. Орел.

**Научный руководитель** – доктор технических наук Басов Олег Олегович, место работы Академии ФСО России г. Орел, кафедра «Многоканальная электросвязь».

**Официальные оппоненты:**

1. **Кузичкин Олег Рудольфович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Управление и контроль в технических системах» Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»;
  2. **Шibaева Дарья Николаевна**, кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории «Предконцентрации и рудоподготовки минерального сырья» Горного института – обособленного подразделения Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН»;
- дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** — Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва, в своем положительном заключении, рассмотренном на заседании кафедры металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова (филиала) ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС», подписанном заведующим кафедрой металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой д.т.н., доцентом Кожуховым А.А. и утвержденном проректором по науке и инновациям д.т.н., профессором Филоновым М.Р., указала, что диссертация Баженова И.Н. представляет собой законченную квалификационную работу, содержащую научно обоснованные решения, имеющие существенное значение для обеспечения неразрушающего индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде. Отмечено, что автор диссертации Баженов Иван Николаевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

**Соискатель имеет** 12 печатных работ, из них 4 статьи – в изданиях из списка, рекомендованного ВАК РФ; 5 – в материалах конференций, а также три патента Российской Федерации.

**Научные работы по теме диссертации:**

1. Баженов, И.Н. Алгоритм реализации резонансного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде / Баженов И.Н. // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2017. Т.17. № 3. С. 400–408. doi: 10.17586/2226-1494-2017-17-3-400-408.

2. Баженов, И.Н. Средства контроля магнетитовых руд методом оценки магнитной восприимчивости / И.Н. Баженов, К.В. Подмастерьев // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2016. – № 2 (316). – С. 145–151. (Соискателем представлен анализ средств контроля магнетитовых руд методом измерения магнитной восприимчивости. Предложено портативное устройство оперативного контроля, обеспечивающее повышение чувствительности средства контроля и точности измерения магнитной восприимчивости среды при снижении влияния неровностей рудосодержащей породы) (доля участия автора – 50 %).

3. Баженов, И.Н. Сравнительная оценка чувствительности датчиков контроля магнетитовых руд / И.Н. Баженов // Естественные и технические науки. – 2016. – № 7 (97). – С. 54–57.

4. Баженов, И.Н. Способ двухпараметрического контроля толщины немагнитных металлических покрытий / И.Н. Баженов, Ю.Б. Иванов // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2014. – № 2 (304). – С. 127–132. (Соискателем рассмотрено применение резонансного режима работы вихретокового датчика с переключением измерительных каналов и вычислением разности результатов измерений за два такта преобразования, позволяющее скомпенсировать инструментальные погрешности и значительно повысить чувствительность устройства и точность измерений) (доля участия автора – 50 %).

5. Патент на изобретение № 2632265 Российская Федерация : МПК G 01 V 3/16. Устройство для оперативного опробования магнетитовых руд / Подмастерьев К.В., Баженов И.Н., Иванов Ю.Б.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "ОГУ им. И.С. Тургенева". – №2016111578;

заявл. 28.03.2016; опубл. 03.10.2017, Бюл. №28. – 8 с. (Соискателем реализовано портативное устройство оперативного опробования, обеспечивающее повышение чувствительности и точности измерения магнитной восприимчивости среды, за счет ультразвуковой коррекции результатов измерений) (доля участия автора – 40 %).

6. Патент на полезную модель № 163337 Российская Федерация : МПК G 01 R 33/16. Устройство контроля магнитной восприимчивости среды / Баженов И.Н., Иванов Ю.Б., Подмастерьев К.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "ПГУ". – № 2015149581/28; заявл. 18.11.2015; опубл. 10.07.2016. – 8с. (Соискателем реализовано портативное устройство оперативного контроля, обеспечивающее повышение чувствительности и точности измерения магнитной восприимчивости среды, а также снижении влияния неровностей поверхности рудосодержащей породы на результаты контроля) (доля участия автора – 50 %).

7. Патент на изобретение № 2533756 Российская Федерация : МПК G 01 N 27/90. Устройство двухпараметрового контроля толщины электропроводных покрытий / Баженов И.Н., Богданов Н.Г., Иванов Ю.Б.; заявитель и патентообладатель Академия ФСО России. – №2013123328/28 ; заявл. 21.05.2013; опубл. 20.11.2014, Бюл. №32. – 6 с. (Соискателем реализовано устройство, вихретоковый датчик которого работает в резонансном режиме с переключением измерительных каналов и вычислением разности результатов измерений за два такта преобразования, что позволяет скомпенсировать инструментальные погрешности и значительно повысить чувствительность устройства и точность измерений) (доля участия автора – 50 %).

8. Баженов, И.Н. Двухпараметровый контроль толщины электропроводных покрытий / И.Н. Баженов, Ю.Б. Иванов // Материалы 3-й Международной научно-практической конференции "Современные материалы, техника и технология". В 3-х томах. Том 2 / под общ. ред. А. А. Горохова. – Курск : Юго-Зап. гос. ун-т, 2013. – С. 67–70. (Соискателем рассмотрено применение резонансного режима работы вихретокового датчика с переключением измерительных каналов и вычислением разности

результатов измерений за два такта преобразования, позволяющее повысить чувствительность устройства) (доля участия автора – 50 %).

9. Баженов, И.Н. Устройство контроля магнитной восприимчивости среды / И.Н. Баженов, Ю.Б. Иванов // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции "Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении" / редкол.: Горохов А.А. (отв. ред.). – Курск : Юго-Зап. гос. ун-т, 2016. – С. 11–14. (Соискателем предложен вариант схмотехнической реализации устройства оперативного контроля магнитной восприимчивости среды) (доля участия автора – 50 %).

10. Баженов, И.Н. Алгоритм реализации резонансного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде // Современные инновации в науке и технике: Сборник научных трудов 7-ой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием (13-14 апреля 2017 года) / редкол.: Горохов А.А. (отв. ред.). – Курск : Юго-Зап. гос. ун-т, ЗАО "Университетская книга", 2017. – С. 29–33.

11. Баженов, И.Н. Метод индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде // Техника XXI века глазами молодых ученых и специалистов: Сборник материалов XVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (21.04.2017 г.) / редкол.: Воротилин М.С. (отв. ред.) – Тула : Тульский государственный университет, Изд-во ТулГУ, 2017. – С. 153–157.

12. Баженов, И.Н. Обоснование конструкции индукционных датчиков контроля магнетитовых руд // Качество в производственных и социально-экономических системах: Сборник научных трудов 5-ой Международной научно-технической конференции (21.04.17 г.) / редкол.: Павлов Е.В. (отв. ред.). – Курск : Юго-Зап. гос. ун-т, ЗАО "Университетская книга", 2017. – С. 26–29.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы из 6 организаций (все отзывы положительные):**

1. ФГБУН «Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения Российской академии наук»; подписал Астраханцев Ю.Г., д.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории скважной геофизики.

Замечания:

1) в автореферате не указаны особенности применения метода резонансного индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде на различных этапах технологической переработки магнетитовой руды;

2) в тексте автореферата не обоснован выбор угла между измерительным зондом и исследуемой рудой (рис. 3).

2. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»; подписал Арутюнян А.С., доцент, к.т.н., доцент кафедры прикладной математики.

Замечания:

1) в тексте автореферата не представлена зависимость погрешности ультразвукового датчика от неровностей исследуемой руды (например, комковости руды);

2) в автореферате не указано каким по объему должен быть исследуемый образец руды с учетом глубины проникновения электромагнитного поля.

3. Филиал ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет» в г. Апатиты; подписал Терещенко С.В., профессор, д.т.н., заведующий кафедрой горного дела, наук о Земле и природообустройства.

Замечания:

1) приведенные во введении автореферата оценки влияния величины ошибок, допущенных при планировании качества руды, на величину годовых убытков предприятия носят во многом приближенный (оценочный) характер;

2) в автореферате не представлены результаты эксперимента с реальными образцами руды, имеющими различное процентное содержание железа.

4. ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»; подписал Иванов Ю.В., профессор, д.т.н., профессор кафедры «Приборы управления».

Замечания:

1) в тексте автореферата не описан процесс настройки и поддержания резонанса в приемном и компенсационных колебательных контурах;

2) отдельные математические формулировки и формулы содержат неточности.

5. ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»; подписал Титов В.С., профессор, д.т.н., заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой вычислительной техники.

Замечания:

1) в автореферате отсутствуют зависимости напряжения на приемной катушке от геометрических размеров зонда;

2) в автореферате не показана корреляционная зависимость между кажущейся магнитной восприимчивостью и содержанием магнетитового железа.

6. ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»; подписал Еременко В.Т., профессор, д.т.н., профессор кафедры информационной безопасности.

Замечания:

1) в тексте автореферата не описан процесс формирования коэффициента пересчета  $k_{md}$  в алгоритме резонансного индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде п. 10;

2) в тексте автореферата не показаны отличительные особенности метода резонансного индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их известностью своими достижениями в данной отрасли, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность результатов диссертации.

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

**предложено** решение актуальной задачи совершенствования системы анализа качественных характеристик рудной массы на различных этапах технологического цикла ее добычи и переработки, направленное на повышение эффективности работы перерабатывающих производств;

**разработан** прототип измерительного зонда с различным расположением генераторной и приемной катушек, позволяющий оценить влияние числа витков, геометрических размеров и расстояния между катушками на

чувствительность измерительного зонда при работе прибора контроля в резонансном режиме;

**предложен** метод резонансного индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде с ультразвуковой коррекцией показаний результата измерений;

**разработан** алгоритм резонансного индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде, позволяющий повысить достоверность результатов такого контроля за счет применения автоматической обработки данных и формирования оценки количественного состава железа в рудной массе;

**доказана** возможность использования предложенного метода резонансного индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде с ультразвуковой коррекцией показаний результата измерений.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно использованы** методы математической статистики, математического и схемотехнического моделирования, элементы теории измерений;

**изложены** доказательства применимости резонансного режима работы измерительного индуктивного преобразователя для повышения чувствительности приборов контроля массовой доли железа в магнетитовой руде;

**изучены** области применения измерительного зонда с различным расположением генераторной и приемной катушек в резонансном режиме;

**предложены** схемотехнические и алгоритмические решения, направленные на повышение точности измерений и чувствительности аппаратуры, применяемой для оценки массовой доли железа в технологическом процессе переработки и обогащения магнетитовой руды.

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

**представленные** основные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются дополнительной базой для проектирования и модернизации приборов индукционного контроля,



позволяющих повысить точность измерений параметров при оценке качества руды с помощью индуктивных преобразователей;

**разработаны и внедрены**

- методика линеаризации характеристики преобразования диагностического устройства, обеспечивающего коррекцию коэффициентов усиления измерительных каналов в зависимости от расстояния до объекта контроля,

- способ использования резонанса для повышения чувствительности датчиков контроля при выполнении ОКР по улучшению технологии изготовления высокочувствительной аппаратуры диагностического контроля в НΠΑО «Научприбор» г. Орел.

**разработан и внедрен** алгоритм реализации резонансного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде в экспресс-анализаторы и при выполнении НИОКР АО «НПФ «Спецмаш» г. Санкт-Петербург, о чем свидетельствуют соответствующие акты и патенты на изобретения и полезную модель;

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**теория** построена на известных, проверенных данных и фактах, согласуется с опубликованными результатами экспериментальных исследований отечественных научных коллективов;

**идея базируется на** принципе повышения точности измерений массовой доли железа в магнетитовой руде за счет автоматической коррекции погрешности от изменения зазора между измерительным зондом и поверхностью рудной массы, а также повышении чувствительности соответствующих приборов контроля за счет применения резонансного режима работы измерительного индуктивного преобразователя;

**установлено** соответствие результатов, полученных автором, с результатами, представленными в независимых литературных источниках по данной тематике;

**наличие** апробации основных теоретических положений диссертации на международных и всероссийских научно-технических конференциях, в научных публикациях, а также в рамках реальных экспериментов с рудной массой различного состава.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

непосредственном участии в получении новых научных результатов;  
непосредственном участии соискателя в получении и обработке исходных данных и апробации результатов исследования;  
в подготовке публикаций по теме диссертации.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней.

На заседании 17 мая 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Баженову Ивану Николаевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 10 докторов наук по специальности 05.11.13, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 19, против 0 недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета  
доктор технических наук, профессор



Ларин Валерий Павлович

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор технических наук, профессор

*Шелест*

Шелест Дмитрий Константинович

17 мая 2018 года