

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.111.02,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института радиотехники и электроники им.
В.А.Котельникова Российской академии наук, по диссертации на
соискание ученой степени доктора физико-математических наук.

аттестационное дело N _____

Решение диссертационного совета от 01 марта 2024 г., №

**о присуждении Максименко Валерию Григорьевичу, гражданину России,
ученой степени доктора физико-математических наук.**

Диссертация на тему «**Шумы и помехи при приеме низкочастотного электромагнитного поля в морской воде**» принята к защите 28 сентября 2023, протокол № 6, диссертационным советом 24.1.111.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая, д.11, корп.7) (приказ Рособрнадзора о создании совета № 2397–1958 от 21.12.2007 г.; приказ Минобрнауки РФ о продлении деятельности совета № 714/нк от 02.11.2012 г.).

Соискатель Максименко Валерий Григорьевич, 1948 года рождения, в 1973 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Рязанский радиотехнический институт по специальности «Радиотехника». В 2009 году защитил диссертацию по научной специальности «Радиофизика», присвоена ученая степень кандидата технических наук. Работает старшим научным сотрудником Фрязинского филиала ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории 301 «Инструментальные и информационные методы исследования окружающей среды средствами дистанционного зондирования» Фрязинского филиала ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН.

Официальные оппоненты:

Сороцкий Владимир Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Радиотехника» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,

Паршин Юрий Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Радиотехнические устройства» ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет».

Мальцева Ольга Алексеевна, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской Академии наук

в своем положительном отзыве, подписанным д.ф.-м.н., А. Е. Резниковым, главным научным сотрудником, и утвержденным директором ФГБУН Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, доктором физико-математических наук В.Д. Кузнецовым.

отметила, что тема диссертации В.Г. Максименко актуальна, она представляет законченную научную работу, содержащую решение научной задачи: выполнены всесторонние исследования шума датчиков для приема низкочастотного электромагнитного поля в морской воде, на основе экспериментальных исследований электродного шума создана теория электродного шума движения и теория датчика с вращающимися электродами, предложены принципиально новые методы уменьшения шумов электродных датчиков и промышленной помехи и устройства для их реализации, выполнена оптимизация безэлектродных датчиков и предложены новые виды безэлектродных датчиков с повышенной чувствительностью и защитой от вибропомех, что позволяет создать малогабаритные высокочувствительные устройства для приема низкочастотных радиополей в морской воде. Полученные результаты достоверны, обладают научной значимостью и новизной.

Основные результаты диссертации изложены в 43 опубликованных работах. Среди них 24 статьи (23 опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, и проиндексированы в РИНЦ, а 18 из них проиндексированы в WoS), 17 авторских свидетельств и патентов на изобретения и полезные модели, опубликованы тезисы двух докладов на конференциях. Также опубликованы три статьи, тезисы доклада на конференции и получен патент на изобретение по смежным с темой диссертации вопросам. Общий объем опубликованных по теме диссертации статей составил 12 усл. печ. л., из них 10 усл. печ. л. принадлежат соискателю лично. Из них:

Статьи в журналах из рекомендованного перечня ВАК РФ

1. Акиндинов, В.В. Шумы электродных датчиков в морской воде / В.В. Акиндинов, И.В. Лишин, В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 1984. - Т. 29, №3. - С. 484-490.

2. Максименко, В.Г. Статистические характеристики нестационарного шума электродного датчика. / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 2013. - Т. 58, №8. - С. 768-775.

3. Максименко, В.Г. Импедансные характеристики и предельная чувствительность электродных датчиков электромагнитного поля в морской воде / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 2006. - Т. 51, № 7. - С. 786-795.

4. Максименко, В.Г. Оптимизация входного трансформатора / В.Г. Максименко // Радиотехника. - 1985. - №12. - С. 81-83.

5. Максименко, В.Г. Добротность тороидальных катушек индуктивности на низких частотах / В.Г. Максименко // Радиотехника.-1990.- №6.- С.91-93.
6. Максименко, В.Г. Оптимизация входного трансформатора низкой частоты на кольцевом сердечнике / В.Г. Максименко // Радиотехника. - 1990. - №8. - С. 22-24.
7. Максименко, В.Г. Проблемы уменьшения собственного шума электродных датчиков электрического поля, движущихся в электролите / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 2002. - Т. 47, №7. - С. 809-813.
8. Максименко, В.Г. Шум электродного датчика в пульсирующем потоке жидкости / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. – 2017. - Т. 62, №11. - С1086-1093.
9. Максименко, В.Г. Шум электродного датчика в потоке жидкости / В.Г. Максименко // Измерительная техника. - 2017. - №9.- С. 57-61.
10. Акиндинов, В.В. Экспериментальные исследования поляризации металлического электрода при движении в электролите / В.В. Акиндинов, В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 1996. - Т. 41, №8. - С. 985-989.
11. Максименко, В.Г. «Шум движения» электродных датчиков электрического поля в море и пути его уменьшения / В.Г. Максименко, В.И. Нарышкин // Радиотехника и электроника. - 2003. - Т. 48, №1. - С.70-76.
12. Максименко, В.Г. Поляризация металлического электрода при движении в электролите / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 1997.- Т. 42, №2.- С. 210-213.
13. Максименко, В.Г. Пульсации напряжения электродного датчика в потоке электролита. / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 2018.- Т. 63, №7.- С. 720-726.
14. Максименко, В.Г. Шум движения электродного датчика и его связь с пульсациями скорости жидкости. / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 2020.- Т. 65, №10.- С. 987-993.
15. Максименко, В.Г. Уменьшение шума движения морского электродного датчика электрического поля. / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 2022.- Т. 67, №3.- С.268-274.
16. Максименко, В.Г. Вращающийся электрод в датчике электрического поля. / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 2021.- Т. 66, №5.- С. 436-442.
17. Максименко, В.Г. Компенсация «шума движения» электродного датчика напряженности электрического поля в морской воде / В.Г. Максименко // Измерительная техника. - 2019.- №1.- С. 58-62.
18. Максименко, В.Г. Компенсация промышленной помехи при приеме сверхнизкочастотного электромагнитного поля в море. / В.Г. Максименко // Радиотехника и электроника. - 2020.- Т. 65, №2.- С. 141-144.
19. Максименко, В.Г. Оптимизация магнитной антенны СНЧ диапазона / В.Г. Максименко // Радиотехника. - 1990. - №4. - С. 88-90.

20. Максименко, В.Г. Оптимизация морского трансформаторного датчика переменного электрического поля / В.Г. Максименко // Измерительная техника. - 2007. - №4. - С. 59-61.

21. Максименко, В.Г. Предельная чувствительность трансформаторного датчика переменного электрического поля в море / В.Г. Максименко // Измерительная техника. - 2008. - №7. - С. 51-53.

22. Максименко, В.Г. Чувствительность низкочастотного магнитоиндукционного датчика / В.Г. Максименко // Радиотехника. - 2009.- №8, С. 44-47.

23. Максименко, В.Г. Трансформаторный датчик переменного электрического поля для морских исследований / В.Г. Максименко // Измерительная техника. - 1997. - №8. - С. 59-61.

Патенты и авторские свидетельства

24. А.с.1067360, МПК G01 V 3/06. Способ измерения скорости потока жидкости / В.В. Акиндинов, И.В. Лишин, В.Г. Максименко (РФ). - №3341827/18-10, заявл. 11.09.81; опубл. 15.01.84, Бюл. №2.

25. Пат. 159105 РФ на пол. модель, МПК G01F 1/06. Устройство для измерения скорости жидкости / В.Г. Максименко, О.Г. Максименко, Я.В. Мачина (РФ). - № 2015130206/28, заявл. 21.07.2015, опубл. 27.01.2015, Бюл. №3.

26. Пат. 2745588 РФ на изобр., МПК G01V3/08. Электродный датчик напряженности электрического поля в море. / В.Г. Максименко.- 2020119841 /28, заявл. 08.06.2020, опубл. 29.03.2021, Бюл. №10.

27. Пат. 2752135 РФ на изобр., МПК G01N3/06. Электродный датчик напряженности электрического поля в море. / В.Г. Максименко. – 2020132071, заявл. 28.09.2020, опубл. 23.07.2021, Бюл.№21.

28. Пат. 210891 РФ на полезную модель, МПК G01N 3/06. Устройство для приема электромагнитного поля в море / В.Г. Максименко.- 2021134023, заявл. 22.11.2021, опубл. 12.05.2022, Бюл. №14.

29. Пат. 2789467 РФ на изобр., МПК G01V 3/02. Электродный датчик напряженности электрического поля в море. / В.Г. Максименко. – 2022112710, заявл. 05.05.2022, опубл. 03.02.2023, Бюл.№4.

30. Пат. 2497153 РФ на изобр., МПК G01V 3/02. Устройство для измерения турбулентных пульсаций скорости потока жидкости / В.Г. Максименко, Д. В. Максименко. - 2012123775/28, заявл. 07.06.2012, опубл. 27.10.2013, Бюл. № 30.

31. А.с. 1697525, МПК G01 V 3/06. Датчик напряженности электрического поля в электролитах / В.В. Акиндинов, И.В. Лишин, В.Г. Максименко, Кулаков А.Ф, Литвинов А.Л. (РФ). - № 4766003/25, заявл. 07.12.1989, опубл. 20.07.1999, Бюл. № 20.

32. А.с. 1409959, МПК G01 V 3/06. Датчик напряженности электрического поля / В.В. Акиндинов, И.В. Лишин, В.Г. Максименко (РФ). - № 4169962/31-25; заявл. 30.12.86, опубл. 15.04.89, Бюл. №7.

33. А.с. 1629890, МПК G01 V 3/08. Датчик напряженности электрического поля / В.В. Акиндинов, И.В. Лишин, В.Г. Максименко (РФ). - № 4677887/25; заявл. 12.04.89, опубл. 23.02.91, Бюл. № 7.

34. Пат. 136593 РФ на пол. модель, МПК G01V 3/06. Кабельный электродный датчик электрического поля / В.Г. Максименко, Д.В. Максименко. - 2013130770/28, заявл. 04.07.2013, опубл. 10.01.2014, Бюл. №1.

35. Пат. 139214 РФ на пол. модель, МПК G01V 3/06. Кабельный электродный датчик электрического поля / В.Г. Максименко, Д.В. Максименко. - 2013130799/28, заявл. 04.07.2013, опубл. 10.04.2014, Бюл. №10

36. Пат. 2691165 РФ на изобр., МПК G01V 3/06. Устройство для приема электромагнитного поля в море. / В.Г. Максименко. - 2018118888, заявл. 22.05.2018, опубл. 11.06.2019 г., Бюл. №17.

37. Пат. 2702235 РФ на изобр., МПК H04B 7/08. Приемное устройство для радиосвязи с подводным объектом. /В.Г. Максименко. - 2019101243, заявл. 14.01.2019, опубл. 07.10.2019 г., Бюл. №28.

38. А.с. 1762645, МПК G01V 3/06. Морской датчик напряженности электрического поля / В.Г. Максименко. - 4779297/25, заявл. 08.01.1990, опубл. 20.07.99, Бюл. № 20.

39. А.с. 1697524, МПК G01 V 3/06. Устройство для измерения напряженности электрического поля в электролитах / И.В. Лишин, В.Г. Максименко (РФ). - №4757895/25; заявл. 10.11.89; опубл. 20.07.99, Бюл. № 20.

40. Пат. 2353953 РФ на изобр., МПК G01V3/10. Трансформаторный датчик переменного электрического поля / В.Г. Максименко.- 2007124745/28, заявл. 03.07.2007, опубл. 27.04.2009, Бюл. №12.

Доклады на конференциях

41. Максименко, В.Г. Статистические характеристики шума электродного датчика в растворе NaCl / В.Г. Максименко, С.В. Миронов, В.В. Лепехин // 4-я Всероссийская научно-техническая конференция «Радиолокация и радиосвязь», 29 ноября – 3 декабря 2010 г.: сб. докладов. – М., 2010. С. 116-119.

42. Максименко, В.Г. Шум электродного датчика в движущейся жидкости / В.Г. Максименко// 6-я Всероссийская научно-техническая конференция «Радиолокация и радиосвязь», 19 – 22 ноября 2012 г.: сб. докладов. – М., 2012.- Т.2. - С. 281-285.

Статья в сборнике трудов ИРЭ АН СССР

43. Максименко, В.Г. О применении входного трансформатора в высокочувствительной измерительной аппаратуре СНЧ диапазона / В.Г. Максименко // Исследование естественных случайных радиополей в диапазонах КНЧ, СНЧ и ОНЧ: сб. трудов под ред. акад. Ю.Б. Кобзарева / ИРЭ АН СССР. - М., 1985. - С. 124-134.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

– ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» от д.г.н. П.Ю. Пушкарева (замеч. нет)

– ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» от д.т.н. А.А. Потапова (замеч.: не рассмотрена цифровая обработка сигнала для реализации предлагаемых методов)

– ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» от д.т.н. А.Б. Красовского и к.т.н. О.И. Мисеюк (замеч.: в натурном эксперименте не производился прием сигнала, выигрыш по шуму движения у вращающихся электродов обоснован лишь теоретически)

– ФГУП «Крыловский государственный научный центр» от к.т.н. Н.Л. Судова (замеч.: не исследованы неполяризующиеся электроды, вопросы цифровой фильтрации шумов и многоэлектродных датчиков, окончательная оценка эффективности предложенных решений может быть сделана только после натуральных испытаний)

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: назначенные советом официальными оппонентами по диссертации В.Г. Максименко ученые широко известны своими достижениями в данной отрасли науки, имеют многочисленные научные труды в рецензируемых научных журналах, способны определить актуальность, новизну, научную и практическую ценность оппонируемой диссертации:

Сороцкий Владимир Александрович, доктор технических наук, профессор, известен работами в области создания канала радиосвязи на сверхнизких частотах;

Паршин Юрий Николаевич, доктор технических наук, профессор, является одним из ведущих специалистов в области радиоприема в присутствии радиопомех и борьбы с помехами;

Мальцева Ольга Алексеевна, доктор физико-математических наук, один из ведущих специалистов в области распространения радиоволн ОНЧ диапазона, морской радиолокации и подводных коммуникаций.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской Академии наук известна своими исследованиями в области распространения радиоволн в различных средах, в частности, исследованиями электрических полей в море. Многочисленные работы её сотрудников в области оппонируемой диссертации свидетельствуют об их способности адекватно оценить результаты, представленные автором для защиты.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Для изготовления электродов датчиков электромагнитного поля рекомендованы титан, тантал, нержавеющая сталь X18H9T и 12X18H10T,

которые обеспечивают максимальную чувствительность при оптимальном согласовании датчика с приемником. Рассчитаны условия оптимального согласования и предельная чувствительность.

2. Обнаружен избыточный электрохимический электродный шум, величина которого зависит от материала электродов, шероховатости поверхности и длительности выдержки в электролите. В отсутствие движения на частотах ниже 10 Гц даже у рекомендованных металлов он может превышать тепловой шум в несколько раз по напряжению. Установлено, что в первые часы и даже сутки выдержки электродов в море электродный шум имеет импульсы неустановленной природы с амплитудой, на два порядка превышающей среднеквадратическое напряжение шума σ между импульсами. Наличие импульсной составляющей более чем в 30 раз увеличивает дисперсию шума. Установлено, что для уменьшения избыточного шума необходимо увеличивать площадь электродов, полировать их поверхность и выдерживать в электролите не менее 3 суток.

3. Установлено, что при движении относительно жидкости у датчика возникает специфический электродный шум движения, превышение которого над тепловым шумом по напряжению достигает у корродирующих электродов нескольких порядков, а у некорродирующих – до одного порядка. Именно он и определяет чувствительность буксируемых датчиков. Установлено, что шумовое напряжение связано с пульсациями скорости жидкости, в частности, с турбулентностью, обратно пропорционально квадратному корню из площади электродов, при этом оно увеличивается с уменьшением концентрации электролита и уменьшается при выдержке электродов в электролите. Установлено, что шум движения коррелирован с пульсациями скорости жидкости, что позволяет осуществить компенсацию шума движения в приемном устройстве и повысить его чувствительность в несколько раз.

4. Разработаны две математические модели электродного шума движения. В основе первой модели лежит модуляция толщины диффузионного слоя у поверхности электрода набегающим пульсирующим потоком, вследствие чего изменяется скорость адсорбции кислорода поверхностью электрода, что в свою очередь ведет к пульсациям потенциала электрода относительно жидкости. Вторая модель основана на деформации жидкостной обкладки двойного электрического слоя на границе металл-электролит набегающим потоком электролита. Оба механизма действуют одновременно, но при небольшом времени выдержки электродов в воде первый преобладает. Показано, что качественные результаты эксперимента подтверждают развитую теорию шума движения, а измеренные значения пульсаций электродного напряжения близки к расчетным.

5. Доказано, что эффективным средством борьбы с шумом движения электродного датчика является применение обтекателей, снижающих скорость движения жидкости у поверхности электродов. В натурном эксперименте показано, что применение обтекателей для электродных датчиков позволяет уменьшить их шум в движении до 10 раз по сравнению с неза-

щищенными электродами. Показана возможность уменьшения шума движения электродного датчика в несколько раз за счет выбора размеров и места расположения электродов на плоской поверхности обтекателя, а также уменьшения его в десятки раз при использовании вращающихся электродов. Тем самым показана и доказана в эксперименте возможность повышения чувствительности датчика. Предложены конструкции таких датчиков.

6. Показано, что трансформаторное согласование – единственно приемлемый способ согласования электродного датчика с приемным устройством для минимизации влияния теплового шума. Определены условия трансформаторного согласования электродных датчиков с входными каскадами приемного устройства, обеспечивающие наивысшую чувствительность. Выполнено сравнение материалов электродов по достигаемой предельной чувствительности датчика на частоте 90 Гц. Оно показало, что все рекомендованные выше материалы в датчике реальных размеров (сферические электроды радиусом 5 см разнесены на расстояние 1 м) обеспечивают значения предельной чувствительности в пределах $0.13...0.2 \text{ нВ/м}\sqrt{\text{Гц}}$. Выполнена оптимизация входного трансформатора на минимум шума.

7. Разработана методика оптимизации магнитоиндукционного датчика, позволяющая путем выбора формы катушки достичь максимального отношения напряжения сигнала к собственному тепловому шуму. Увеличение предельной чувствительности такого датчика в результате оптимизации достигает десятков процентов. Разработана методика оптимизации трансформаторного датчика, которая при заданных габаритах позволяет в несколько раз увеличить коэффициент преобразования за счет оптимального выбора соотношений размеров сердечника и катушки и повысить чувствительность приемного устройства, если датчик соединен с ним длинным кабелем. Определена чувствительность магнитоиндукционного и трансформаторного датчиков. Показано, что в диапазоне 3...300 Гц электродный датчик имеет наивысшую из рассмотренных типов датчиков предельную чувствительность.

8. Предложены новые конструкции безэлектродных и электродных датчиков (в том числе кабельного датчика), признанные изобретениями. Они имеют более высокую чувствительность в условиях буксировки и вибрации или коэффициент преобразования по сравнению с известными.

9. Предложена схема приемного устройства с компенсацией шума движения. Предложена схема приемного устройства с компенсацией индустриальной помехи, которую создают силовые электроустановки, расположенные на объекте, буксирующем кабельный электродный датчик.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что создана теория электродного шума движения, которая дает возможность найти новые пути уменьшения шума датчика и повышения чувствительности приемного устройства в целом. В частности, она позволила разработать электродные датчики нового типа, в том числе, с вращающимися

электродами, которые имеют на порядки меньшее значение шума движения, чем известные.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики обусловлено тем, что доказана возможность создания малогабаритных высокочувствительных устройств для приема электромагнитных волн сверхнизкой и крайне низкой частоты в морской воде, способных заменить приемные устройства с кабельными датчиками, длина которых достигает более чем 1000 м. Использование полученных в диссертационной работе результатов позволяет максимально повысить чувствительность малогабаритных датчиков и устройств для приема низкочастотного электромагнитного поля в море. На практике это означает возможность осуществлять прием сигнала при глубинах и скоростях движения, ранее недостижимых без увеличения мощности передатчика.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: полученные научные результаты имеют строгое математическое обоснование, а результаты численных расчётов подтверждаются сопоставлением с результатами экспериментов. Полученные результаты рассмотрены в ходе обсуждений на научных семинарах и конференциях, а также имеют положительные рецензии при их публикации в научных журналах.

Личный вклад соискателя состоит в том, что все использованные в диссертации результаты получены большей частью автором лично или при его определяющем участии. Вклад соискателя в постановку и решение задач, разработку и осуществление экспериментальных исследований, проведение расчетов, анализ полученных результатов и написание текста статей в части, относящейся к теме диссертации, является основным.

В ходе защиты диссертации в рамках дискуссии членами диссертационного совета была дана высокая оценка уровню работы и отмечено, что работа существенно дополняет и обогащает знания о природе электродного шума движения, что открывает новые пути к повышению чувствительности электродных датчиков, а также и в целом устройств для приема низкочастотного электромагнитного поля в море, как с электродными, так и с безэлектродными датчиками. Соискатель Максименко В.Г. дал исчерпывающие комментарии на вопросы и замечания оппонентов и ведущей организации. Согласился с замечаниями, касающимися оформления текста диссертации и автореферата.

Членами совета были заданы вопросы о природе импульсного электрохимического шума, о сравнении полученных результатов с опубликованными результатами других авторов, о применении датчиков и результатов работы диссертанта в системах геологоразведки, о структуре приемника, который обрабатывает полученный с датчика сигнал, о чувствительности новых безэлектродных датчиков к вибрации, о зависимости электродного шума от солености и давления воды, о конструкции лабораторной экспериментальной установки для исследования электродного шума движения. Также были вопросы по защищаемым

положениям: не следовало ли их разбить на более мелкие, какие из них получены экспериментально, а какие теоретически.

Соискатель дал ответы и необходимые пояснения, которые совет посчитал удовлетворительными.

Диссертационная работа Максименко В.Г. является законченной научно-квалификационной работой, которая удовлетворяет требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 824, предъявляемым к диссертациям на соискании ученой степени доктора наук.

На заседании 01 марта 2024 г. диссертационный совет за решение научной проблемы подавления шумов и помех при приеме низкочастотного электромагнитного поля в морской воде, имеющей важное практическое значение, принял решение присудить Максименко В.Г. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования участвующие в заседании члены диссертационного совета в количестве 14 человек, из которых 7 докторов по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из общего числа 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета
д.ф.-м.н., академик РАН



Черепенин В.А.

Ученый секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н., профессор РАН

Кузьмин Л.В.

«01» марта 2024 г.