ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.286.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 08.10.2026 № 65

О присуждении Баранникову Илье Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Синтез планарных антенно-фидерных устройств на основе преднамеренных дефектов слоя заземления» **по специальности** 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии **принята к защите** 25.06.2026 (протокол заседания № 62) **диссертационным советом** 24.2.286.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д.84 (приказ о создании диссертационного совета от 26.01.2018 № 86/нк).

Соискатель Баранников Илья Андреевич, 2 декабря 1997 года рождения, в 2022 году **окончил** ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы». В 2026 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» по научной специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии. В настоящее время **работает** ассистентом кафедры радиоэлектронных устройств и систем в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре радиоэлектронных устройств и систем в федеральном государственном бюджетном образовательном

учреждении высшего образования «Воронежский государственный технический университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Фёдоров Сергей Михайлович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», кафедра радиоэлектронных устройств и систем, доцент.

Официальные оппоненты:

- Бородулин Роман Юрьевич, доктор технических наук, доцент, профессор 11 кафедры (радиосвязи) федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного», г. Санкт-Петербург;

- Разиньков Сергей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры электрооборудования (и оптико-электронных систем) федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (г. Самара) в своем положительном отзыве, подписанном Клюевым Дмитрием Сергеевичем, д.ф.-м.н., профессором, заведующим кафедрой радиоэлектронных систем (РЭС) и Соколовой Юлией Владимировной к.ф.-м.н., доцентом, доцентом кафедры радиоэлектронных систем, и утвержденном доктором технических наук, профессором, проректором по научной работе Горячкиным Олегом Валериевичем, указала, что диссертация Баранникова Ильи Андреевича является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, а именно – задачи проектирования планарных антенно-фидерных устройств на основе преднамеренных дефектов слоя заземления.

Автореферат диссертации, в целом, достаточно полно отражает ее содержание и соответствует требованиям п. 25 Положения. Работа

соответствует заявленной специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ- устройства и их технологии и удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Баранников Илья Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, из них 6 – в изданиях, рекомендованных ВАК, 6 работ о публиковано в сборниках трудов международных научно-технических конференций, получен 1 свидетельство на государственную регистрацию программ для ЭВМ. Общий объем публикаций по теме диссертации – 6,47 печ. листа, в числе которых 1,92 печ. листа принадлежит соискателю. В работах, опубликованных в соавторстве, лично автору принадлежат следующие результаты: методика определения амплитудно-фазового распределения антенной решетки на основе генетического алгоритма; конструкция патч-антенны с возможностью изменения рабочей частоты за счет использования полупроводниковых плазменных элементов; методика построения делителя мощности на основе линзовой структуры; методика построения модификации делителя мощности Уилкинсона на основе преднамеренного дефекта слоя заземления; методика определения геометрии дефекта слоя заземления в форме простой гантели.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Баранников, И. А. Исследование возможности использования генетического алгоритма для определения амплитудно-фазового распределения антенной решетки / И. А. Баранников, К. А. Бердников, Е. А. Ищенко, К. В. Смусева, С. М. Федоров. – DOI 10.36622/VSTU.2022.18.1.017. – EDN DDTBWV // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2022. – Т. 18, № 1. – С. 135–139.

2. Баранников, И. А. Реконфигурируемая патч-антенна на основе полупроводниковой плазмы / И. А. Баранников, С. М. Федоров. – DOI 10.36622/VSTU.2023.19.6.015. – EDN YOROJP // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19, № 6. – С. 102–106.

3. Баранников, И. А. Двухкоординатная многолучевая антенна на основе многослойной печатной линзы / И. А. Баранников, Е. А. Ищенко, Ю. Г. Пастернак, Д. К. Проскурин, Р. Е. Рогозин, С. М. Федоров. – EDN QFBRGI // Теория и техника радиосвязи. – 2025. – № 1. – С. 58–63.

4. Баранников, И. А. Антенная решетка на основе патч-элементов с возможностью работы с двумя линейными поляризациями / И. А. Баранников, Е. А. Ищенко, Ю. Г. Пастернак, Д.К. Проскурин, С.М. Федоров – DOI 10.36622/1729-6501.2025.21.4.024. – EDN JOMPNJ // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 162–165.

5. Баранников, И. А. Алгоритмы аппроксимации электромагнитного поля и синтеза диаграмм направленности антенных решеток / И. А. Баранников, Ю. Г. Пастернак, В. А. Пендюрин, С. М. Федоров. – DOI 10.18127/j5604128-202401-05. – EDN LKHJIP // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2024. – Т. 29, № 1. – С. 56–74.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Ахиярова В.В., к.т.н., с.н.с. АО НПОДАР, отзыв положительный, замечания: 1) Расчетные соотношения (3) и (4) должны соответствовать вполне конкретной эквивалентной схеме LC-цепи, которую хотелось бы увидеть в автореферате. Стоит отметить, что для гантели с заполнением и без заполнения эквивалентные схемы должны быть разными; 2) Частоты полюсов затухания и среза в (1) и (2) обозначены как F_{min} и F_{cut}, а в (3) те же самые частоты имеют обозначения f_0 и f_c; 3) Для верификации предложенной автором методики необходимо представить результаты сравнения аналитического и численного решения в программе САПР СВЧ-устройств.

2. Пашинцева В.П., д.т.н., профессора, заслуженного работника высшей школы РФ, профессора кафедры вычислительной математики и кибернетики Северо-Кавказского федерального университета, отзыв положительный, замечания: 1) Автор указывает границы применимости полученных зависимостей, но остается открытым вопрос поведения моделей при выходе параметров конструкции за пределы исследованных диапазонов; 2) В автореферате отмечено, что «…предложенные приложения позволяют улучшить помехоустойчивость антенн…». При этом отсутствуют результаты анализа улучшения помехоустойчивости радиосистем за счет применения разработанных структур с ПДСЗ по сравнению с применением известных антенн; 3) Отсутствуют патенты и полезные модели по теме диссертации.

3. Белоусова О.А., к.т.н., доцента, директора института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники Тамбовского государственного технического университета, отзыв положительный, замечания: 1) Автором в автореферате не обозначены условия, при которых производилось сравнения предлагаемых им методов проектирования с обозначенными методами оптимизации: методом роя частиц и эволюционной стратегии адаптации матрицы ковариации; 2) В автореферате автор рассматривает применение дефектов слоя заземления для случая подавления побочных гармоник, однако приводит только результаты измерений возвратных потерь исследуемых конструкций патч-антенн. Возникает закономерный вопрос – производилась ли оценка излучения антенн на обозначенных частотах или вывод о подавлении гармоник сделан по коэффициенту отражения?

4. Шабунина С.Н., д.т.н., профессора, зав. кафедрой радиоэлектроники и телекоммуникаций Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, отзыв положительный, замечания: 1) Не совсем корректно в рассматриваемой работе использовать термин “дефект”, обычно ассоциируемый с эффектом ухудшения свойств объекта. В данном случае локальное удаление металла экранного слоя в виде определенной форму дает наоборот положительный результат; 2) Из текста автореферата не ясно, рассматривались ли во второй главе вырезы в проводящем экране в виде простой гантели и частично заполненной, находящиеся под микрополосковой линией или отдельно как некие резонансные структуры. Судя по третьей главе, эти элементы располагаются под микрополосковой линией.

5. Алёшкина А.П., д.т.н., профессора, профессора кафедры передающих, антенно-фидерных устройств и средств СЕВ Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, отзыв положительный, замечания: 1) В автореферате приведено сравнение временных затрат на проектирование в относительных величинах. Интерес представляет абсолютная вычислительная эффективность предлагаемых методик; 2) Отсутствует сравнение предложенных регрессионных моделей с другими современными подходами к аппроксимации результатов электродинамического моделирования.

6. Габриэльяна Д.Д., д.т.н., профессора, заместителя начальника научно-технического комплекса по науке Ростовского-на-Дону научно-исследовательского института радиосвязи, Звездиной М.Ю., д.ф.-м.н.,

доцента, ведущего научного сотрудника Ростовского-на-Дону научно-исследовательского института радиосвязи, отзыв положительный, замечания: 1) Представляется целесообразным более подробно раскрыть критерии выбора структуры регрессионных зависимостей и их математической формы. 2) Недостаточно подробно описана процедура формирования обучающей выборки и критерии ее репрезентативности.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой компетентностью в области моделирования и оптимизации характеристик планарных антенных устройств и систем, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, а также – их согласием.

Выбор ведущей организации обоснован ее широкой известностью своими достижениями в области разработки и исследования планарных антенн и фидерных устройств, основанных на преднамеренных дефектах слоя заземления и способностью определить научную и практическую ценность диссертации, а также ее согласием; направление научно-исследовательской деятельности структурного подразделения (кафедра радиоэлектронных систем) соответствует теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: методика расчета рабочих характеристик преднамеренного дефекта слоя заземления в форме простой гантели по его геометрическим размерам и параметрам подложки, основанная на формульных зависимостях; модель в виде формул, связывающая параметры эквивалентной цепи простой гантелеобразной структуры с ее геометрией и характеристиками материала подложки; модель для преднамеренного дефекта слоя заземления в форме заполненной гантели, связывающая частоту первого резонанса структуры с ее геометрией и параметрами подложки и основанная на формульных зависимостях; методика построения делителя Уилкинсона, использующего гантелеобразные преднамеренные дефекты слоя заземления вместо балансного резистора для обеспечения изоляции выходных портов.

предложено: использовать формулы, полученные в результате регрессионного анализа, в качестве основы для расчета преднамеренного дефекта заземления в форме простой гантели для ускорения процесса проектирования данной структуры; использовать явные расчетные зависимости, связывающие параметры эквивалентной цепи структуры

дефекта в форме простой гантели с ее геометрией и характеристиками подложки, для оценки влияния отдельных параметров конструкции на характер вносимого ей сопротивления; использовать явные расчетные зависимости, которые были получены посредством регрессионного анализа и связывают частоту первого резонанса дефекта в форме заполненной гантели с параметрами подложки и его геометрии, для построения модели, сокращающей время проектирования данного типа структур; использовать гантелеобразные преднамеренные дефекты слоя заземления, расположенные под участком микрополосковой линии вместо балансного резистора в делителе Уилкинсона.

доказана возможность применения гантелеобразных преднамеренных дефектов слоя заземления для реализации балансных элементов делителя мощности Уилкинсона, обеспечивающая отказ от сосредоточенного балансного резистора и создание полностью планарной конструкции делителя мощности.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что:

доказана эффективность разработанных методик и моделей расчета преднамеренных дефектов слоя заземления, основанных на прямых расчетных соотношениях, которые были получены посредством регрессионного анализа.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы методы регрессионного анализа, основные принципы электродинамики, теория антенн и СВЧ-устройств, вычислительные методы электродинамики, численное моделирование с использованием апробированных программных средств, а также – стандартные методики измерения характеристик антенн и радиоэлектронных устройств.

изложены основные критерии, подходы, методы и этапы разработанных методологий проектирования гантелеобразных преднамеренных дефектов слоя заземления, направленных на сокращение времени проектирования данного типа структур, а также методики построения полностью планарных делителей Уилкинсона, использующих преднамеренные дефекты слоя заземления.

раскрыты особенности влияния параметров геометрии преднамеренного дефекта слоя заземления в форме простой гантели и характеристик подложки на характер вносимого им сопротивления, а также

особенности влияния параметров структур гантелеобразных дефектов слоя заземления на их рабочие характеристики.

изучены факторы, оказывающие значительное влияние на рабочие параметры гантелеобразных структур, а именно частоту резонанса, частоту среза, а также характер реактивной части вносимого сопротивления.

проведена модернизация методики построения делителя Уилкинсона для замены балансного резистора на участок микрополосковой линии с гантелеобразным дефектом слоя заземления, а также методики построения эквивалентной цепи дефекта в форме простой гантели для возможности прямого расчета ее параметров.

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

разработаны и внедрены методики проектирования гантелеобразных дефектов слоя заземления в производство в АО НВП «ПРОТЕК», АО «НКТБ «Феррит». Также, результаты работы внедрены в образовательный процесс ФГБОУ ВО «ВГТУ», дисциплина «Электродинамика и распространение радиоволн».

определены возможности применения разработанных методик и моделей при проектировании различных планарных микрополосковых антенно-фидерных устройств.

созданы методика проектирования преднамеренного дефекта слоя заземления в форме простой гантели и модель для дефекта в форме заполненной гантели, сокращающие время их проектирования за счет перехода от итерационного подбора конструктивных параметров к прямому расчету, а также методика построения полностью планарного делителя Уилкинсона, упрощающая процесс изготовления и повышающая надежность устройства.

представлены рекомендации по использованию полученных результатов при модернизации существующих и разработке перспективных планарных антенно-фидерных устройств.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: в результате выполненного численного моделирования с использованием программных средств получены конструктивные параметры, на основе которых были созданы макеты антенн и делителей Уилкинсона, использующих преднамеренные дефекты слоя заземления; достоверность полученных результатов

подтверждается высокой степенью совпадения расчетных характеристик антенных устройств и данных их натурных экспериментальных измерений, полученных с использованием стандартных методик, сертифицированного оборудования и поверенных измерительных приборов;

теория согласуется с данными экспериментальных исследований характеристик аналогичных антенных устройств, в частных или предельных случаях, проведенных в России и за рубежом и опубликованных в работах C.S. Kim, A.B. Abdel-Rahman, D. Ahn, I. Chang, В.А. Колошина, С.Е. Банкова, T.D. Kumar.

идея базируется на обобщении передового опыта разработок антенно-фидерных устройств на основе преднамеренных дефектов слоя заземления в России и за рубежом и применении новых подходов к их проектированию (в частности – использования параметризированного электродинамического моделирования и регрессионного анализа для получения явных расчетных зависимостей, позволяющих осуществлять прямой расчет конструктивных параметров преднамеренных дефектов слоя заземления);

использовано сравнение авторских данных и результатов, полученных ранее по рассматриваемой в диссертации тематике;

установлено качественное и количественное соответствие частных и предельных результатов диссертации с результатами, представленными в работах, посвященных антенно-фидерным устройствам на основе преднамеренных дефектов слоя заземления.

использовано апробированное программное обеспечение CST Studio Suite для электродинамического анализа и синтеза антенн и делителей Уилкинсона, использующих преднамеренные дефекты слоя заземления, а также для формирования наборов данных для регрессионного анализа; апробированное программное обеспечение MathWorks MATLAB для проведения регрессионного анализа.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах работы над диссертацией, включая теоретические исследования, разработку методик проектирования и моделирования антенно-фидерных устройств, обработку и интерпретацию данных их моделирования, личном участии в апробации результатов исследования, разработке макетных образцов и проведении экспериментальных исследований, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Баранников И.А. подробно ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 08.10.2026 г. диссертационный совет принял решение – за решение научной задачи, имеющей значение для развития теории, техники и технологии проектирования антенно-фидерных устройств на основе преднамеренных дефектов слоя заземления, присудить Баранникову И.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 8 докторов наук по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя диссертационного совета — Башкиров Алексей Викторович

И.о. ученого секретаря диссертационного совета — Белецкая Светлана Юрьевна

8 октября 2026 г.