

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника ВУНЦ ВВС «ВВА»  
по учебной и научной работе  
кандидат военных наук, доцент

В. Казаков

« 27 » октябрь 2022 года

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Рязанцева Александра Дмитриевича на тему:  
«Совершенствование характеристик генераторов на основе диодов с  
накоплением заряда», представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
1.3.4 – «Радиофизика»

На настоящем этапе развития науки и техники все более широкую область применения находят сверхширокополосные сигналы, в том числе сверхкороткие импульсы. Безусловно, к формирователям подобных сигналов предъявляются всё возрастающие требования по снижению длительности импульсов, увеличению частоты повторения без снижения амплитуды импульсов, повышению КПД и т.д.

Большинство из применяемых в настоящее время генераторов сверхкоротких импульсов строятся на базе индуктивных накопителей энергии и полупроводниковых прерывателей тока, в качестве которых зачастую используются различные типы диодов с резким восстановлением обратного сопротивления (диоды с накоплением заряда) в связи с их высоким быстродействием.

Для генерации сверхкоротких импульсов и достижения высоких значений амплитуд сигналов возможно использование сборки из последовательно соединенных диодов с накоплением заряда, что, безусловно, позволяет в той или иной мере решить поставленную задачу, однако, требует высокой степени синхронности работы каждого из элементов, что зачастую труднодостижимо на практике.

На основании изложенного можно утверждать, что тема диссертационного исследования Рязанцева А.Д. на тему: «Совершенствование характеристик генераторов на основе диодов с накоплением заряда», посвященного разработке способов уменьшения длительности и увеличению амплитуды сверхширокополосных импульсов квазигауссовой формы, формируемых генераторами на основе диодов с накоплением заряда, носит актуальный характер.

На наш взгляд, наиболее значимыми научными результатами работы, обладающими высокой степенью научной новизны, являются:

разработанный автором автоматизированный программно-аппаратный измерительный комплекс, позволяющий экспериментально определять основные параметры диодов с накоплением заряда и их зависимости от режимов работы;

разработанная автором методика отбора диодов с накоплением заряда, позволившая сократить длительность формируемого сверхкороткого импульса в генераторах с последовательным включением диодов за счет обеспечения их одновременного переключения;

предложенный автором способ уменьшения величины заряда, инжестированного вне активной области диода, за счет ограничения времени протекания тока накачки через его полупроводниковую структуру;

предложенный автором метод управления длительностью сверхширокополосных импульсных сигналов.

Указанные результаты соответствуют области исследования, определенной паспортом специальности 1.3.4 – «Радиофизика».

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов системного улучшения характеристик формирователей сверхширокополосных импульсных сигналов.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что предложенная автором методика отбора диодов с накоплением заряда может быть использована при объединении таких диодов в последовательные сборки, что обеспечивает условие их одновременного переключения и существенно улучшает характеристики формируемых сверхкоротких импульсов.

Кроме того, разработанный автором автоматический программно-аппаратный комплекс для определения основных параметров диодов может быть использован в процессе производства полупроводниковых диодов для организации их селекции по параметрам и уменьшения разброса данных параметров в пределах одной партии, а также использование комплекса позволит учитывать существующий разброс параметров диодов с накоплением заряда при проектировании систем связи.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается:

корректным применением соответствующих физических и математических моделей и методов, подтверждением полученных аналитических выражений при помощи моделей, а также экспериментально;

соответствием с известными экспериментальными данными и фундаментальным теоретическим представлениям, корректным применением математических методов.

Она подтверждается результатами компьютерного моделирования и экспериментальных исследований, сходимостью в частных случаях с известными примерами из литературы.

Научные положения, выводы и рекомендации в полной мере обоснованы и критически оценены по сравнению с известными аналогами.

#### Замечания и недостатки.

Вместе с тем, как можно судить из автореферата, диссертация не лишена недостатков. К наиболее существенным из них, по нашему мнению, относятся следующие:

1. Из автореферата диссертации не совсем ясно каким образом, по каким протоколам и интерфейсам осуществлено взаимодействие персонального компьютера с установленным на нем пакетом прикладных программ Matlab и остальных составных элементов разработанного программно-аппаратного комплекса.

2. При раскрытии основного содержания раздела 1.3 автор указывает, что для экспериментальных исследований некоторых параметров диодов использовался автоматизированный программно-аппаратный комплекс. Неясно, имеется ли в виду комплекс, разработанный автором и описанный в четвертой главе диссертации, что нарушает логику повествования, либо автором используется некое уже существующее программно-аппаратное решение.

Вместе с тем, указанные недостатки не снижают качества выполненной работы и не ставят под сомнение ее положительную оценку.

#### Выводы

1. Диссертация ««Совершенствование характеристик генераторов на основе диодов с накоплением заряда» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена задача разработки способов уменьшения длительности и увеличения амплитуды сверхширокополосных импульсов квазигауссовой формы, формируемых генераторами на основе диодов с накоплением заряда.

2. Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, соответствующие «Области исследований» паспорта специальности

1.3.4 – «Радиофизика» и нашедшие практическое применение в рамках реализации научных проектов № 19-37-90163 «Исследование методов формирования сверхкоротких импульсных сигналов для систем радиолокации и связи», 21-19-00323 и свидетельствующие о вкладе автора в науку.

3. Работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Рязанцев А.Д. достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика».

Отзыв обсужден и одобрен на расширенном заседании 23 отдела научно-исследовательского 2 управления научно-исследовательского научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил) (НИЦ (ППО и УА ВВС)) ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж) 30 ноября 2022 года, протокол № 18.

Начальник 23 отдела НИЦ (ППО и УА ВВС)  
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)  
кандидат технических наук

Беляев Максим Павлович

«30» ноября 2022 года

Старший научный сотрудник НИЦ (ППО и УА ВВС)  
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)  
кандидат технических наук

Манин Василий Александрович

«30» ноября 2022 года

Научный сотрудник НИЦ (ППО и УА ВВС)  
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)  
кандидат технических наук

Ульшин Дмитрий Игоревич

«30» ноября 2022 года

ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ  
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА  
Н.Е.ЖУКОВСКОГО И Ю.А.ГАГАРИНА» (Г. ВОРОНЕЖ)  
394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а,  
тлф. 8-(473)-244-78-25, E-mail: [vva@mil.ru](mailto:vva@mil.ru)