



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ФГАОУ ВО "Волгоградский  
государственный университет"

Издик В.А.

« 14 » ноября 2022 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный университет» на диссертацию Рязанцева Александра Дмитриевича «Совершенствование характеристик генераторов на основе диодов с накоплением заряда», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика»

#### Актуальность темы исследования

В настоящее время при разработке сверхширокополосных систем радиолокации и связи, находят широкое применение генераторы сверхкоротких импульсов. Такого рода сигналы могут быть сформированы на основе полупроводниковых размыкателей тока, в качестве которых, как правило, используются диоды с накоплением заряда (ДНЗ). Наиболее важное направление исследования в этой области связано с увеличением амплитуды и уменьшением длительности генерируемых импульсов. В этой связи диссертационная работа Рязанцева А.Д., посвященная исследованию процессов, протекающих в полупроводниковой структуре ДНЗ, направленная на улучшение характеристик генераторов на основе диодов с накоплением заряда, является актуальной.

#### Научная и практическая ценность диссертации

В работе А.Д. Рязанцева проведено подробное описание всех стадий физических процессов, протекающих в ДНЗ, связанных с накоплением заряда и переключения его из проводящего в непроводящее состояние. Особое внимание уделяется стадии резкого восстановления обратного сопротивления и резкого обрыва обратного тока диода. Анализ протекающих стадий позволил оценить их связь с характеристиками исследуемых диодов, в результате чего удалось выработать решения, улучшающие параметры формируемых сверхкоротких импульсов, а также методы управления длительностью и

амплитудой. Здесь необходимо отметить важность разработки автором автоматизированного программно-аппаратного измерительного комплекса, предназначенного для измерения параметров исследуемых диодов с накоплением заряда, а также предложенную конструкцию измерительного модуля, обеспечивающего согласование в широкой полосе частот. Разработанные методики измерения позволили выявить медленную стадию рассасывания заряда в переходной характеристике. Для сокращения длительности и увеличения амплитуды генерируемого импульса проведено моделирование схемных решений, включающих в себя: ограничение времени протекания тока накачки через полупроводниковую структуру; наличие эффектов, возникающих в нелинейной линии передачи; последовательное соединение нескольких ДНЗ. При последовательном соединении диодов необходимо обеспечить их одновременное переключение в используемых режимах работы, для чего разработана специальная методика отбора. Экспериментальное воплощение предложенных схемных решений, подтвердило ожидаемые результаты, а также определило возможность управления длительностью и амплитудой импульса генератора.

Практическая ценность данной работы заключается в наличии конкретных решений, которые могут быть использованы при синтезе и анализе генераторов сверхкоротких импульсных сигналов, а также при разработке различного типа широкополосных систем. Схемотехнические решения, предлагаемые в диссертации, направлены на улучшение выходных характеристик разрабатываемых систем.

### **Значимость результатов, полученных автором в рассматриваемой области радиофизики**

Положения, выносимые на защиту, и основные выводы диссертации дают полное представление о возможности использования результатов, как базы развития исследований, связанных с генерацией сверхкоротких импульсов. В диссертации А.Д. Рязанцева большое внимание уделяется разработке способов управления амплитудой и длительностью сигналов, формируемых генератором. Такие генераторы могут быть использованы, например, в малогабаритных радиостанциях конфиденциальной связи. По теме диссертации получен патент на полезную модель и зарегистрированы две программы для ЭВМ. Результаты работы не противоречат общим представлениям в рассматриваемой области радиофизики и не вызывают сомнений.

**Достоверность и обоснованность результатов работы** обусловлена применением высокоточной измерительной аппаратуры и обработкой данных современными численными методами, а также сходимостью полученных результатов к известным в предельных случаях. В диссертации представлен

обширный экспериментальный материал, демонстрирующий воспроизводимость результатов измерений.

#### **Рекомендации по использованию результатов работы**

В использовании результатов работы А.Д. Рязанцева могут быть заинтересованы предприятия: АО «Концерн «Созвездие», г.Воронеж; ВНИИ «Вега», г.Воронеж; ИРЭ РАН, г.Москва; АО «НПП «Исток», г.Фрязино, Моск.обл.; АО «НПП «Салют», Нижний Новгород и др.

#### **Общая оценка диссертационной работы**

Диссертация А.Д. Рязанцева выполнена на достаточно высоком уровне. Автором проведен анализ влияния параметров полупроводниковых диодов с накоплением заряда на характеристики генерируемых импульсов субнаносекундной длительности. Экспериментальная часть существенно дополняет работу. Выносимые на защиту результаты и положения, составляющие основное содержание диссертационной работы, опубликованы в 4 статьях в рекомендованных ВАК РФ рецензируемых научных изданиях, включая 2 публикации, индексируемые в базах данных WoS и Scopus. Суммарно по полученным результатам опубликовано 16 работ. Необходимый уровень результатов подтверждается выступлениями на международных конференциях и поддержкой проведенных исследований несколькими грантами.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертационной работы.

#### **Замечания**

В качестве замечаний по работе необходимо отметить следующие:

- В работе суммарное время переключения последовательно соединенной пары диодов определяется средним арифметическим времен переключения каждого из диодов, однако никакого объяснения этому не приводится.
- Из текста работы не ясно, с какой целью проводились измерения эффективного времени жизни неосновных носителей диодов, представленные на рисунке 1.8 (они не используются в дальнейшем по тексту диссертации).
- На представленных в диссертации осциллограммах переходных характеристик и импульсов, а также на графиках зависимостей параметров ДНЗ от прямого тока крайне неудачно выбран масштаб.
- В заключении диссертации не указаны перспективы дальнейшей разработки темы (п.30 Положения о диссертационном совете).

Отмеченные замечания не влияют на общую **положительную оценку** всей работы.

## Заключение

Диссертация А.Д. Рязанцева «Совершенствование характеристик генераторов на основе диодов с накоплением заряда» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи – формирования сверхкоротких импульсов, имеющей важное значение для развития широкополосной связи и радиолокации. По актуальности выполненных исследований, научной и практической ценности и новизне полученных результатов работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Рязанцев Александр Дмитриевич - заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика».


Отзыв подготовлен профессором кафедры Радиофизики ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет» Захарченко Владимиром Дмитриевичем.

Отзыв ведущей организации обсужден и одобрен на заседании кафедры Радиофизики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный университет» 11 ноября 2022 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой Радиофизики ФГАОУ ВО  
«Волгоградский государственный университет»  
кандидат .физ.-мат. наук, доцент

 А.Л. Якимец

Профессор кафедры Радиофизики ФГАОУ ВО  
«Волгоградский государственный университет»  
доктор техн. наук, профессор

 В.Д. Захарченко



Сведения об организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет».

Адрес: 400062, Волгоградская область, г. Волгоград, ул.Богданова, 32.

Телефон: +7 (8442) 460810

E-mail: rf@volsu.ru