

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, доцента Неровного Валерия Владимировича 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».

В последние годы происходит стремительный рост интереса к сверхширокополосным радиосистемам. При использовании в таких системах импульсов субнано- и пикосекундной длительности, возникает задача их модуляции. А для этого необходимо иметь возможность управления длительностью и амплитудой импульсов. Например, в радиолокации изменением длительности можно выбирать разрешающую способность системы, а изменением амплитуды задавать дальность до объекта, адаптируя их к необходимым требованиям. Именно, решению этих проблем, в конечном итоге, и посвящена данная диссертация. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования помогут разработчикам в совершенствовании современных сверхширокополосных импульсных радиосистем. Исходя из вышесказанного, диссертационная работа Рязанцева А.Д. является актуальной.

### **Новизна научных результатов и положений, выводов и рекомендаций.**

Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований переключения диодов с накоплением заряда, при различных режимах работы, используемые в диссертации для улучшения характеристик генераторов сверхкоротких импульсов, определяют научную новизну. На основании проведенных исследований предложены схемотехнические решения генераторов сверхкоротких импульсов, методы, позволяющие обеспечить повышение амплитуды и сокращение длительности, в сравнении с известными работами. В диссертации представлен разработанный автоматизированный измерительный комплекс, позволяющий экспериментально определять основные параметры диодов с накоплением заряда и их зависимости от режимов работы. Это позволило значительно увеличить скорость и точность измерения большого числа диодов. При этом, разработанный измерительный модуль обеспечил хорошее согласование в широкой

полосе частот. Нелинейная линия передачи, предложенная в работе, позволила не только сжимать, но и управлять длительностью формируемых импульсных сигналов.

#### **Практическая значимость.**

Полученные в диссертации результаты могут использоваться для решения задач синтеза и анализа генераторов сверхкоротких импульсных сигналов. Схемотехнические решения, предлагаемые в диссертации, призваны улучшить характеристики этих устройств.

Исследование процессов, происходящих в полупроводниковой структуре диодов с накоплением заряда, а также изучение зависимости разброса их параметров от режима работы, определяют **теоретическую ценность** диссертации Рязанцева А.Д. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования отечественных высокоскоростных диодов с накоплением заряда, которые бы могли удовлетворять требованиям высокой точности и стабильности параметров. Кроме того, результаты теоретических и экспериментальных исследований позволили получить математическое описание ряда процессов в исследуемых устройствах, которые могут использоваться для их моделирования.

#### **Достоверность научных результатов и положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Полученные в диссертационной работе результаты соответствуют известным в предельных случаях, согласуются с фундаментальными теоретическими представлениями, подтверждаются совпадением результатов проведенных экспериментов с результатами моделирования и корректным применением математических методов. Высокая точность измерительной аппаратуры и обработки данных с использованием современных численных методов также обеспечивает достоверность полученных экспериментальных данных. Ряд полученных результатов был использован при выполнении проектов, поддержанных РФФИ и РНФ.

#### **Значимость научных результатов, положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, для практики.**

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что они могут использоваться для синтеза и анализа генераторов сверхкоротких импульсных сигналов. Схемотехнические решения, предлагаемые в диссертации, призваны улучшить характеристики этих устройств.

### **Замечания и недостатки диссертации.**

1. В диссертации идет речь о сокращении длительности сверхкоротких импульсов. По логике изложения материала, должны быть приведены и изображения спектров, соответствующих различным длительностям сигнала, формируемого генератором.
2. В работе было проведено исследование зависимостей параметров диодов с накоплением заряда от величины прямого тока накачки. Из работы не ясно, из каких соображений выбирались диапазоны режимов по постоянному току.
3. При исследовании параметров ДНЗ не проводятся исследования их зависимостей от температурных режимов. Насколько справедливы выводы, сделанные для случая последовательно соединенных диодов при различной температуре?
4. Не в полном объеме исследованы статистические характеристики, в частности, не проведена проверка гипотезы о законе распределения разброса параметров диодов NAVR-0444769.

Тем не менее, указанные замечания и недостатки в целом не снижают теоретическую и практическую значимость научных результатов, положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

**Автореферат** отражает основное содержание диссертации.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.**

В целом диссертация Рязанцева Александра Дмитриевича является научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, в которой предложены способы уменьшения длительности и увеличения амплитуды сверхширокополосных импульсов, формируемых генераторами на основе диодов с накоплением заряда. Полученные результаты и положения, выдвигаемые на защиту, обладают научной новизной и практической ценностью. Материалы диссертации достаточно полно опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК. Отдельно хотелось бы отметить наличие двух публикаций в журналах, из списка WoS, Scopus из первого квартиля.

Диссертационная работа Рязанцева А.Д. «Совершенствование характеристик генераторов на основе диодов с накоплением заряда» заслуживает **положительной оценки** и полностью соответствует всем критериям «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного

Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а Рязанцев А. Д. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика».

**Официальный оппонент:**

Неровный Валерий Владимирович

доктор технических наук,

доцент

ведущий научный сотрудник

отдела перспективных технологий и разработок

АО НВП «ПРОТЕК»

«28» ноября 2022 года

**Служебный адрес:** 394028, Воронежская обл, г. Воронеж, ул. Базовая, 6

**Телефон:** +7(951) 553-11-91

**e-mail:** val.nerownyj@yandex.ru

Подпись Неровного В.В. заверяю:

Начальник отдела кадров и подготовки персонала

«28» ноября 2022 года



И.Г. Орловская