

УТВЕРЖДАЮ  
Технический директор  
АО «ЭНПО СПЭЛС»,  
кандидат технических наук



« 06 » декабря 2022г.

## ОТЗЫВ

### ведущей организации

на диссертацию Шевченко Глеба Михайловича «Повышение качества моделирования РЭА за счет использования эквивалентной схемы полупроводникового диода с неквазистатическими эффектами прямого и обратного восстановления» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

### Актуальность темы диссертационной работы

Разработка современной конкурентной отечественной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) связи и передачи данных, радиолокации, навигации и др. представляется собой актуальную задачу. В ряде случаев значимое отклонение расчетных зависимостей, полученных с использованием цифровых моделей, от результатов экспериментальных исследований электронной компонентой базы (ЭКБ, полупроводниковых приборов, микросхем, модулей) существенно увеличивает количество итераций по коррекции электрической принципиальной схемы РЭА, что приводит к росту сроков и стоимости ее разработки. Решением указанной проблемы является уточнение существующих и создание новых цифровых моделей ЭКБ, что делает диссертационную работу актуальной.

## **Краткое содержание работы**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения, содержит 121 страницу текста, 75 иллюстраций, 1 таблицу. Список цитируемой литературы включает 68 наименований.

## **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений**

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается экспериментальными данными, а также согласованностью с результатами известных теоретических исследований. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается применением поверенного контрольно-измерительного оборудования с достаточными для проведения исследований характеристиками, а также стандартными методиками проведения исследований.

## **Научная новизна полученных результатов**

Научная новизна диссертационной работы в первую очередь определяется следующим:

1. Предложена оригинальная неквазистатическая модель переходных процессов в прямосмещенном диоде в виде эквивалентной схемы, позволяющая получать существенно меньшую погрешность моделирования относительно квазистатической модели за счет использования зависимости последовательного сопротивления потерь от прямого тока.

2. Впервые предложена неквазистатическая эквивалентная схема диода, учитывающая зависимость времени жизни неравновесных носителей заряда от прямого тока при высоком уровне инжекции, позволяющая с меньшей погрешностью описывать фактическое поведение рп-перехода в прямом и обратном смещении.

3. Продемонстрирована неквазистатическая модель диода в виде эквивалентной схемы, которая позволяет получать существенно меньшую погрешность моделирования различных радиоэлектронных устройств относительно квазистатической модели.

### **Значимость результатов диссертации для науки и производства (практики)**

Практическая значимость диссертационной работы в первую очередь определяется предложенной соискателем неквазистатической эквивалентной схемой рп-перехода, которая позволяет сократить время и количество циклов коррекции электрической схемы разрабатываемой РЭА и предназначена для интеграции в состав библиотек САПР схемно-топологического моделирования.

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

Рекомендуется использовать результаты диссертационной работы при разработке цифровых моделей диодов, диодных сборок, а также интегральных схем и модулей на их основе, выпускаемых отечественными предприятиями.

### **Апробация результатов работы и публикации**

По результатам исследований опубликовано 9 работ: 2 статьи в журналах из перечня ВАК, 4 доклада и 2 статьи в трудах международных конференций с индексацией в наукометрической базе РИНЦ, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Результаты исследования использованы при выполнении следующих работ:

1. Конкурс «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК-2019»).
2. Государственное задание Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FWRM-2021-0015.

3. Российского научного фонда, грант № 22-29-00605 «Характеризация нелинейно-инерционных свойств и динамического диапазона систем со сложными и импульсными широкополосными сигналами».

### **Замечания**

К недостаткам диссертации относятся:

1. В явном виде не проведена оценка увеличения времени расчета статических и переходных характеристик узлов РЭА с использованием предложенной модели по сравнению со стандартными моделями диодов, в т.ч. входящими в состав библиотек САПР.

2. Не определена область применимости предложенной модели (диапазон частот, напряжений, температуры окружающей среды и др.).

3. Не проработана возможность учета радиационного воздействия, что является актуальным при разработке РЭА специального и доверенного назначения.

### **Заключение**

Указанные недостатки не снижают общей научной и практической ценности диссертационной работы Шевченко Г.М. Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы, включает постановку цели и задач, основные результаты и выводы.

Диссертация Шевченко Г.М. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу. Основные результаты, представленные в диссертационной работе, обладают актуальностью, научной и практической значимостью. Результаты работы были представлены на международных конференциях.

Считаем, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013, а её автор, Шевченко Глеб Михайлович, заслуживает присуждения ему

учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 –  
Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Доклад соискателя заслушан, отзыв на диссертационную работу  
обсужден и одобрен на научном семинаре (протокол от 15.11.2022 г.).

Начальник НТК-1 АО «ЭНПО СПЭЛС»,

кандидат технических наук

Телефон: +7(495) 984-67-44 доб.350

nausach@spels.ru

Усачев Николай Александрович

06.12.2022г.

Подпись Усачева Н.А. удостоверяю  
Начальник отдела кадров АО «ЭНПО СПЭЛС»



Кузнецова Ольга Сергеевна

Контактная информация:

Полное наименование организации: Акционерное общество  
«Экспериментальное научно-производственное объединение  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ»

Сокращенное наименование организации: АО «ЭНПО СПЭЛС»

Почтовый адрес: 115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31

Телефон: +7(499) 324-04-20, +7(495) 984-67-44

E-mail: spels@spels.ru, office@spels.ru