

## Отзыв

на автореферат диссертации

Назарова Максима Андреевича

**«Измерение нелинейных характеристик цепей на основе нелинейно-инерционной поведенческой модели первого порядка»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Диссертационная работа Назарова Максима Андреевича посвящена актуальной проблеме повышения качества моделирования устройств основной полосы частот радиотехнической системы. При проектировании радиотехнических систем важно учитывать нелинейные искажения устройств, входящих в данные системы. Для учета нелинейных искажений устройств, работающих на радиочастоте, существуют поведенческие модели на основе  $X$  – параметров, которые широко применяются при проектировании.

При моделировании устройств, работающих при воздействии сверхширокополосными сигналами (основной полосы частот), в литературе упоминаются поведенческие модели на основе рекурсивных фильтров, однако, характеристики в этих моделях определяются методами подбора, а не измерения, что не позволяет указать точность рассматриваемых параметров. В работе соискателя разработан способ косвенного измерения нелинейных характеристик устройств и цепей на основе нелинейного рекурсивного фильтра первого порядка. Предложенный способ позволяет помимо статической нелинейности измерять динамическую нелинейность устройства.

Автором предложена методика определения точности измеряемых нелинейных характеристик цепей и устройств. Предложенный способ косвенного измерения нелинейных характеристик устройств и цепей с определяемой погрешностью позволит производить моделирование сложных радиотехнических систем, при этом повысит точность моделирования и скорость разработки. В работе соискателя показано, что относительная динамическая нелинейность устройств, имеющих переходные характеристики выше первого порядка, рассчитанная по моделям первого и выше первого порядка совпадают, что говорит о том, что устройства с переходными характеристиками высоких порядков могут характеризоваться по модели первого порядка. Таким образом, можно создавать измерительные приборы нового класса, используя модель первого порядка, которые позволяют помимо статической нелинейности определять относительную динамическую нелинейность устройства.

Вместе с тем имеются следующие вопросы к автореферату:

1. Из автореферата непонятно объяснение малых (0,3 %; 0,5 %, 1 %), а не нулевых относительных невязок между измеренными и полученными по модели переходными характеристиками, токами, зарядом.

2. Почему проверка поведенческой модели объекта (усилителя) производится на импульсном сигнале, длительность которого (120 нс) меньше длительности его переходной характеристики (150 нс)?

Замечания не снижают общей положительной оценки данной квалификационной научной работы соискателя. Считаю, что диссертационная работа Назарова Максима Андреевича «Измерение нелинейных характеристик цепей на основе нелинейно-инерционной поведенческой модели первого порядка» является завершённым научным исследованием обладающим актуальностью, новизной и практической значимостью, соответствует требованиям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 в редакции от 26.09.2022, а ее автор заслуживает присуждения **ученой степени кандидата технических наук** по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Заведующий кафедрой

«Электронные, радиоэлектронные и  
электротехнические системы» (ЭРЭиЭС)

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

кандидат технических наук, доцент  Малаханов Алексей Алексеевич

Специальность 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

241035, Брянская область, город Брянск, бульвар 50 лет Октября, дом 7

тел.: (4832) 563-602

Факс: (4832) 562-939

e-mail: electron-bgtu@yandex.ru

СОБСТВЕННОРУЧНАЯ ПОДПИСЬ  
УДОСТОВЕРЯЕТСЯ «»  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Брянский государственный технический университет»  
Начальник отдела кадрового  
Учебно-методический кабинет

