

## Программа расчета и анализа шумовых характеристик цифровых вычислительных синтезаторов

В.В. Ромашов, А.Н. Докторов

Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: [romashovmurom@mail.ru](mailto:romashovmurom@mail.ru), [doctorov\\_a\\_n@mail.ru](mailto:doctorov_a_n@mail.ru)

Синтезаторы частот сегодня достаточно широко применяются для создания электрических колебаний с мгновенно изменяемыми параметрами. Эти устройства позволяют генерировать стабильный высокоточный сигнал в широком диапазоне перестройки с отсутствующими коммутационными процессами [1].

Синтезаторам, как и любым источникам сигнала свойственна определенная нестабильность частоты, проявляющаяся в виде паразитной фазовой модуляции случайного характера, ухудшающей спектральную чистоту данного сигнала. Одним из важнейших критериев оценки стабильности частоты является фазовый шум, исследования которого представляют сложную и самостоятельную задачу [2, 3].

Существует несколько подходов к количественной оценке фазовых шумов, но наиболее широко распространенной характеристикой является спектральная плотность мощности (СПМ)  $S_{\varphi}(F)$  в заданной полосе частот, характеризуемая отношением мощности фазовых шумов на частоте  $F$  одной боковой полосы в полосе частот 1 Гц к мощности сигнала. СПМ фазовых шумов можно представить в виде степенной модели:

$$S_{\varphi}(F) = h_a F^a, \quad (1)$$

где  $h_a$  – постоянная, служащая мерой уровня фазового шума;  $F$  – отстройка частоты от несущей.

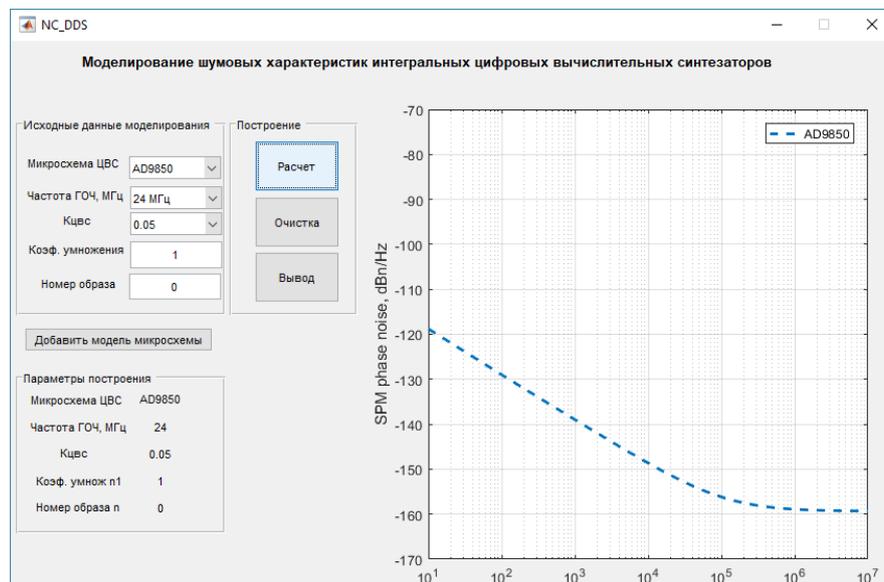


Рис. 1 – Интерфейс главного окна программного комплекса

Для упрощения моделирования и построения шумовых характеристик интегральных ЦВС был разработан программный комплекс, который позволяет сравнивать и проводить анализ СПМ фазовых шумов цифровых вычислительных синтезаторов с использованием и без использования образов основной частоты [4] на

основе математических моделей шумовых характеристик. Приложение создано с помощью пакета программ MatLab на платформе GUIDE. Интерфейс комплекса представлен на рис. 1

На полученном графике изображен уровень СПМ фазовых шумов выбранного ЦВС в дБ/Гц в зависимости от частоты в Гц. Программа также предусматривает построение нескольких характеристик и очистку результатов при помощи кнопки очистить.

Приложение также предусматривает построение нескольких зависимостей в одном графическом окне (рис. 2).

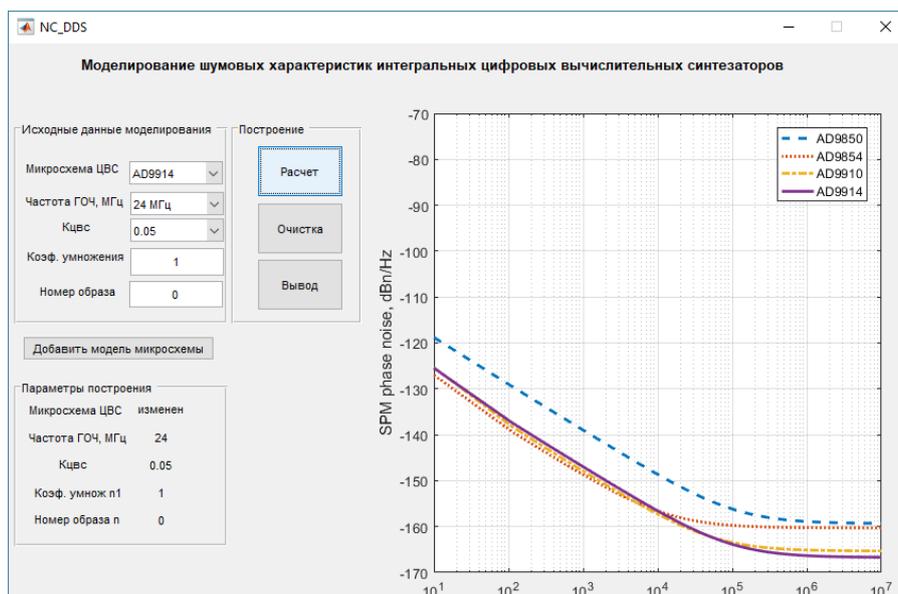


Рис. 2 – Результаты работы программы при различных интегральных ЦВС

В дальнейшем планируется добавление некоторых функций в состав программного комплекса, в частности выбора схемы формирователя сигналов, использующего образы основной частоты ЦВС, автоматическое частотное планирование и выбор наиболее приемлемы вариантов частотного плана. Также требуется выбор вариантов ГОЧ для расширения возможностей проведения расчетов. По умолчанию в программе используется модель ГОЧ для генератора сигналов SMA100A на частоте 300 МГц.

Таким образом, рассмотрены возможности программного комплекса для расчета СПМ фазовых шумов цифровых вычислительных синтезаторов, как на основной частоте выходного сигнала, так и на частотах образов, приводятся результаты и алгоритм работы программы.

## Литература

1. Kroupa, V.F. Direct Digital Frequency Synthesizers. / V.F. Kroupa – New York: John Wiley & Sons, Ltd, 1998. – 396 с.
2. Рыжков, А.В. Синтезаторы частот в технике радиосвязи / А.В. Рыжков, В.Н. Попов. // М.: Радио и связь, 1991. – 264 с.
3. Манассевич, В. Синтезаторы частот. Теория и проектирование: Пер. с англ. / Под ред. А.С. Галина. - М.: Связь, 1979. – 384 с.
4. Ромашов В.В., Ромашова Л.В., Храмов К.К., Докторов А.Н. Модель спектральной плотности мощности фазовых шумов цифровых вычислительных синтезаторов на образах основной частоты // Радиопромышленность. 2012, №2. С. 38-48.