

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСВИ

Мокеев Алексей Владимирович

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА
«РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ – 2017»

Санкт-Петербург, 28 апреля 2017 г.

С чем связано

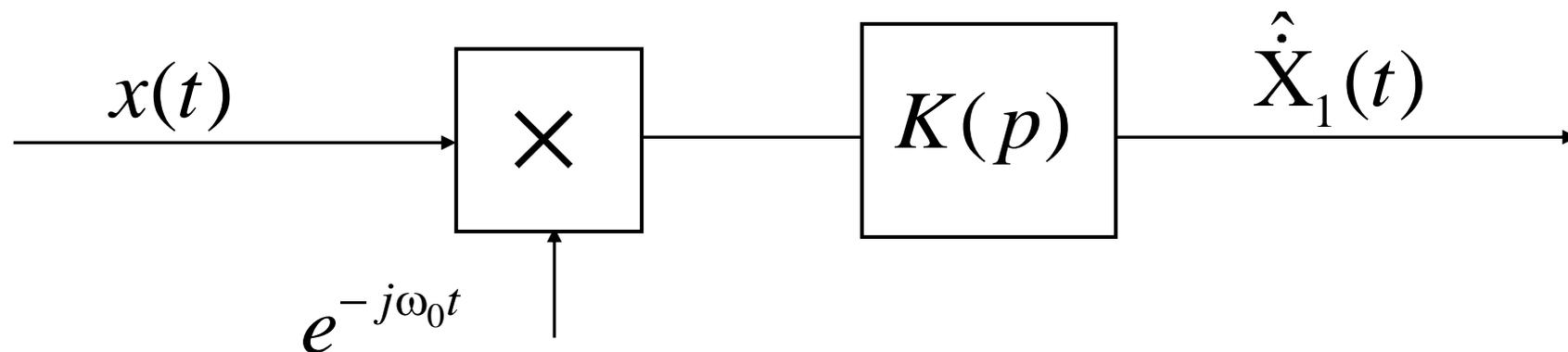
- *улучшение характеристик УСВИ класса М и класса Р*
- *расширение области применения (WAMPAC)*

При этом к отдельным устройствам с поддержкой технологии СВИ предъявляются повышенные требования к ряду показателей качества обработки сигналов, например, по быстродействию в условиях электромагнитным переходных процессов.

Варианты

1. оптимальный выбор фильтра (временного окна)
2. совершенствование существующего алгоритма УСВИ
3. разработка принципиально новых алгоритмов

БАЗОВЫЙ АЛГОРИТМ



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Входные сигналы УСВИ: полезный сигнал промышленной частоты и составляющие, подлежащее подавлению: гармоники, интергармоники и свободные составляющие электромагнитных переходных процессов в электрических сетях.

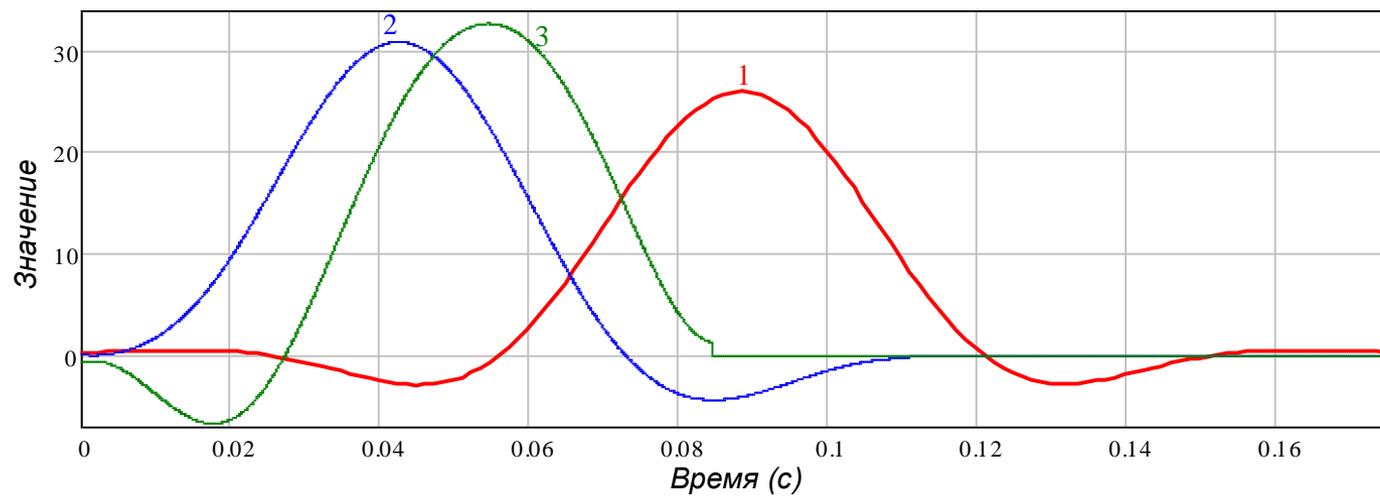
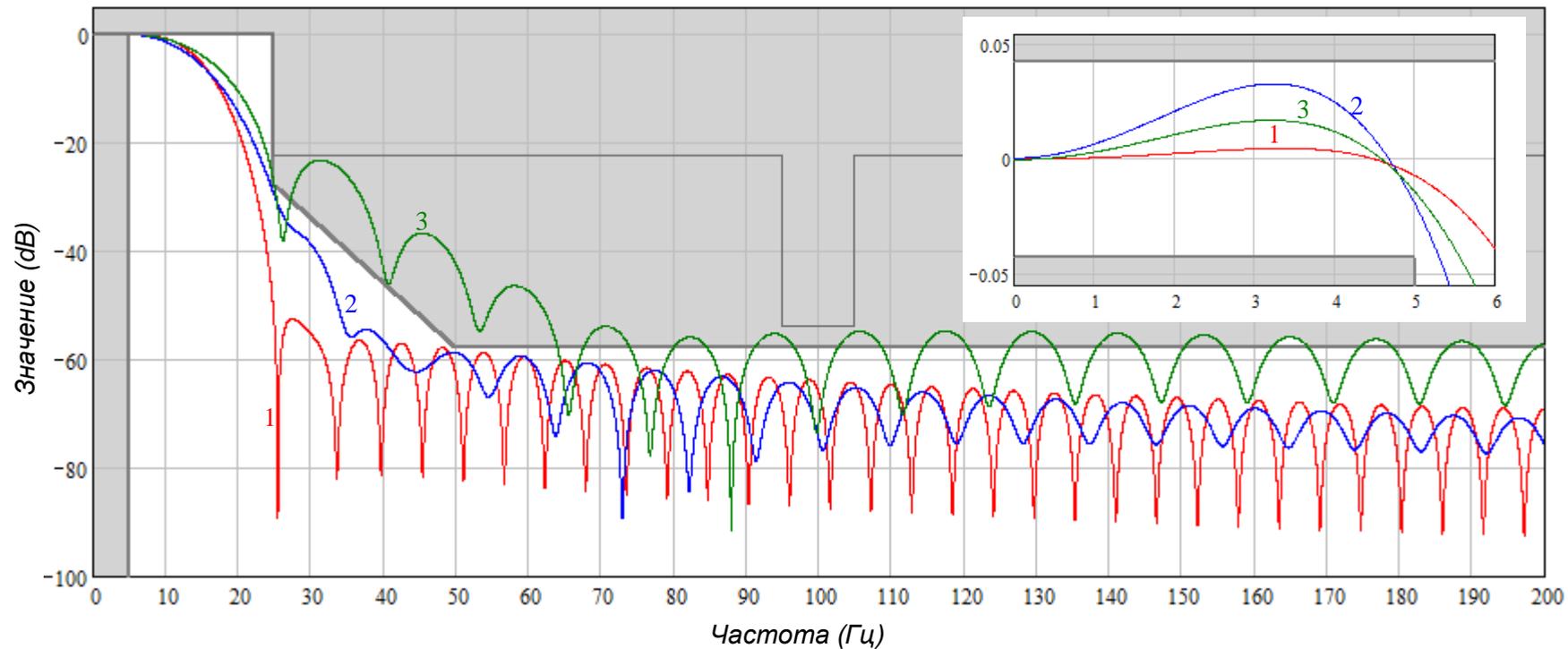
Модель фильтра: с учетом состава входных сигналов целесообразно представить импульсные функции фильтров в виде набора финитных затухающих колебательных составляющих.

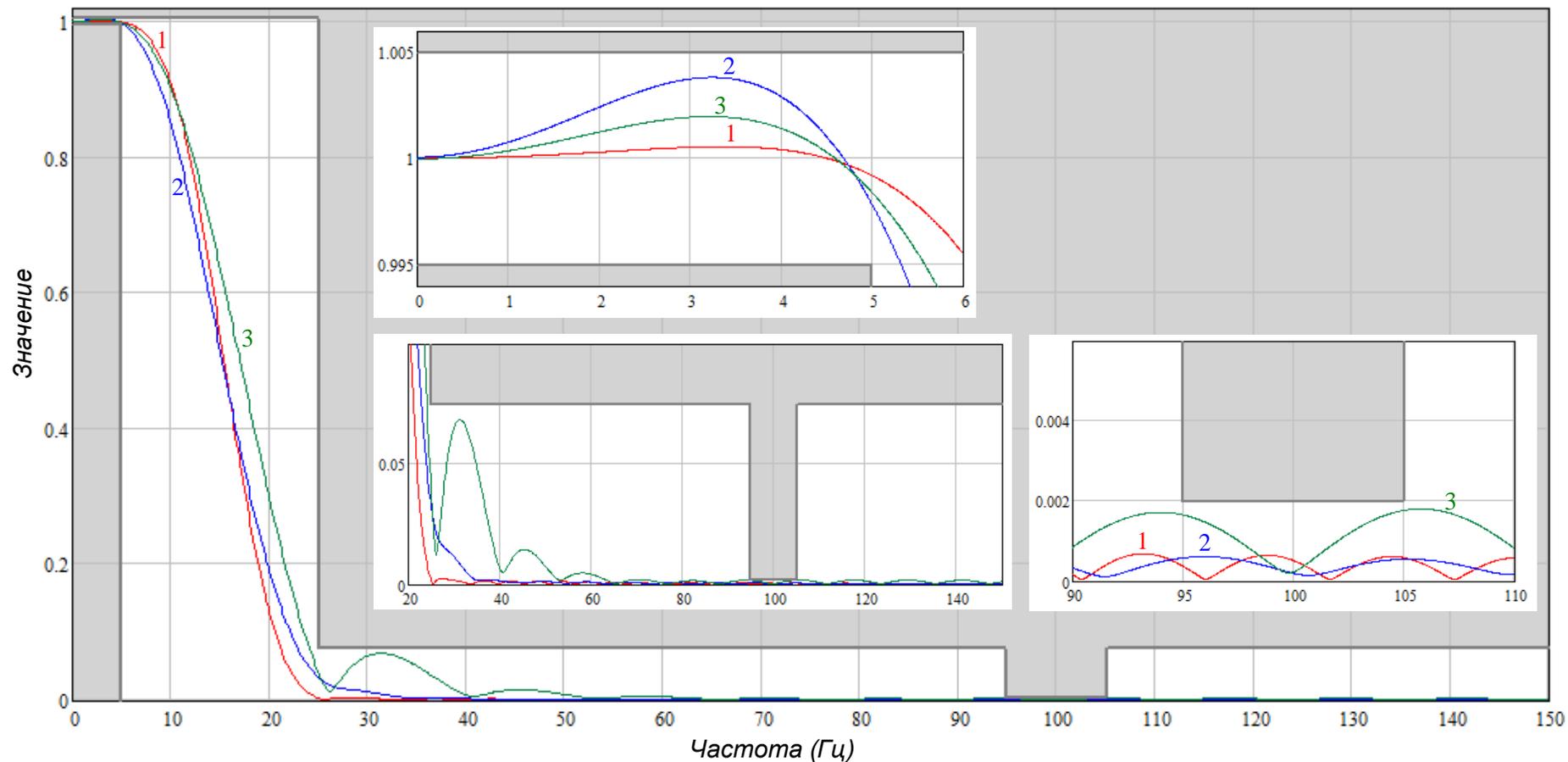
При синтезе фильтра должна быть

- известны пределы изменения параметров составляющих входных сигналов,
- заданы требуемые показатели качества обработки сигналов, например, быстродействие и точность обработки сигналов.

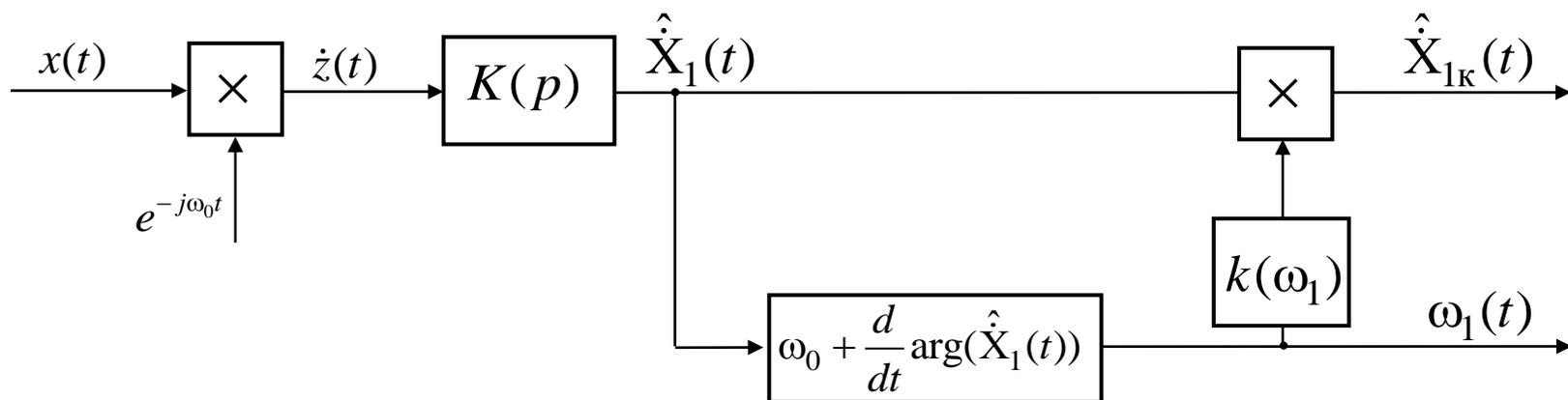
На основании информации о параметрах входного сигнала формируются требования к характеристикам фильтра при использовании спектральных представлений преобразования Лапласа.

Синтез фильтра производится заданном количестве составляющих весовой функции с использованием *методов нелинейной оптимизации с ограничениями* на значения частотных характеристик фильтра в координатах комплексной частоты.

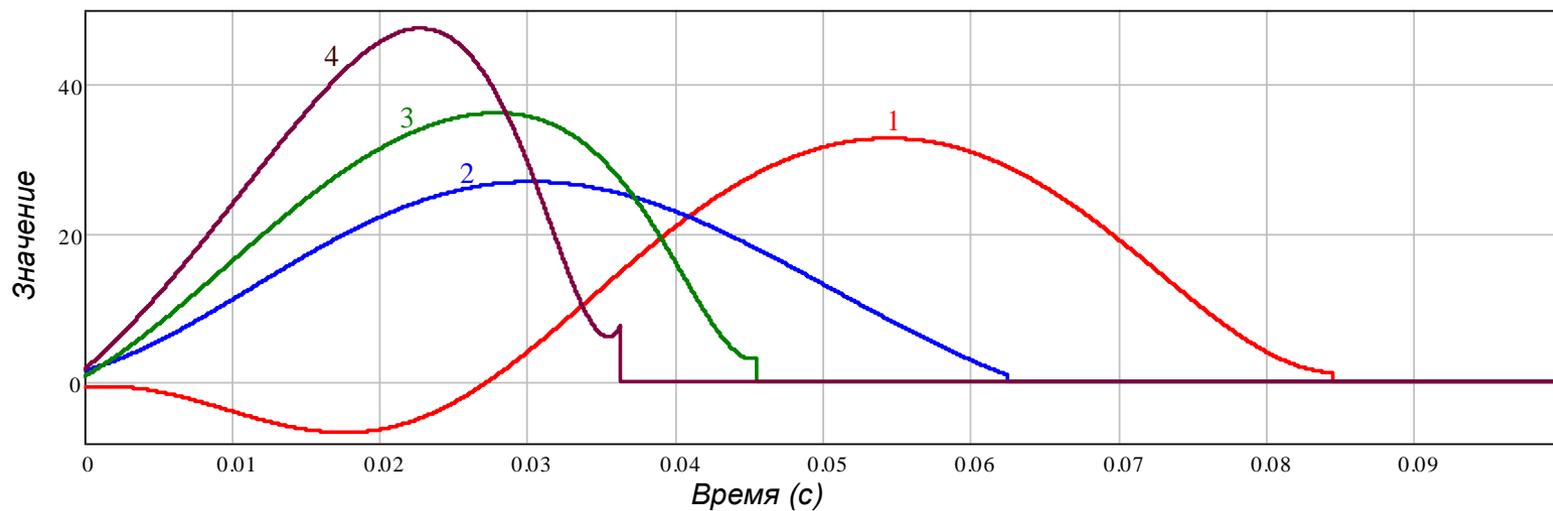
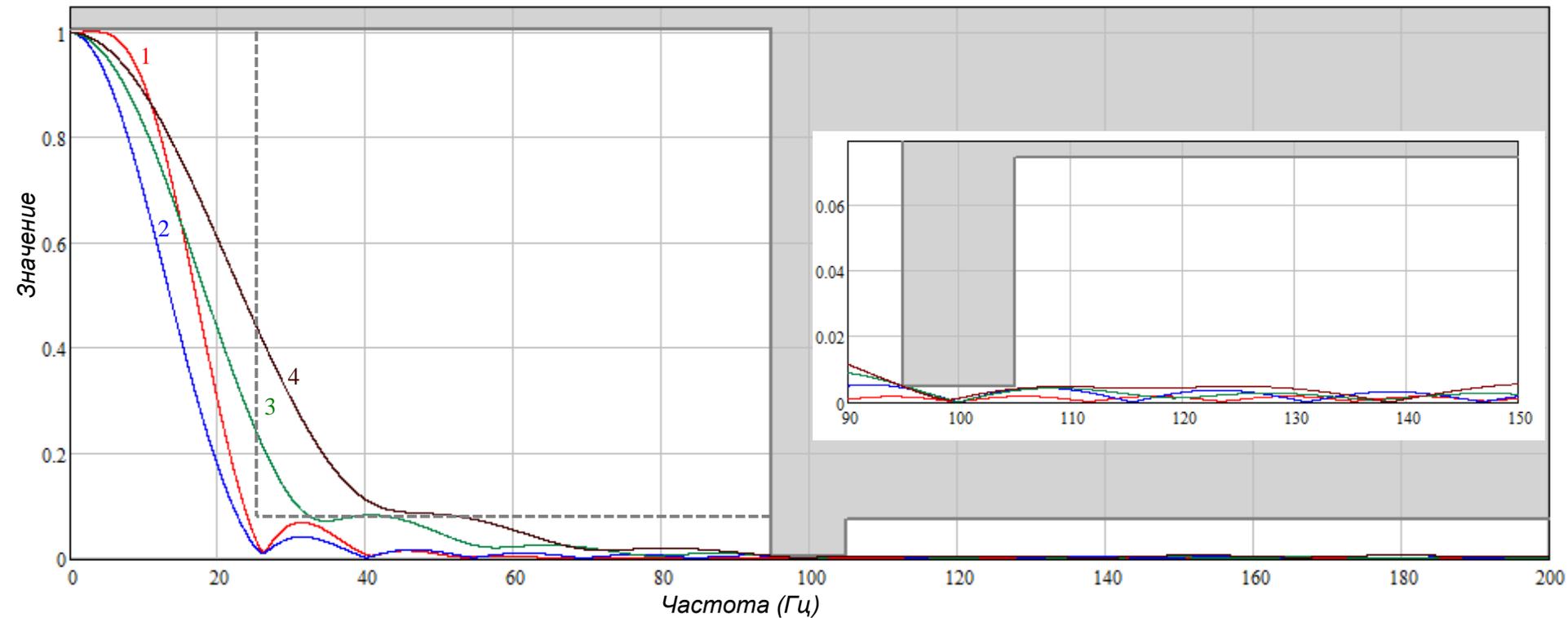


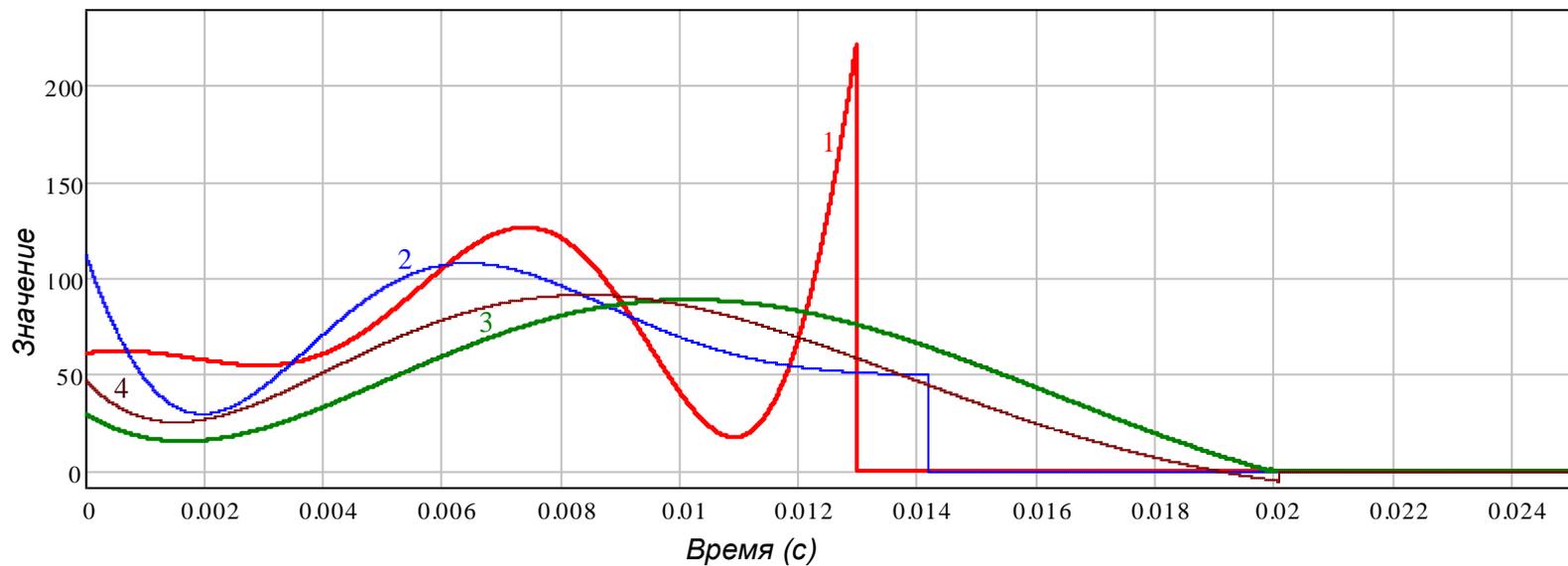
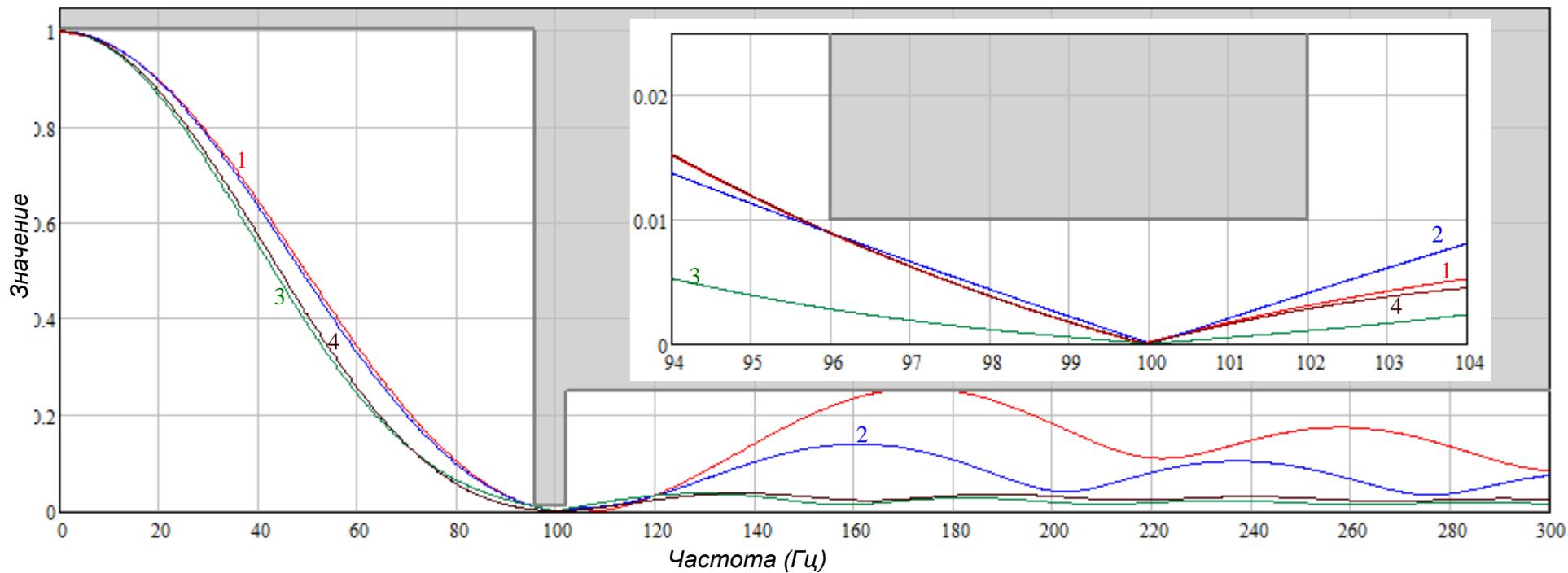


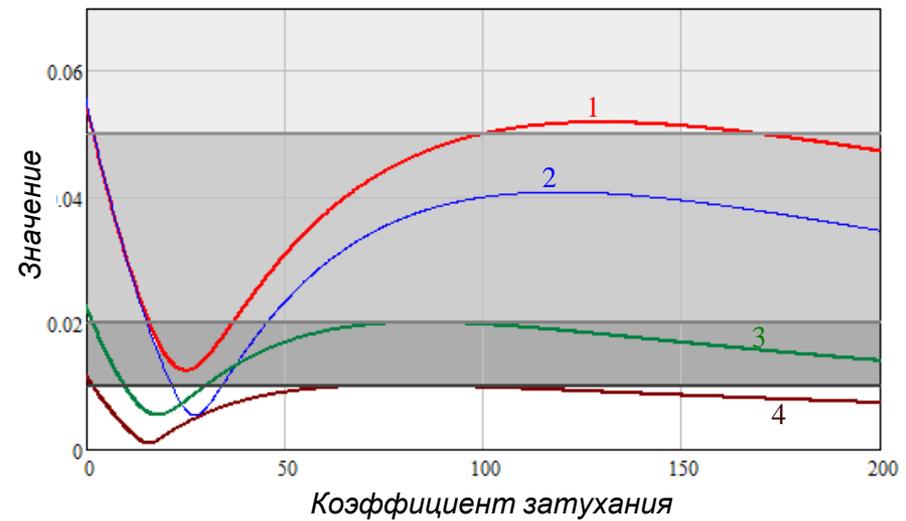
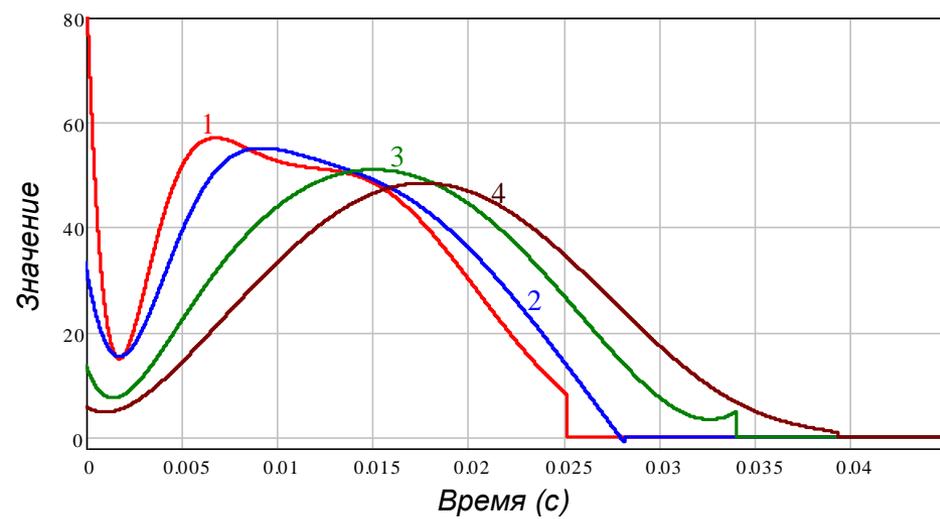
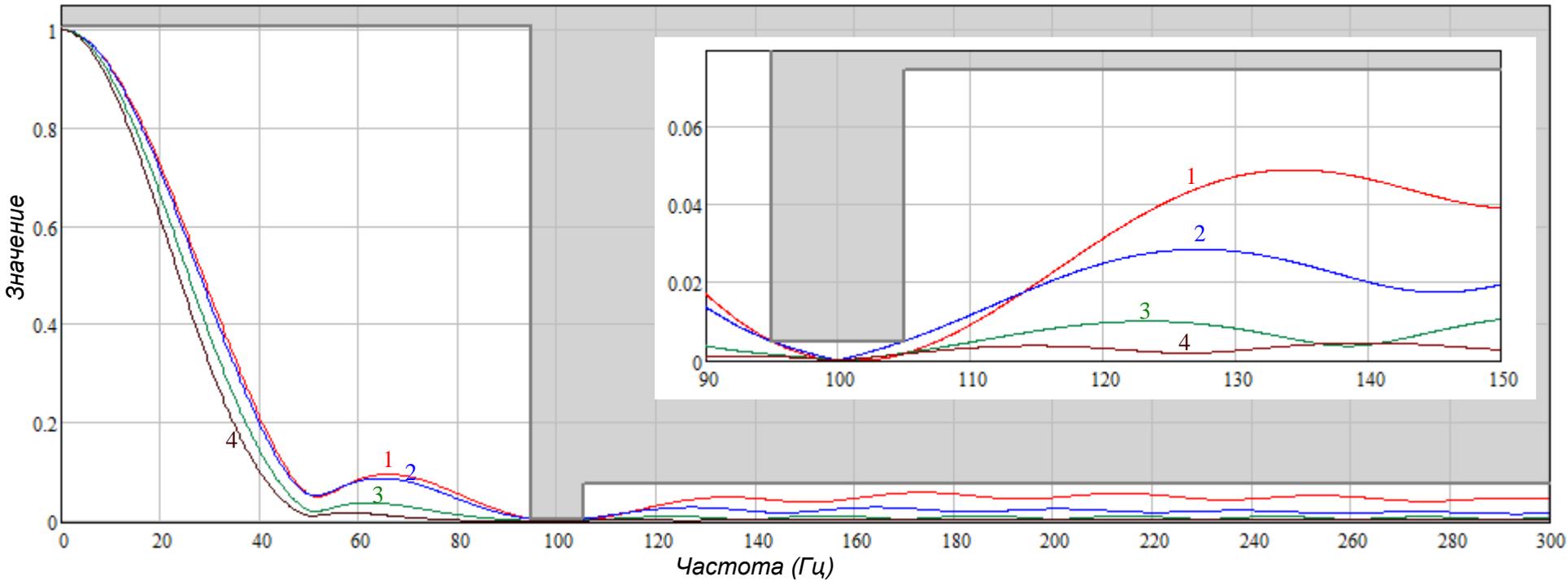
МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ

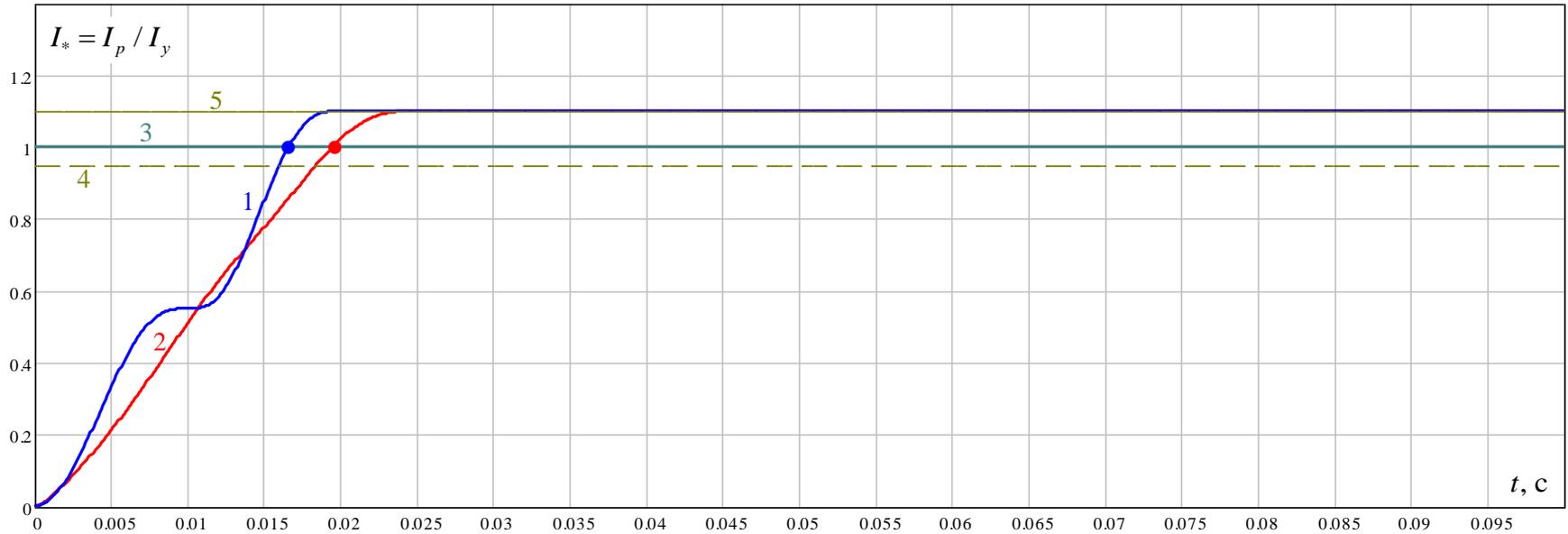


СИНТЕЗ УСРЕДНЯЮЩИХ КИХ-ФИЛЬТРОВ









1 прямоугольное временное окно (алгоритм Фурье)

$$I_p = 1,1 \cdot I_y \quad k_e = 0,95$$

2 синтезируемый фильтр

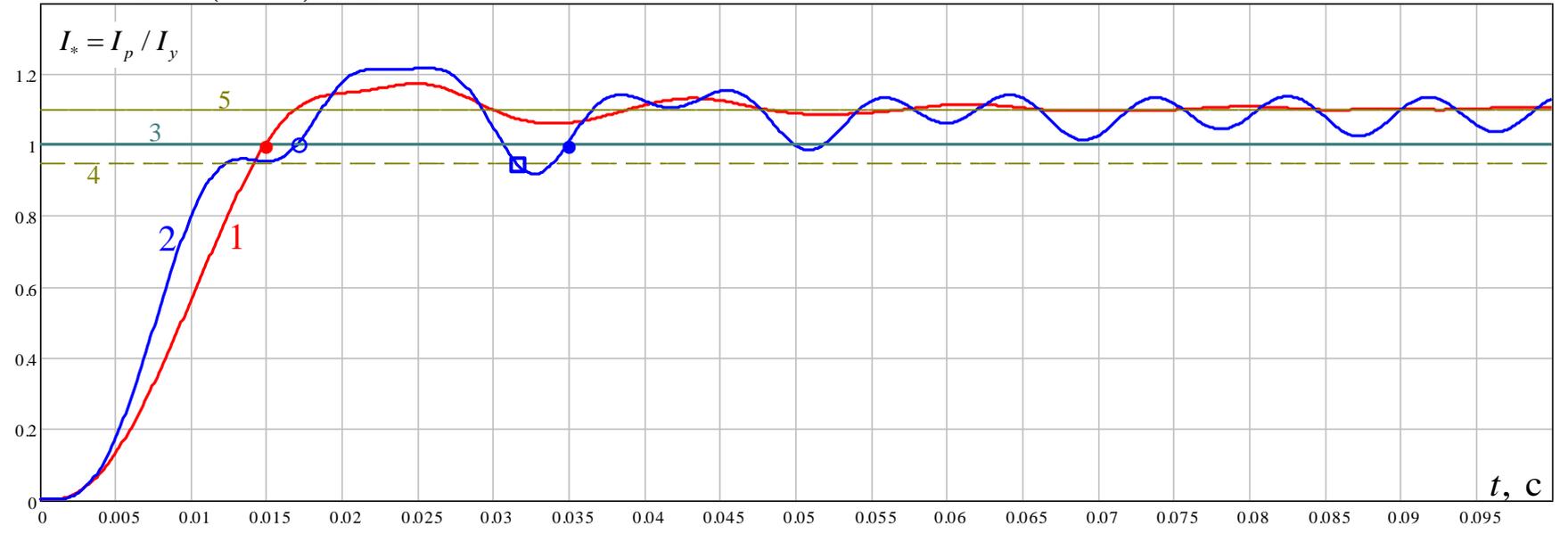
$$i(t) = I_m \sin(2\pi 50t)$$

3 ток уставки I_y

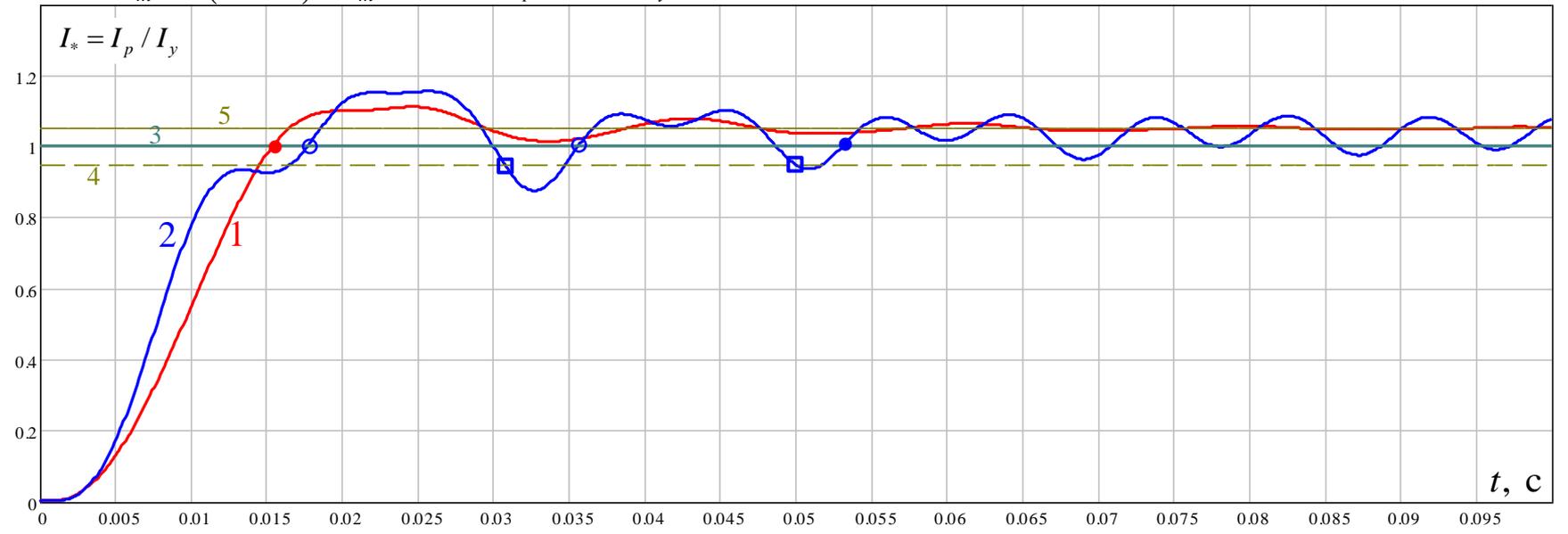
4 ток возврата защиты I_e

5 ток, подаваемый на защиту I_p

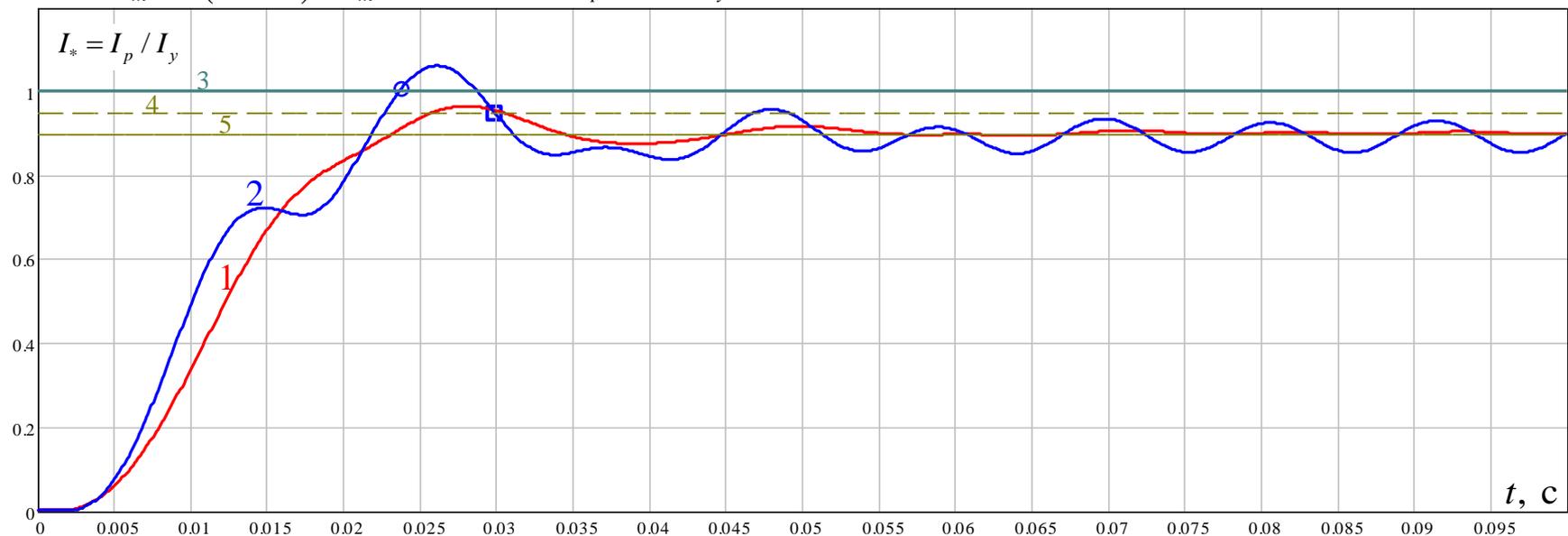
$$i(t) = I_m \cos(2\pi 55t) - I_m e^{-50t}$$



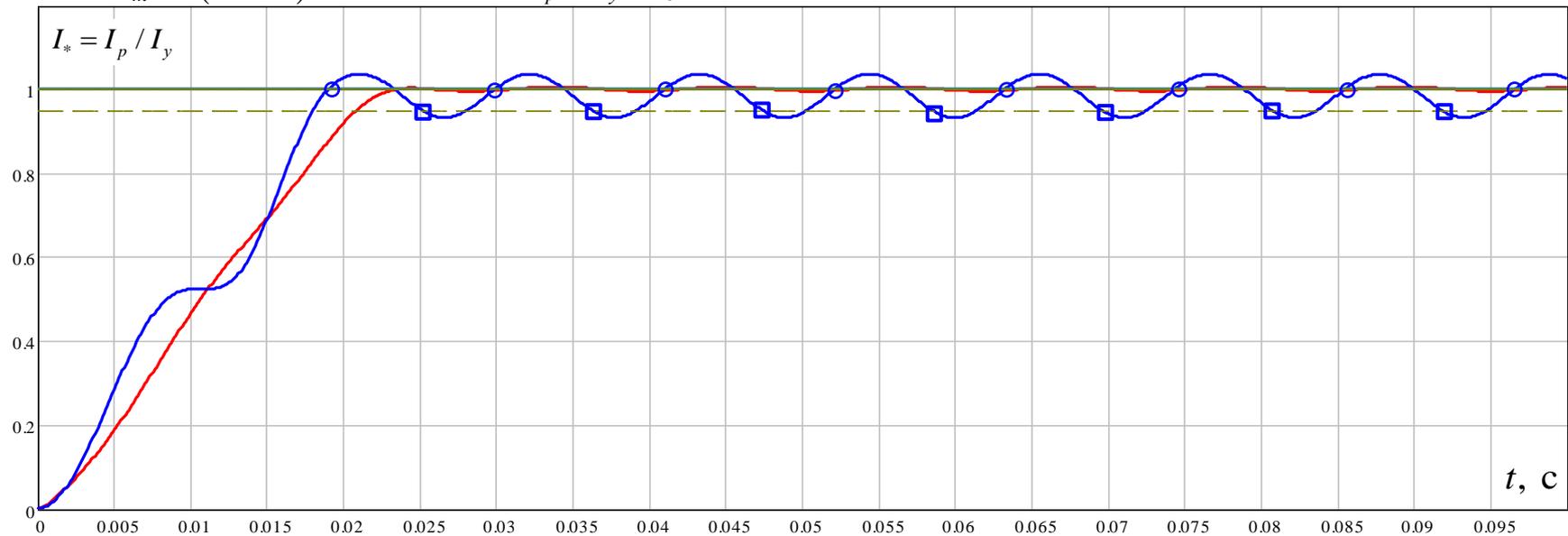
$$i(t) = I_m \cos(2\pi 55t) - I_m e^{-45t} \quad I_p = 1,05 \cdot I_y \quad k_\epsilon = 0,95$$



$$i(t) = I_m \cos(2\pi 46t) - I_m e^{-70t} \quad I_p = 0,9 \cdot I_y \quad k_\sigma = 0,95$$



$$i(t) = I_m \sin(2\pi 45t) \quad I_p = I_y \quad k_\sigma = 0,95$$



Использование методов нелинейной оптимизации с ограничениями на значения частотных характеристик фильтра в координатах комплексной частоты позволяет получить решения, близкие к предельным по быстродействию при заданной точности обработки сигналов.

В определенной степени полученные результаты синтеза фильтров для УСВИ класса М и УСВИ класса Р следует расценивать как субоптимальные, так как они зависят от количества компонент КИХ-фильтра заданной структуры, способа их соединения, выбора метода оптимизации и т.д.

Но такой подход существенно лучше простого перебора имеющихся временных окон и позволяет получить решения, которые значительно превосходят известные по быстродействию.

Метод позволяет производить синтез фильтров для ИЭУ с поддержкой технологии векторных измерений различного функционального назначения.

Благодарю за внимание!

Мокеев Алексей Владимирович
зам. генерального директора, д.т.н.

a.mokeev@ens.ru

a.mokeev@narfu.ru

<http://www.enip2.ru>