

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

СИНТЕЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛОСОВОГО ФИЛЬТРА

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Томск 2018

1 Введение

В современных САПР (в том числе в AWR DE) синтез выполняется в основном методами оптимизации. Существует большое число различных алгоритмов поиска решения оптимизационным способом. В AWR DE используются следующие методы оптимизации:

Оптимизатор Random — выполняет случайные шаги от начального приближения в пространстве поиска. Предпочтителен при большом количестве варьируемых переменных, поскольку вычислительные затраты при увеличении числа переменных возрастают не так сильно, как у других оптимизаторов. Количество симуляций схемы за одну итерацию минимально. Это простейший оптимизатор, но он работает в целом хорошо.

Gradient Optimization - Ньютоновский градиентный метод. Хорошо предсказывает направление на оптимум и поэтому требует меньшего числа итераций, но сами итерации медленные – требуют много раз симулировать схему. Позволяет быстро получить решение хорошего качества, однако в непосредственной близости оптимума сходится крайне медленно. Хорошо подходит для простых схем и простых целевых функций. При большом количестве переменных работает медленно. Принято считать, что для симуляции пассивных цепей предпочтительней Simplex Optimizer, чем градиентный.

Simplex Optimization – первоначально создает созвездие из $N + 1$ точек на поверхности ошибок (N – число варьируемых переменных). Эти точки определяют «симплекс». Отыскивает лучшее, чем градиентный метод локальное решение. Поэтому может использоваться для «доводки» предварительно найденного решения.

Genetic – генетические алгоритмы. Разработчиков воодушевила скорость и эффективность приспособления свойств живых организмов под условия окружающей среды. Идея состоит в том, чтобы от двух точек в

пространстве поиска (родителей) получить по определенному правилу новую точку (потомка). Потомок получается при помощи операций скрещивания и мутации (как в живой природе). Скрещиваются и мутируют так называемые хромосомы (фактически векторы значений признаков). Первоначально генетические алгоритмы использовались для решения комбинаторных задач, когда каждый элемент (ген) хромосомы бинарно определяет наличие или отсутствие какого-либо признака. Генетические алгоритмы, используемые в AWRDE, отличаются от стандартных генетических алгоритмов – модифицированы для решения для задач оптимизации с непрерывным изменением значений переменных. Модификация состоит в способе генерирования числа (ген потомка) от двух других чисел (гены родителей) с добавлением элемента случайности. Здесь есть разные варианты; например, гауссовская мутация и т. д. Качество работы генетических алгоритмов сильно зависит от их многочисленных настроек.

Цель работы: Провести параметрический синтез фильтра. Изучить и сравнить различные методы оптимизации, доступные в среде AWR DE.

2 Порядок выполнения работы

Запустите AWR DE. Создайте новый проект и сохраните его в своей папке. В рабочей области соберите схему LC-фильтра, представленного на рисунке 2.1.

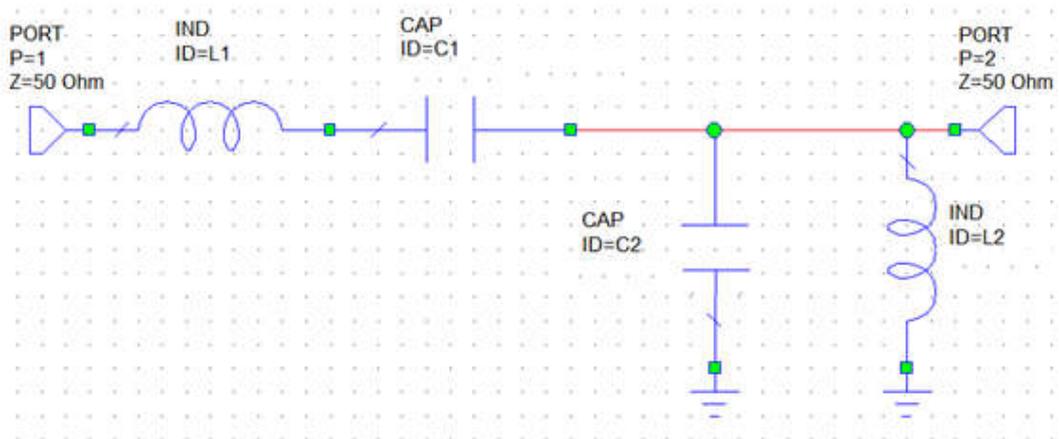


Рисунок 2.1 –Схема электрическая принципиальная LC-фильтра

Для проведения оптимизации необходимо для каждого элемента включить варьируемый параметр. То есть тот параметр, который в ходе оптимизации будет регулироваться. Для этого необходимо поставить галочку в графе Opt (рисунок 2.2). Так же можно задать границы оптимизации, шаг, но в данной работе в этом нет необходимости.

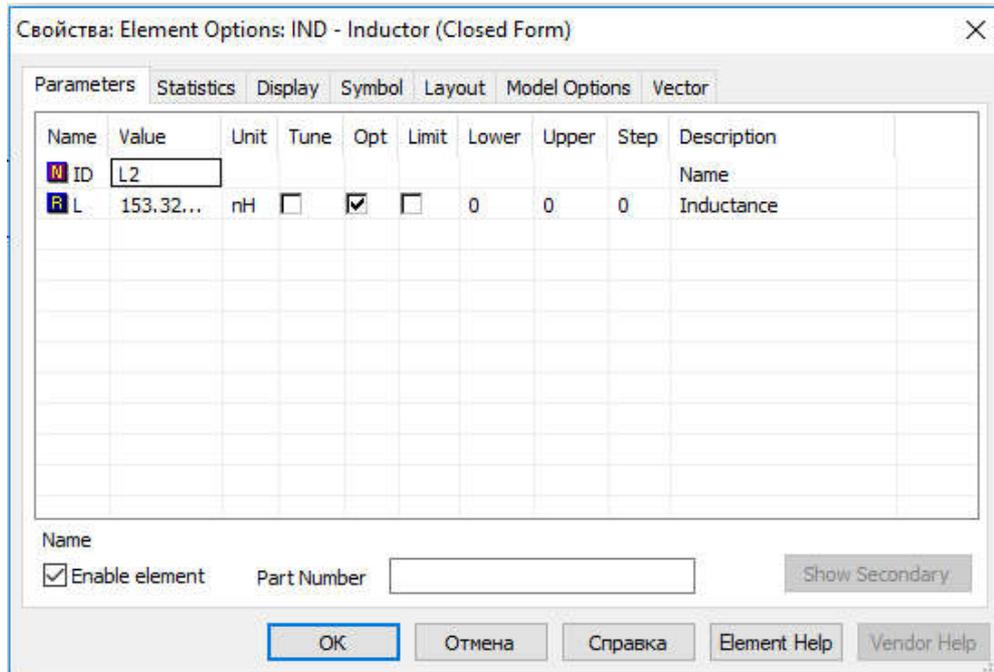


Рисунок 2.2 – Свойства элемента

Настроить свойства компонента схемы также можно и воспользовавшись клавишей F7, а затем перейдя по вкладке Variables. В этом случае, окно настройки должно выглядеть следующим образом:

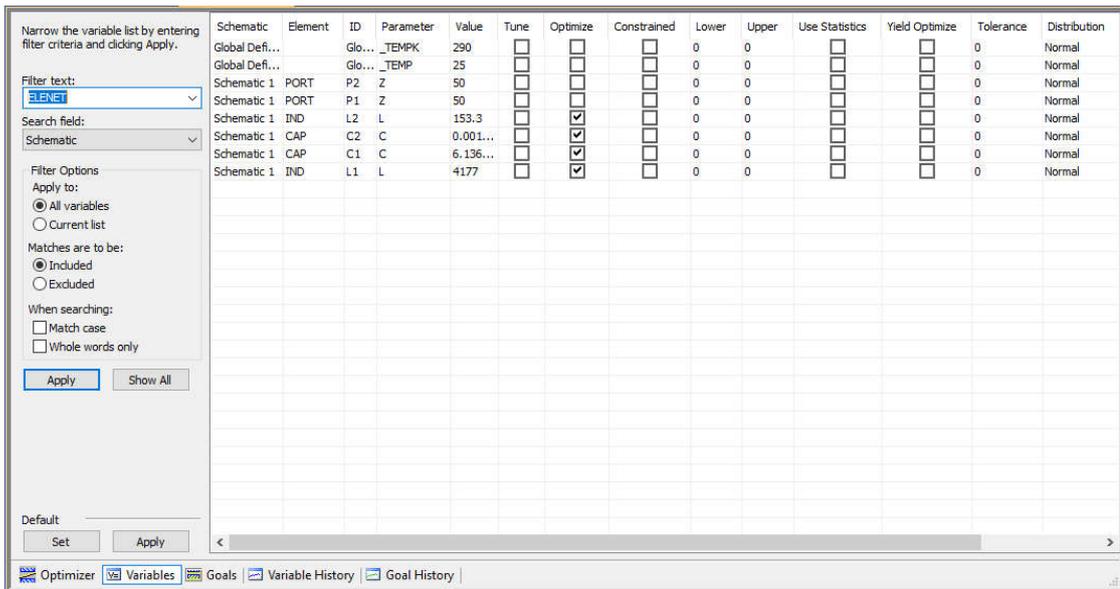


Рисунок 2.3 – Окно настройки варьируемых параметров

Далее постройте график, для этого нужно на панели инструментов выбрать Add Graph. В появившемся окне нажать правой кнопкой мышки и выбрать Add New Measurement. И выставляем следующие настройки:

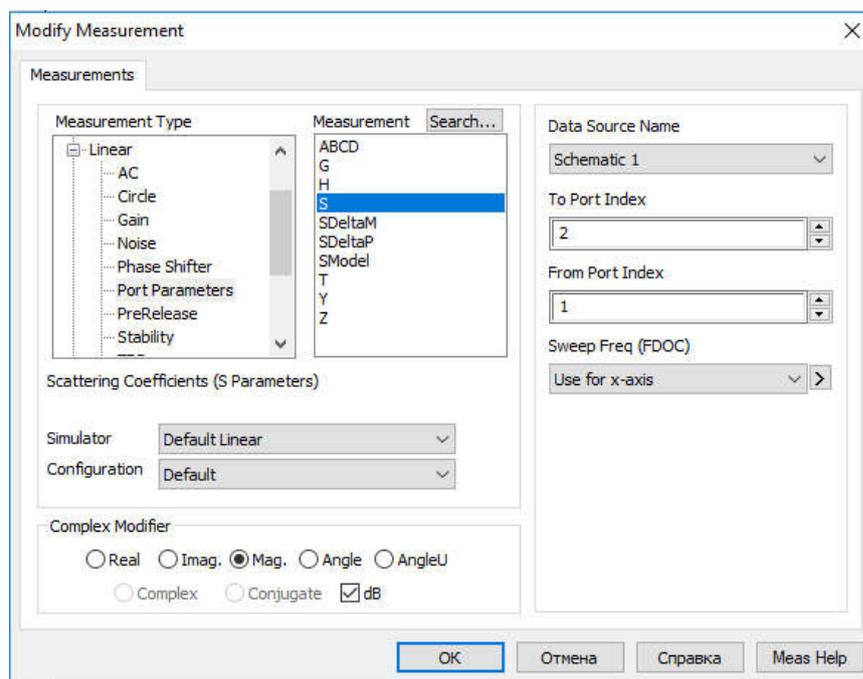


Рисунок 2.4 – Окно настроек графика

Запустите симуляцию. Следующим этапом будет задание целей оптимизации. В менеджере проектов правой кнопкой мыши нажимаем на Optimizer Goals (рисунок 2.5).

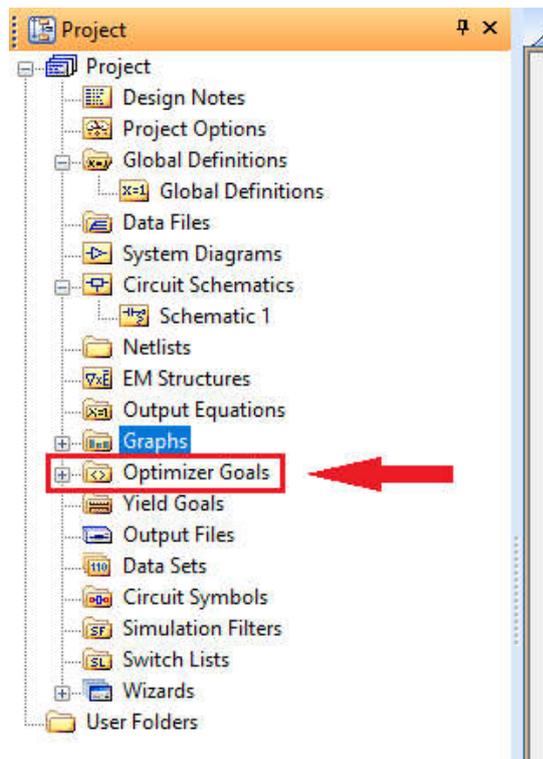


Рисунок 2.5 – Менеджер проекта

В появившемся меню выберите Add Optimizer Goal. И задайте цели оптимизации в соответствии с рисунками 2.6 – 2.7.

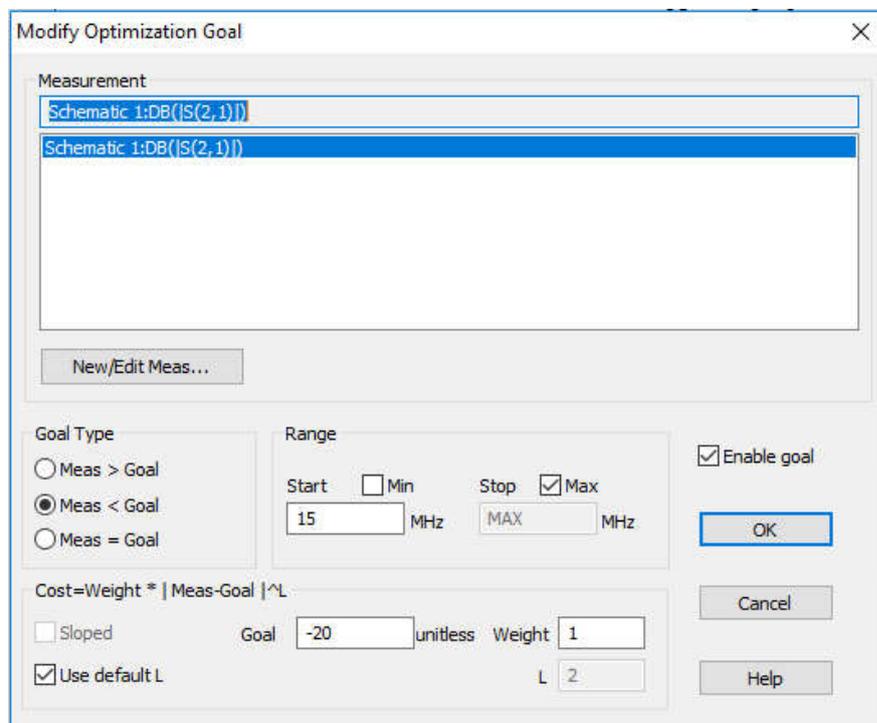


Рисунок 2.6 – Добавление цели оптимизации

После добавления всех целей оптимизации график примет следующий вид:

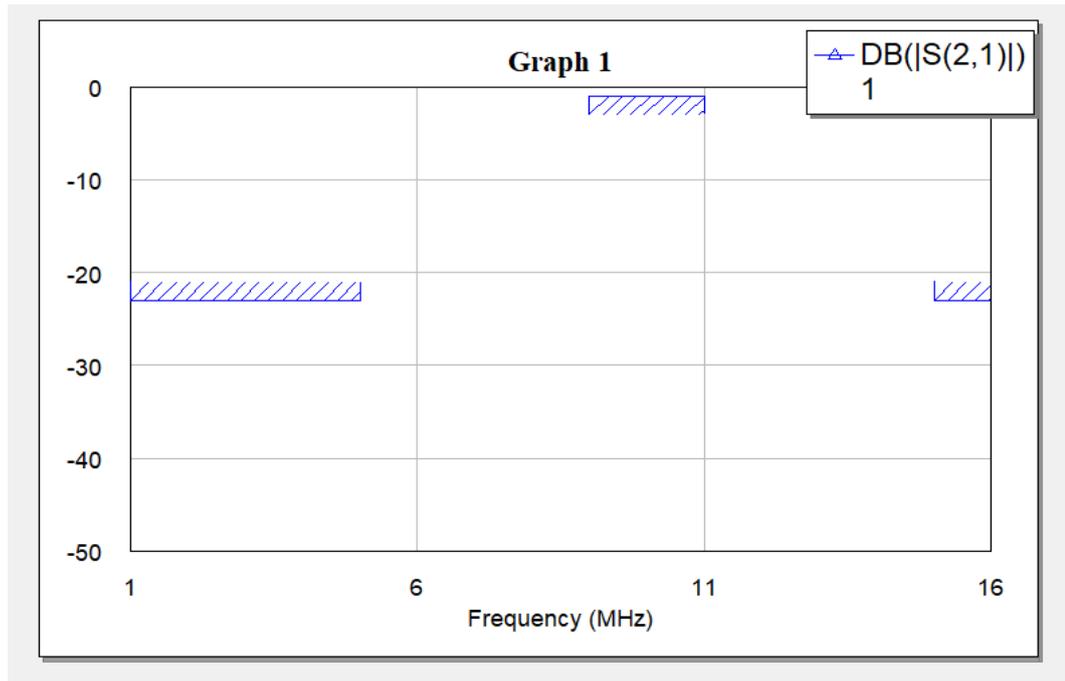


Рисунок 2.7 – Отображение целей оптимизации на графике

Воспользуйтесь клавишей F7 и на вкладке Optimizer выберите такой метод оптимизации (рисунок 2.8), при котором график будет максимально подходить под условия оптимизации (рисунок 2.9).

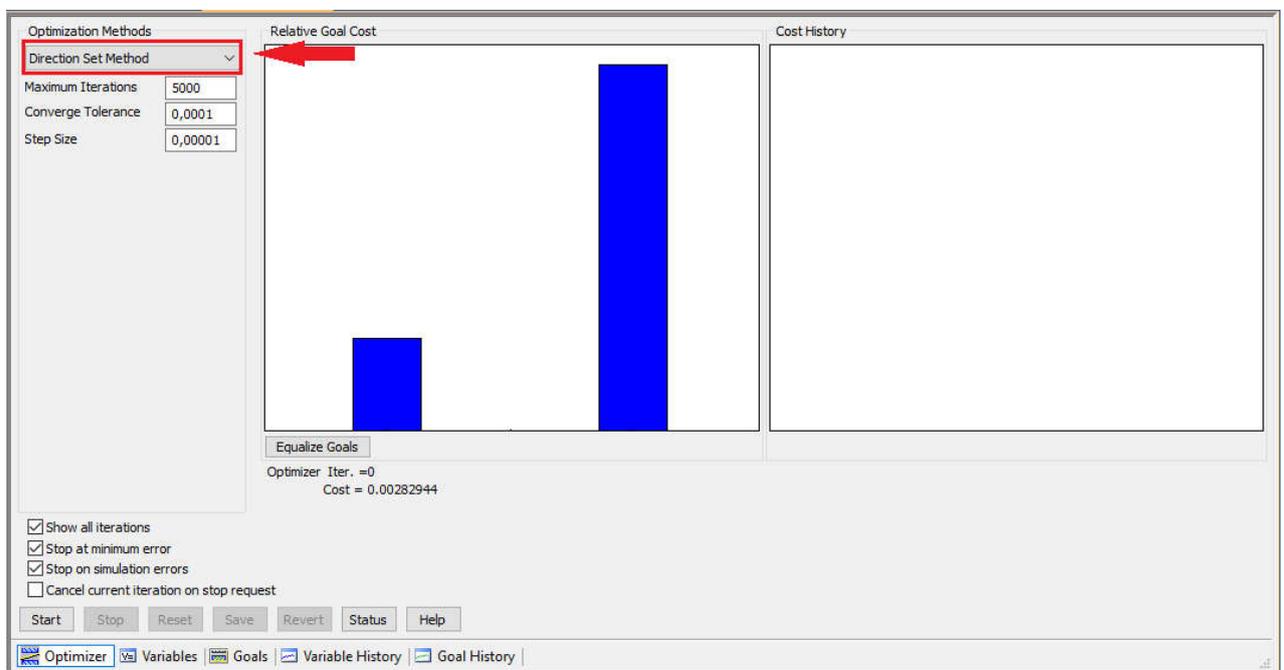


Рисунок 2.8 – Окно оптимизатора

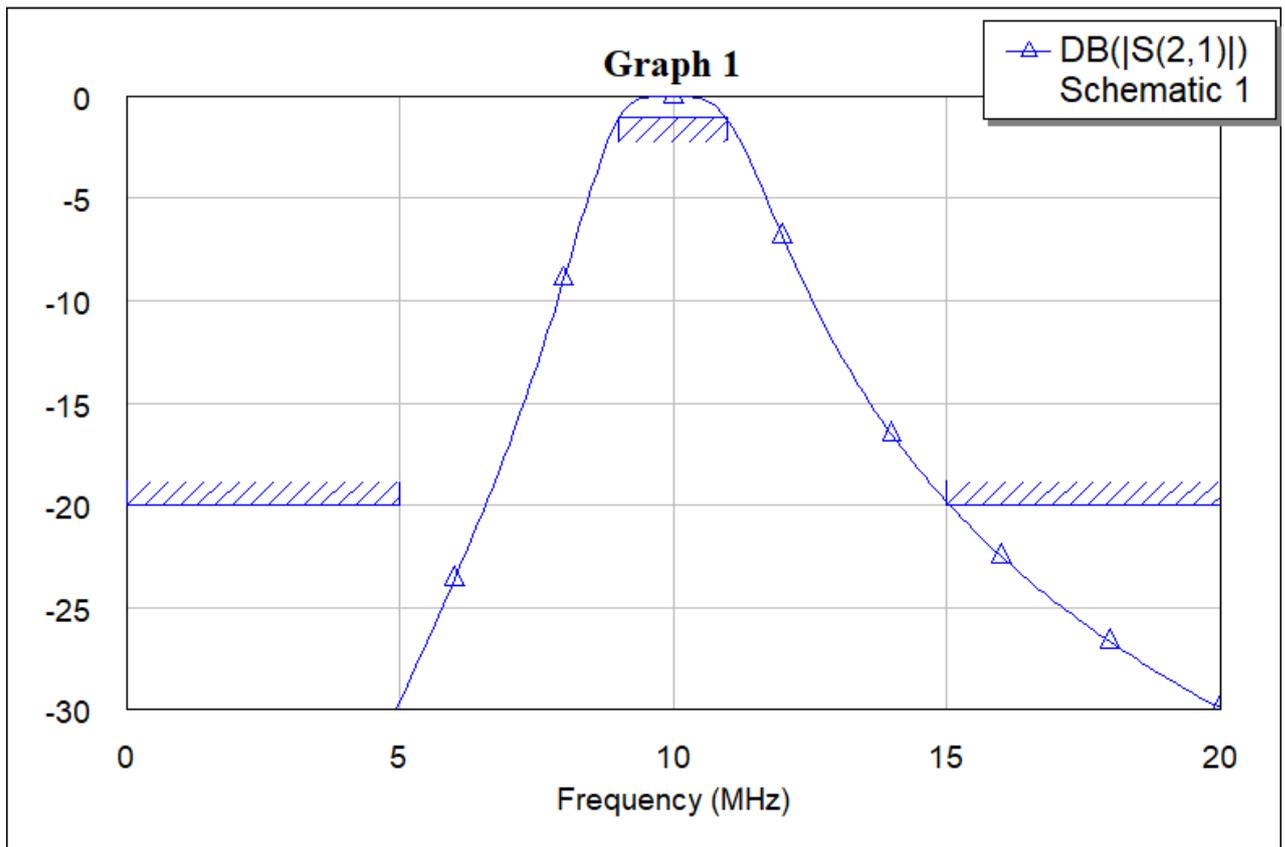


Рисунок 2.9 – Вид АЧХ после оптимизации

Сделайте выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое оптимизация и для чего она необходима?
2. Что такое варьируемый параметр и как его назначить?
3. Как задаются цели оптимизации?
4. Объясните, каким образом были выбраны условия для целей оптимизации?
5. Опишите методы оптимизации, которые вы использовали в лабораторной работе. Какой из них был эффективней?