

ВЫДЕЛЕНИЕ МЕДЛЕННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛА

Гусева Е. В., к.т.н, доц.; Костенко А. В.

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

На форму собственно пульсового сигнала влияет работа внутренних органов человека, период колебаний которых лежит в очень широком интервале: от 30 сек. до почти периода самого пульсового сигнала. В зависимости от того, где размещается датчик пульсовой волны, влияние разных компонент медленной составляющей меняется. Однако, практически в любом пульсовом сигнале можно заметить дыхательную компоненту. И чем выше размещен датчик, т.е., чем ближе он к груди, тем больше её влияние. Амплитуда её возрастает, и на фоне дыхательной компоненты пульсовая волна практически «теряется» (например, рис.1). Поэтому для исследования характеристик собственно пульсовой волны необходимо из измеренных данных извлечь медленную составляющую.

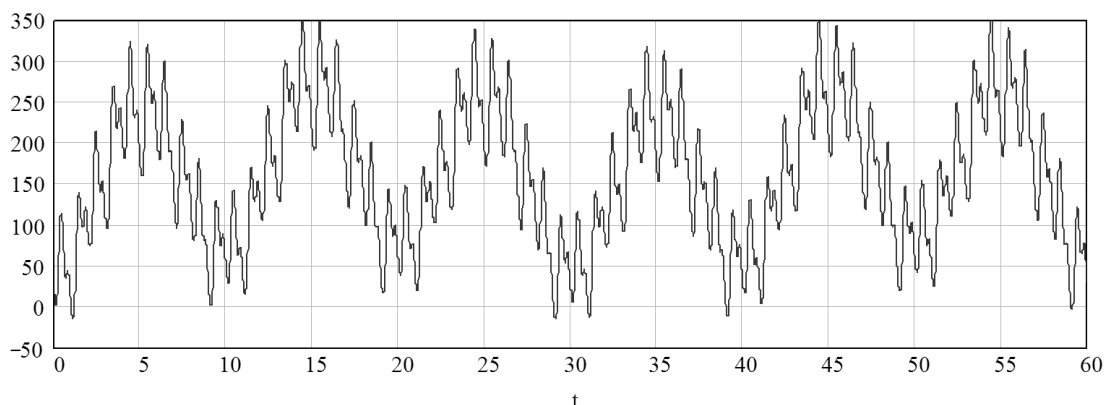


Рисунок 1. Пример пульсового сигнала, измеренного на предплечье

Ниже приведены результаты компьютерного моделирования, связанного с методикой контурного исследования медленной компоненты.

В модели пульсового сигнала на рис.1 помимо собственно пульсовой волны с периодом 1 с. присутствует дыхательная составляющая с периодом 10 с., медленная компонента с периодом 30 с. (характеризует работу желудочно-кишечного тракта), быстрая компонента с периодом 2 с. (характеризует барорефлекторную функцию). Также учтено изменение амплитуды пульсовой волны при вдохе-выдохе. Ошибки квантования учтены использованием аддитивной помехи. Таким образом, квазипериодический сигнал, близкий к реальному. Тактовая частота принята равной 50 Гц.

Характерными точками пульсового сигнала будет считать временные координаты, в пределах одного квазипериода, максимума, минимума сигналу и максимума его первой производной. Поэтому и определять медлен-

ную составляющую будем, отслеживая любую из них.

Для сигнала на рис.1 определены медленные составляющие, отвечающие максимуму его первой производной (рис.2), максимума (рис.3) и минимума (рис. 4) пульсового сигнала.

Можно отметить, что характер изменения каждой из полученных кривых разный. При этом хорошо просматриваются изменения с периодом 10 с. и 30 с. Изрезанность кривой на рис.4 связана с размытостью минимумов пульсовых волн.

Используя данные для кривых на рис.3 и 4, получены амплитуды отдельных квазипериодов пульсового сигнала (рис.5). Тут можно заметить изменение всех трех заложенных в модель пульсового сигнала на рис.1 медленных компонент.

Необходимо отметить, что процесс извлечения медленной составляющей должен быть итерационным, поскольку удаление медленной составляющей приводит к некоторому смещению характерных точек. Кроме того, медленную составляющую перед удалением необходимо аппроксимировать, например, сплайновым полиномом [1-3].

На рис. 6 показана «очищенная» пульсовая волна с рис.1, из которой удалена медленная составляющая, отвечающая минимуму пульсовых импульсов. На рис.7 приведе-

ны изменения амплитуд в полученной пульсовой волне по сравнению с необработанной волной. Стала хорошо заметна зависимость амплитуд от

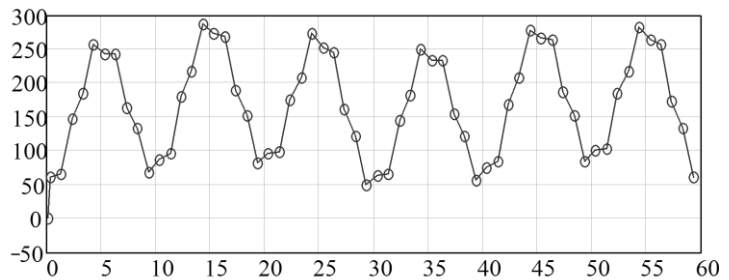


Рисунок 2. Медленная составляющая по максимуму крутизны

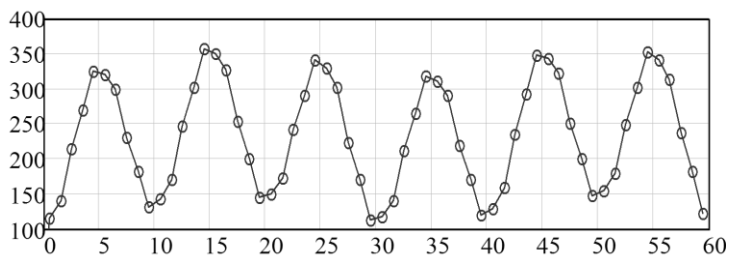


Рисунок 3. Медленная составляющая по максимуму пульсовой волны

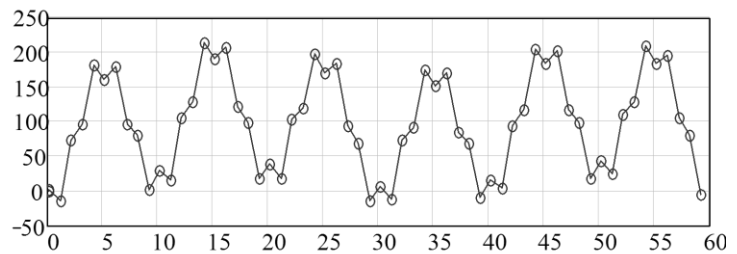


Рисунок 4. Медленная составляющая по минимуму пульсовой волны

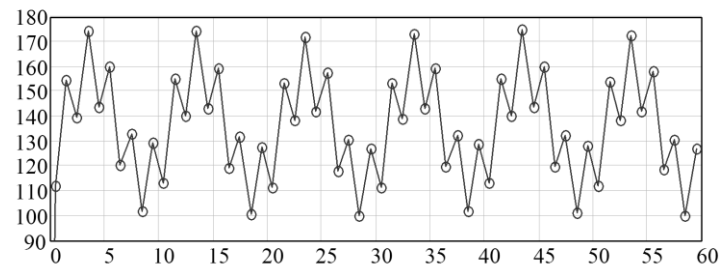


Рисунок 5. Амплитуды квазипериодов пульсового сигнала

дыхания.

Приведенные результаты показывают, что влияние дыхательной и других медленных составляющих можно значительно уменьшить. Это даст возможность исследовать характеристики «чистой» пульсовой волны. Также это дает возможность исследовать свойства самой медленной компоненты.

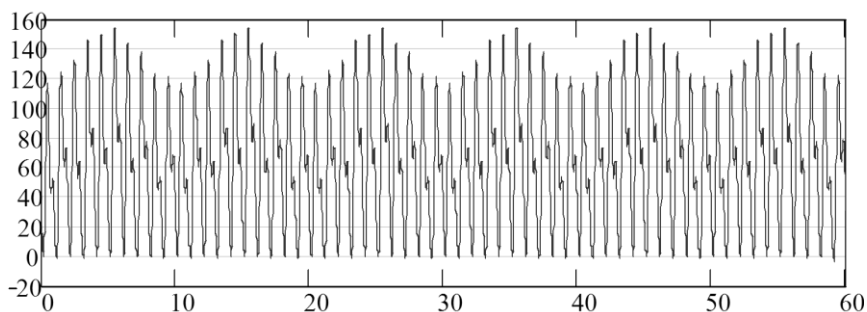


Рисунок 6. Очищенный сигнал

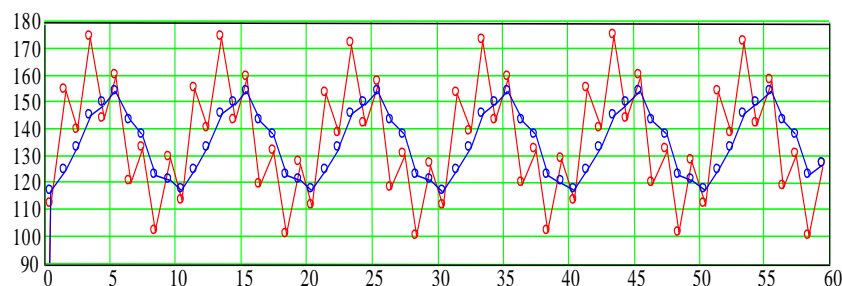


Рисунок 7. Амплитуды квазипериодов исходного и очищенного сигнала

Перечень источников

1. Березин И.С. Методы вычислений. Т.1. / И.С. Березин, Н.П. Жидков — М.: Наука, Гл.ред.физ.-мат.лит., 1966. — 632 с.
2. Турчак Л.И. Основы численных методов: Учеб.пособие. — М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат.лит., 1987. — 320 с.
3. Завьялов Ю.С. Методы сплайн-функций. / Ю.С. Завьялов, Б.И. Квасов, В.Л. Мирошниченко — М.: Наука, 1980. — С. 352.

Анотація

Наведені результати комп'ютерного моделювання показують, що відділення повільної складової з пульсового сигналу надає можливість досліджувати характеристики «чистої» пульсової хвилі та повільної компоненти окремо.

Ключові слова: пульсова діагностика, пульсовий сигнал.

Аннотация

Приведенные результаты компьютерного моделирования показывают, что выделение медленной составляющей из пульсового сигнала дает возможность исследовать характеристики «чистой» пульсовой волны и медленной компоненты отдельно.

Ключевые слова: пульсовая диагностика, пульсовый сигнал.

Abstract

These results of computer simulation show that the selection of the slow component of the pulse signal makes it possible to study the characteristics of a "pure" pulse wave and the slow component separately.

Keywords: pulse diagnosis, the pulse signal.