

1.3. ИЛМҲОИ ФИЗИКА
1.3. ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ
1.3. THE PHYSICS SCIENCES

1.3.8. Физикаи ҳолатҳои конденсӣ
1.3.8. Физика конденсированного состояния
1.3.8. Physics of condensed state

УДК-530.1
ББК -22.3
Ш-52

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ
БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ**

Умаров Максуджон Файзуллоевич – доктор физико-математических наук, профессор биомедицинской кафедры Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет», 160000, Вологда, ул. Ленина, 15, Россия, e-mail: umma54@rambler.ru

Қаюмзода Абдумалик Қаюм – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры методики преподавания физики ГОУ «Худжандский государственный университет имени академика Бабаджана Гафурова», (Республика Таджикистан, г. Худжанд), e-mail: abdumalik-kosta68@mail.ru

**БАЛАНД БАРДОШТАНИ
САМАРАНОКИИ
ТАБДИЛДИҲАНДАҲОИ
ЧЕНКУНИИ СИГНАЛҲОИ
БИОТИББӢ**

Умаров Мақсудҷон Файзуллоевич – доктори илмҳои физикаю математика, профессори кафедраи биотиббӣ Муассисаи таълими федералии давлатии буҷетии таҳсилоти олии «Донишгоҳи давлатии Вологда», 160000, Вологда, ст. Ленин, 15, Русия, e-mail: umma54@rambler.ru

Қаюмзода Абдумалик Қаюм – номзади илмҳои физика – математика, дотсенти кафедраи методикаи таълими физикаи МДТ «Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Гафуров» (Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Хуҷанд, e-mail: abdumalik-kosta68@mail.ru

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF
BIOMEDICAL SIGNAL
TRANSDUCERS**

Umarov Maksudzhon Faizulloevich - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Biomedical Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vologda State University", 160000, Vologda, st. Lenina, 15, Russia, e-mail: umma54@rambler.ru

Kayumzoda Abdumalik Kayum - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Physics Teaching

Methodology, Khujand State University named after Academician B. Gafurov, (Khujand, Tajikistan), e-mail: abdumalik-kosta68@mail.ru

Ключевые слова: биомедицинские сигналы, измерительные преобразователи, адаптивный фильтр.

В данной работе решен вопрос о повышении эффективности измерительных преобразователей биомедицинских сигналов за счет совершенствования существующих преобразователей. Разработана система независимого питания и связи измерительных преобразователей.

Вожаҳои калидӣ: сигналҳои биотиббӣ, табдилдиҳандаҳои ченкунанда, полоишҳои мутобиқишавӣ.

Дар кори мазкур масъалаи баланд бардоштани самаранокии ченкунии сигналҳои биотиббӣ тавассути такмил додани табдилдиҳандаҳои мавҷуда баррасӣ карда шудааст. Системаи новобастаи манбаъ ва робитаи табдилдиҳандаҳои ченкунанда коркард карда шудааст.

Key words: *biomedical signals, measuring transducers, adaptive filter.*

This work addresses the issue of increasing the efficiency of measuring transducers of biomedical signals by improving existing transducers. A system of independent power supply and communication of measuring transducers has been developed.

В настоящее время применение измерительных преобразований биомедицинских сигналов является единственным методом практического построения любых инструментальных систем регистрации и обработки биомедицинской информации. Измерительный преобразователь биомедицинских сигналов - это техническое устройство, построенное на определенном физическом принципе действия, выполняющее одно частное измерительное преобразование и необходимую обработку сигнала с целью получения выходной величины преобразователя, например, преобразование биоэлектрической активности сердца в электрическое напряжение, ослабление помех и определение частоты сердечных сокращений. В связи с этим, изучение данного направления является актуальным.

Целью настоящей работы является повышение эффективности измерительных преобразователей биомедицинских сигналов за счет совершенствования существующих преобразователей.

Материал и методы исследования

Успешность применения электронной аппаратуры в медицине основывается на помощи врачам в определении ряда параметров, сравниваемых с диапазоном значений, которые считаются признаком хорошего состояния здоровья. После решения проблемы с определением, какой параметр и в каком диапазоне важно измерить, медицинская электронная аппаратура обеспечивает достоверное выполнение этих измерений в удобном технологическом решении. Таким образом, выбор методов и средств является очень важной задачей при измерении параметров медицинскими электронными устройствами.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 показана стандартная система регистрации сигналов, используемая для биоэлектрических сигналов [1-3].



Рис. 1. Стандартная система регистрации биоэлектрических сигналов

На рис. 1 показан биоэлектрический источник сигнала, электроды (которые отвечают за взаимодействие между ионной системой человеческого организма и электронной системой) и усилитель с высоким входным сопротивлением, как правило, это инструментальный усилитель.

Вместе с тем, можно выделить задачи, возникающие при разработке электронной аппаратуры для медицины. Эти задачи касаются получения и накопления данных, их фильтрации, независимого питания и связи. Задача на уровне получения и сохранения данных следует из ряда требований, характерных для систем данного типа. Целевой диапазон частот включает в себя частоту в 50 Гц, используемую линиями питания. Это представляет собой значительную проблему на различных уровнях. К проектированию источников питания для этих приборов требуется подходить с особым вниманием, так как напряжение постоянного тока получается из напряжения переменного тока частотой 50 Гц. Амплитуда этой переменной составляющей легко может оказаться больше амплитуды сигнала измерения, и тогда минимальная амплитуда сигнала, которая может быть измерена, будет более высокой. Чтобы избежать этого, необходимо подойти к разработке источника питания с особым вниманием или использовать в качестве источника питания батарею.

Поскольку многие разрабатываемые системы предназначены для применения и на поверхности, и внутри организма, использование батареи решает многие из этих проблем. Однако при измерении биопотенциалов даже при использовании батареи в качестве источника питания приведет к возникновению помех, так как напряжение помехи того же порядка, что и биопотенциалы. Одно из возможных решений данной проблемы состоит в том, чтобы использовать режекторный фильтр для подавления этой составляющей [1-3]. Однако это также представляет собой проблему потому, что у таких фильтров должен быть очень высокий фактор добротности, чтобы удалить только составляющие с частотой в 50 Гц, потому что целевые компоненты сигнала также находятся в области этой частоты и также, будут ослабляться. Ослабление порядка в 30-40 дБ достаточно для большинства устройств, хотя некоторые могут пользоваться значениями до 70-80 дБ. Однако такое высокое значение ослабления создает новую задачу, заключающуюся именно в том, как получить такие приборы с очень низким шумовым эффектом (порядка 1 мВ).

Другая проблема, возникающая во время получения биомедицинского сигнала, связана с собственной активностью субъекта, у которой есть частотные компоненты в диапазоне целевых частот, представляя так называемые динамические помехи. Для того чтобы удалить эти помехи, необходимо использовать адаптивный фильтр. На рис.2 представлена общая структурная схема адаптивного фильтра.

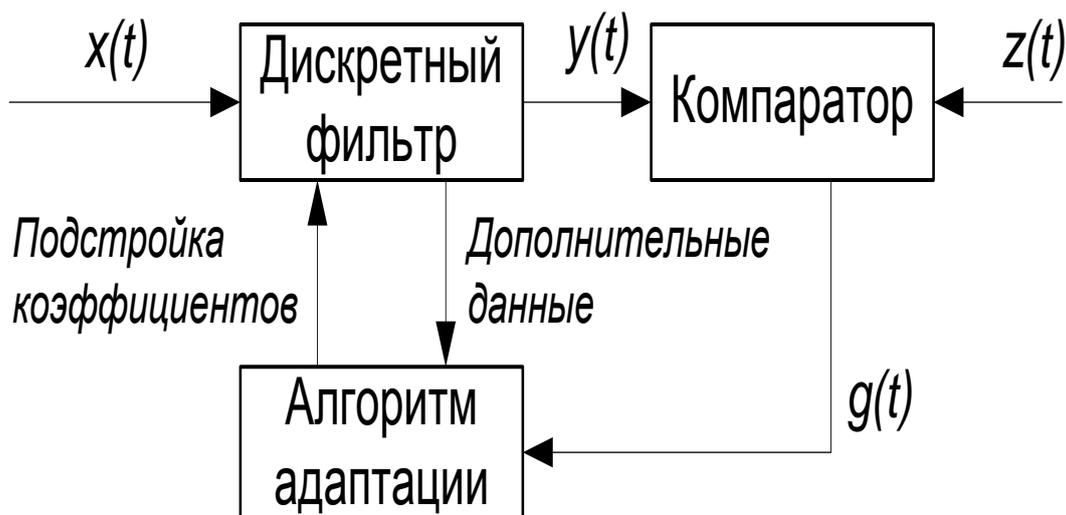


Рис.2. Общая структурная схема адаптивного фильтра

Входной сигнал $x(t)$ обрабатывается дискретным фильтром, в результате чего появляется выходной сигнал $y(t)$. Этот выходной сигнал сравнивается в компараторе с эталонным сигналом $z(t)$. Разность между ними образует сигнал ошибки $g(t)$. Задача адаптивного фильтра - минимизировать ошибку воспроизведения эталонного сигнала. С этой целью блок адаптации после обработки каждого отсчета анализирует сигнал ошибки и дополнительные данные, поступающие из дискретного фильтра, используя результаты этого анализа для подстройки параметров фильтра. Нами получена фильтрация с помощью адаптивного фильтра, показанная на рис.3.

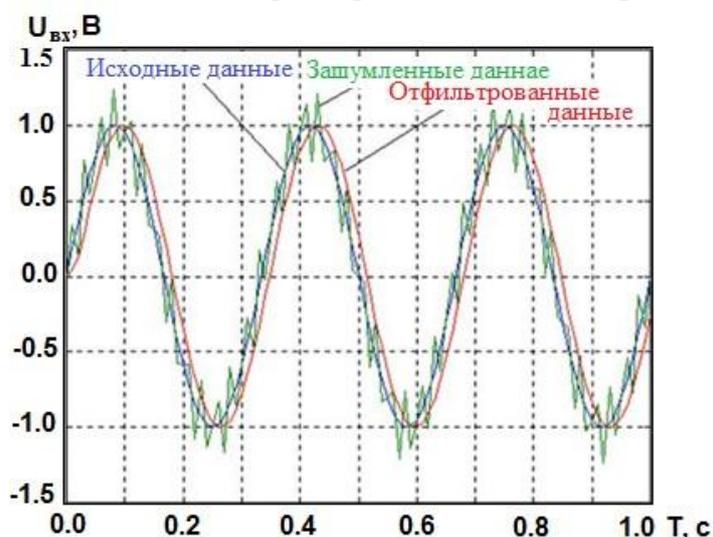


Рис.3. Фильтрация с помощью адаптивного фильтра (удаление шумового эффекта)

Диаграмма на рис.3 показывает процесс удаление шумового эффекта от исходного, которого можно наблюдать на выходе адаптивного фильтра.

Биомедицинские сигналы обеспечивают интерфейс между человеческим телом и электронными системами, и они непосредственно связаны с физиологией и функцией органов и систем органов, и, следовательно, позволяют определить состояние здоровья субъекта посредством получения и контроля данных сигналов.

Для большинства медицинских электронных приборов необходимо спроектировать соответствующую измерительную электронную аппаратуру для контакта с датчиком,

который используется для преобразования физической переменной в электрический сигнал.

При проектировании медицинской электронной аппаратуры необходимо учитывать требования и их комбинации, определенные для таких приборов. Кроме того, для удаления динамических помех использовать более сложные системы фильтров, такие как адаптивная фильтрация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Умаров, М.Ф. Обработка и использование больших массивов данных медицинской информации в больницах Вологодской области / М.Ф. Умаров, А.Г. Кузьмин // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. – 2020. – № 2(8). – С. 34-39.
2. Умаров, М.Ф. Техника регистрации спектров флуоресценции биоактивных препаратов и их математическая обработка / М.Ф. Умаров, А.Д. Кудрявцева // Приборы и техника эксперимента. 2022. № 3. С. 121-125.
3. Умаров, М.Ф. Интеграция современных медицинских информационных технологий. М.Ф. Умаров, А.Г. Кузьмин // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. – 2021. № 2 (12). С. 32-35.

REFERENCES

1. Umarov, M.F. Processing and use of large arrays of medical information data in hospitals in the Vologda region / M.F. Umarov, A.G. Kuzmin // Bulletin of the Vologda State University. Series: Technical Sciences. – 2020. – No. 2(8). – P. 34-39.
2. Umarov, M.F. Technique of registration of fluorescence spectra of bioactive preparations and their mathematical processing / M.F. Umarov., A.D. Kudryavtseva // Instruments and Experimental Techniques. 2022. V. 65. No 3. P. 495-499.
3. Umarov, M.F. Integration of modern medical information technologies. M.F. Umarov, A.G. Kuzmin // Bulletin of the Vologda State University. Series: Technical Sciences. – 2021. No. 2 (12).P. 32-35.