

чувствительность в коротковолновой области наблюдалась при имплантации As дозой 1 – 10 мкКл/см<sup>2</sup>. Эксперимент показал, что, уменьшение дозы As < 1 мкКл/см<sup>2</sup> приводит к увеличению темнового тока

Увеличение дозы As > 10 мкКл/см<sup>2</sup> приводит к увеличению дефектности n-слоя, в котором поглощается значительная доля квантов коротковолнового света, и уменьшению чувствительности.

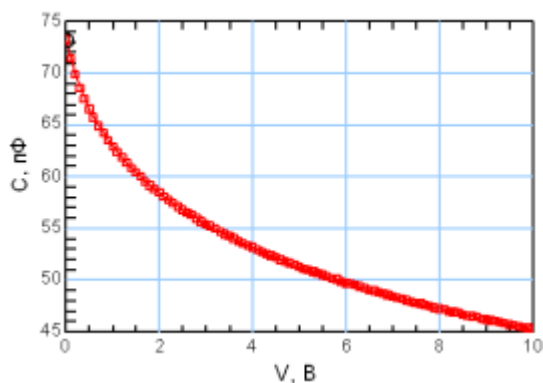


Рисунок 3 – Вольт-фарадная характеристика фотодиода, ( $f = 1$  МГц)

Планарная структура фотодиода позволяет реализовать на его основе гибридные линейки и матрицы фотодиодов.

Высокая спектральная чувствительность для зеленого света, малый темновой ток и емкость при большой фоточувствительной площади фотодиода позволяют использовать его в CsI-сцинтилляционных детекторах ионизирующего излучения.

УДК 004.056:061.68

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА СКРЕМБЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ РАДИОКАНАЛЬНЫХ ОХРАННО-ПОЖАРНЫХ СИСТЕМ

Бокуть Л.В.<sup>1</sup>, Деев Н.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

В высотных зданиях, зданиях с массовым пребыванием людей возникающие пожары создают условия, представляющие опасность для их жизни. К зданиям с массовым пребыванием людей относятся следующие: театры, дворцы культуры, кинотеатры, клубы, концертные залы, учебные заведения, общежития, торговые учреждения, административные здания, больницы, выставки, музеи.

Важным элементом технических средств противопожарной защиты являются системы пожарной автоматики, оповещения и управления эвакуацией. Ранее в задачи систем пожарной сигнализации входило только обнаружение первичного очага возгорания, после чего предполагалась практически мгновенная эвакуация. Подходы к построению систем пожарной

1. Tull C. R., Iwanczyk J.S., Patt B.E., Vilkelis G., Eremin V., Verbitskaya E., Strokan N., Pyashenko I., Ivanov A., Sidorov A., Egorov N., Golubkov S., Konkov K. New high sensitivity silicon photodetectors for medical imaging applications // *IEEE Transactions on Nuclear Science*. - 2003. - Vol.50, N4. Part 1, - P.1225-1228.
2. Добровольский Ю.Г., Рюхтин В.В., Шимановский А.Б. Кремниевые m-i-p фотодиоды для ближней ультрафиолетовой области спектра // *Технология и конструирование в электронной аппаратуре*. - 2001. - № 4-5. - С. 44-46.
3. Korde R., Geist J. Quantum efficiency stability of silicon photodiodes // *Applied Optics*. - 1987. - Vol.26, N24. - P.5284-5288.
4. Canfield L.R., Kerner J., Korde R. Stability and quantum efficiency performance of silicon photodiode detectors in the far ultraviolet // *Applied Optics*. -1989. - Vol.28, N 18. - P. 3940 - 3943.
5. Thungstrom G., Dubaric E., Svensson B. G. Processing of silicon UV-photodetector // *Nuclear Instruments and methods in Physics research*. - 2001. - A460, N 1 - P. 165—184.
6. Патент РБ № 7483. Фотодиод / Блынский В. И., Лемешевская А. М., Голуб Е. С., Цимбал В. С. - 2011.
7. Бузанова Л. В., Глиберман А. Я. Полупроводниковые фотоприемники, М., Энергия, 1976. - 64 с.

сигнализации меняются. Так, адресные системы пожарной сигнализации позволяют определить не только зону, но и точный адрес сработавшего пожарного извещателя. К недостаткам адресных систем следует отнести отсутствие контроля работоспособности пожарного извещателя.

Адресные системы пожарной сигнализации, использующие аналоговые пожарные извещатели, способны обеспечить контроль за наличием опасных факторов пожара на путях эвакуации, анализ состояния объекта и оперативной выдачи информации о пожаре или о наличии опасных факторов пожара. Аналоговые пожарные извещатели информируют оператора о значениях контролируемых факторов пожара не только до момента формирования сигнала «пожар», но и после этого. Наличие совокупности результатов

измерений позволяет интегрировать одиночные выбросы или идентифицировать их как недостоверные, что существенно повышает помехоустойчивость адресно-аналоговых систем.

Обмен данными между различными элементами средств охранно-пожарной сигнализации в последнее время все чаще осуществляется с использованием радиоканала, так как в обслуживании радиоканальные системы дешевле, чем проводные.

В настоящее время на белорусский рынок внедряется радиоканальная система пожарной сигнализации и оповещения «Стрелец». Важнейшими техническими элементами этой системы являются микросотовая топология, алгоритмы борьбы с помехами, двусторонний протокол обмена данными между всеми устройствами, входящими в ее состав.

Беспроводные адресно-аналоговые системы с двусторонним протоколом обмена по надежности и живучести превосходят проводные системы. Основными особенностями функционирования таких систем являются следующие:

- воздействие на систему непреднамеренных электромагнитных помех, что приводит к ложным срабатываниям;

- среда передачи данных является открытым каналом и доступна для сторонних наблюдателей, которые могут воспользоваться ею для несанкционированного доступа.

В нормативных требованиях указано, что достоверность передачи информации по радиолиниям связи должна быть обеспечена техническими решениями, определяемыми производителями систем. В качестве данных технических решений могут быть предусмотрены возможности перехода на резервные частотные каналы, использование специальных протоколов обмена и иные способы повышения достоверности и надежности системы связи. Чем больше использовано способов повышения достоверности и надежности, тем больше она соответствует основному принципу Технического регламента – максимальное повышение живучести и надежности беспроводных охранно-пожарных систем.

Предлагается повышение помехозащищенности передаваемой информации на основе скремблирования частотно-модулированного сигнала производением двоичных последовательностей, одна из которых – псевдослучайная с известным законом формирования, другая – случайная, формируемая с помощью источника физического шума и компаратора. На рис.1 приведена структурная схема формирования и обработки скремблированного ЧМ – сигнала псевдослучайной и шумовой последовательностями, где приняты следующие обозначения: ГПСП – генератор псевдослучайной последовательности, ПС – перемножитель сигналов, ГШ

генератор гауссовского шума, ИС – источник сообщения, ЧМ – частотный модулятор, + – сумматор сигналов и шума, БС – блок синхронизации, ПФ – полосовой фильтр, КВ – квадратор, ЧД – частотный детектор.

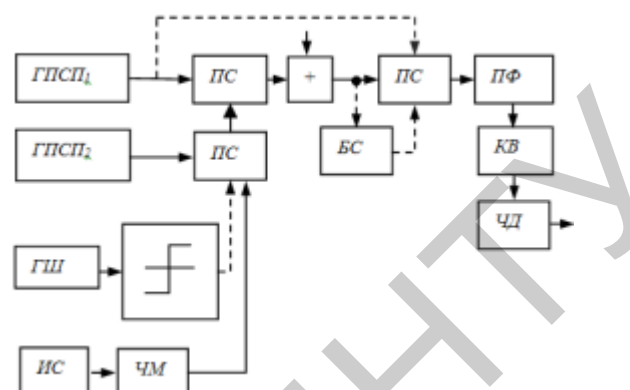


Рисунок 1 – Моделирование маскирования информации, структурная схема формирования и обработки скремблированного сигнала

При обработке скремблированного частотно-модулированного сигнала на вход приемника поступает смесь сигнала и помехи. Задачей приемника является выделение первичного сигнала с минимальной ошибкой. Показателем количественной оценки качества скремблирования и дескремблирования речевого сигнала предлагается использовать «обобщенный выигрыш» в помехоустойчивости, зависящий от отношения мощности сигнала к мощности шума на выходе приемника и ширины спектра скремблированного частотно-модулированного сигнала.

Соотношение мощности скремблированного частотно-модулированного сигнала  $S(t)$  и мощности шума на входе приемника, в полосе частот  $\Delta f = \omega_0 \pm \frac{2\pi}{\tau_3}$  равно  $q_{ex} = P_c/P_u \ll 1$ , где

$\Delta f$  – ширина спектра скремблированного частотно-модулированного сигнала;  $\omega_0$  – известная частота высокочастотного несущего сигнала;  $\tau_3$  – длительность элемента ПСП.

Корреляционная обработка скремблированного частотно-модулированного сигнала включает следующие этапы:

1. Перемножение  $r(t)$  на синхронизированную ПСП  $g(t-\tau)$ . Степень защищенности в данном случае определяется количеством  $N$  элементов в периоде ПСП. За счет этого перемножения спектр скремблированного сигнала «сворачивается» до более узкой полосы  $\Delta f_i = 1/\tau_{кор}$ , чем исходная полоса  $\Delta f(ПСП) \Delta f = 1/\tau_3$ , определяемой случайным процессом  $X(t)$  и полосой пропускания  $\Delta f_{пф}$  полосового фильтра

(ПФ), включенного в цепь перемножителя сигналов (ПС), и изображенных на рисунке 1,  $\tau_{кор}$  - время корреляции процесса  $X(t)$ . Соотношение мощности сигнала к мощности помехи на выходе полосового фильтра (ПФ) будет определяться соотношением:

$$q_1 = q_{ex} \cdot \frac{\Delta f}{\Delta f_1},$$

так как  $\Delta f_1$  много меньше  $\Delta f$ , то количественно это соотношение будет больше единицы.

2. Возведение в квадрат  $q_1$  осуществляется в перемножителе сигналов (ПС). В результате перемножения получаем

$$q_2 = \frac{q_1^2}{1 + 2q_1} \cdot \frac{\Delta f_1}{\Delta f_{пф}} \approx \frac{1}{2} q_1 \cdot \frac{\Delta f_1}{\Delta f_{пф}},$$

где  $\Delta f_{пф}$  - полоса пропускания полосового фильтра равна полосе пропускания узкополосного частотно - модулированного сигнала, но меньше чем полоса спектра свертки  $\Delta f_1$ . Учитывая приближения, получим на входе частотного детектора (ЧД) смесь сигнала и помехи с соотношением (рисунок 1)

$$q_2 \approx \frac{1}{2} q_{ex} \cdot \frac{\Delta f}{\Delta f_{см}} \gg 1.$$

За счет корреляции полоса спектра скремблированного сигнала становится равной

УДК 681.3

## АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ МОБИЛЬНОЙ ВЕРСИИ КОМПЛЕКСА БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ “БИОСПАС”

**Борисенко М.В.**

*Белорусский государственный университет транспорта  
Гомель, Республика Беларусь*

### Введение

Несмотря на неоспоримые успехи кардиологии, сердечно-сосудистые заболевания во многих случаях характеризуются бессимптомным развитием, внезапными проявлениями и значительным количеством доклинических летальных исходов. Актуальна разработка технических средств в виде автоматизированных диагностических приборов и устройств для определения состояния системы кровообращения, пригодных для массового использования в целях своевременного выявления предпатологических состояний [1, 2].

Опыт экспериментальных и клинических исследований свидетельствует о высокой информативности данных о гемодинамике и механических свойствах сосудов для ранней диагностики кардиопатологий и функциональных отклонений. В мировой практике большое внимание уделяется методам и техническим решениям получения расширенного списка параметров для

полосе спектра частотно – модулированного сигнала, а соотношение сигнал/шум на выходе приемника больше единицы. Результат компьютерного моделирования разработанных алгоритмов, как видно из рисунков 2 (а,б,в), подтверждает отсутствие регулярности спектральных составляющих в скремблированном частотно - модулированном сигнале, а форма дескремблированного сигнала подтверждает качественное выделение первичного сигнала.

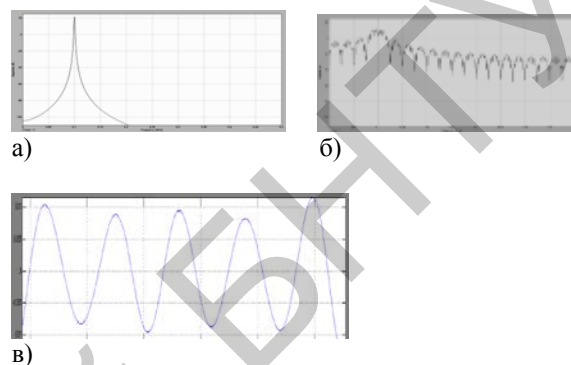


Рисунок 2 – Результат компьютерного моделирования: а) спектр частотно-модулированного сигнала; б) спектр скремблированного сигнала; в) дескремблированный сигнал

определения качественных характеристик состояния сосудистой системы. Одно из направлений – усовершенствование зарекомендовавших себя инструментальных методов, таких как тонометрия, появление новых способов тонометрии. Учитывая современные тенденции, сформировалась потребность в специализированных приборах и программно-аппаратных комплексах, обеспечивающих, помимо результатов традиционной тонометрии, их расширенный биомеханический анализ и интерпретацию [10].

### Аппаратная реализация измерительного модуля комплекса биомеханической диагностики

Рассматривается решение проблемы обеспечения качества получения и обработки первичных данных пульсового сигнала в программно-аппаратном комплексе “БИОСПАС”. Комплекс разработан на основе модифицированной компьютерной программы “БИОДИС” [6] и