

Журавлёв Дмитрий Анатольевич, Чечелев Константин Николаевич

### **СПОСОБ МОНИТОРИНГА РАДИОКАНАЛА СВЯЗИ**

Предлагаемый в статье способ мониторинга радиоканала связи позволит оценивать показатели ее качества как на рабочих, так и на запасных частотах. В свою очередь, наличие информации о качестве связи на запасных частотах позволит существенно сократить время, затрачиваемое на выбор самых оптимальных из них для перестройки приёмо-передающих устройств при ухудшении качества связи на основных частотах.

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2013/6/22.html](http://www.gramota.net/materials/1/2013/6/22.html)

**Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.**

Источник

### **Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2013. № 6 (73). С. 78-80. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2013/6/](http://www.gramota.net/materials/1/2013/6/)

### **© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

Проведенные расчеты показывают, что в зависимости от вероятностей ошибок на отдельных частотах целесообразно исключать их из принятия решения о принятом бите. Решение о принятом бите принимается в результате сравнения, по минимальной вероятности ошибки (Рис. 4).

Данное техническое решение позволяет осуществить частотную селекцию.

*Пример технической реализации предложенного способа.* Допустим, входные данные состоят из двоичной последовательности, характеризуемой скоростью передачи данных  $R=150$  бит/с. Модуляция – 8-FSK. Таким образом, скорость передачи символов равна  $R_s = R / (\log_2 8) = 50$  символов/с. Изменение частоты происходит после передачи отдельного символа, причем скачки синхронизированы во времени с границами символов. При использовании модуляции 8-FSK символы формируются из 3-х бит. Однако в предложенном способе каждый элементарный сигнал передается на своей частоте в  $N$  временных окнах. Допустим  $N=4$ . Тогда каждый из интервалов передачи символа (20 мс) разбивается на четыре части, которые соответствуют количеству передаваемых элементарных сигналов. Каждый символ передается четырежды, причем для каждого временного окна передачи генератор псевдослучайного кода изменяет центральную частоту диапазона передачи. Следовательно, для данного случая время передачи элементарного сигнала  $T_c$  равно  $T/N = 20 \text{ мс} / 4 = 5 \text{ мс}$ .

Скорость передачи равна:  $\frac{NR}{\log_2 8} = 200$  скачков/с.

Данный способ позволит значительно повысить уровень помехозащищенности радиолинии спутниковой связи, так как вероятность подавления сигнала на различных частотах и в разные временные интервалы мала.

#### Список литературы

1. Помехозащищенность радиосистем со сложными сигналами / под ред. Г. И. Тузова. М.: Радио и связь, 1985.

УДК 621.371.38

#### Технические науки

*Предлагаемый в статье способ мониторинга радиоканала связи позволит оценивать показатели ее качества как на рабочих, так и на запасных частотах. В свою очередь, наличие информации о качестве связи на запасных частотах позволит существенно сократить время, затрачиваемое на выбор самых оптимальных из них для перестройки приёмо-передающих устройств при ухудшении качества связи на основных частотах.*

*Ключевые слова и фразы:* мониторинг; радиоканал; качество связи; рабочая частота; сигнал мониторинга.

**Журавлёв Дмитрий Анатольевич**, к.т.н.

**Чечелев Константин Николаевич**

Военная академия связи, г. Санкт-Петербург

[Voenakademia@yandex.ru](mailto:Voenakademia@yandex.ru)

#### СПОСОБ МОНИТОРИНГА РАДИОКАНАЛА СВЯЗИ<sup>©</sup>

В настоящее время существует достаточно большое количество способов мониторинга состояния радиоканала связи [3-5]. Проведенный анализ показал, что оценка показателей качества радиоканала связи осуществляется с помощью сигналов мониторинга только на рабочих частотах. В случае ухудшения качества связи на рабочих частотах осуществляют перестройку на запасные частоты. В этом случае с помощью известных способов мониторинга нельзя узнать, насколько будут лучше показатели качества связи по радиоканалу на той или иной запасной частоте.

Таким образом, необходимо разработать такой способ мониторинга радиоканала связи, который бы позволил, не снижая качество связи на основной частоте, одновременно оценивать качество связи и на запасных частотах.

Суть способа мониторинга радиоканала связи заключается в следующем:  $i$ -е средство связи организует с  $j$ -м средством радиоканал, используя для этого одну пару частот для передачи и приема и начинает передачу информации. К основному потоку информации на рабочих частотах присоединяются сигналы мониторинга. Одновременно с этим начинается последовательное сканирование запасных частот сигналами мониторинга. Алгоритм перестройки при мониторинге учитывает диапазон частот средств связи, шаг сетки и ширину полосы. Период следования сигналов мониторинга выбирается таким образом, чтобы своевременно обнаружить снижение качества канала связи и принять решение о смене рабочих частот. Длительность переключения передатчика и приемника для мониторинга с основных (рабочих) частот на запасные выбирается, исходя из компромисса между требованием к качеству мониторинга и качеством связи.

Например, диапазон рабочих частот средств радиосвязи равен 1200 Гц. Основной поток информации состоит из двоичной последовательности, характеризуемой скоростью передачи данных  $R=75$  бит/с. К основному потоку информации присоединяются сигналы мониторинга, допустим, с аналогичной скоростью  $R=75$  бит/с. Тогда общая скорость в радиоканале возрастает до  $R=150$  бит/с. Модуляция – 8-FSK. Исходя из этого, скорость передачи символов равна  $R_s = R / (\log_2 8) = 50$  символов/с. Длительность передачи одного символа  $T=1/50=20$  мс. Перестройка с основной частоты на одну из запасных происходит после передачи отдельного символа, причем скачки синхронизированы во времени с границами символов. Скорость перестройки равняется 50 скачков/с. Шаг мониторинга диапазона частот равняется 10 Гц. Исходя из этих данных, для оценки качества связи на запасных частотах необходимо в пределах диапазона перестроиться 120 раз. Тогда общее время периода мониторинга  $T_M = 5$  сек.

Возможно два варианта оценки качества связи в зависимости от вида передаваемой информации [1-2].

В первом варианте передается аналоговая информация. Качество связи оценивается по показателю сигнал/шум. В данном варианте можно принимать решение в течение одного периода мониторинга. В рассмотренном примере после 5 сек.

Во втором варианте передается дискретная информация. Качество связи оценивается по вероятности ошибки  $P_{\text{ош}}$ . Тогда необходимо собрать статистику. Допустим, необходимо оценить качество связи при условии  $P_{\text{ош}} \leq 10^{-3}$ . В этих условиях и с исходными данными примера цикл мониторинга будет равен  $T_{\text{цм}} = 83$  мин.

Иллюстрация, поясняющая принцип технической реализации способа мониторинга радиоканала связи, представлена на Рис. 1.

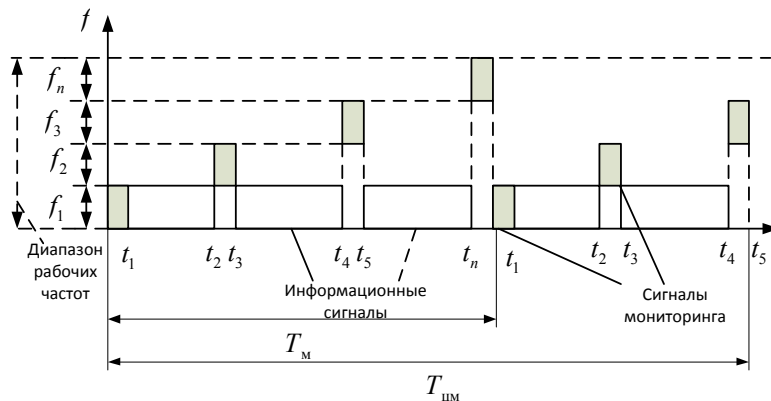


Рис. 1. Алгоритм перестройки с основной на запасные частоты передачи при мониторинге радиоканалов связи

Передатчик  $i$ -го средства радиосвязи в момент времени  $t_1$  начинает осуществлять передачу информации на частоте  $f_1$ , которая в данном примере является основной. К информационному блоку добавляется сигнал мониторинга для оценки показателей качества радиоканала на основной частоте. В момент времени  $t_2$ , на длительность 20 мс, происходит переключение передатчика на одну из запасных частот, согласно алгоритму сканирования, в данном примере на частоту  $f_2$ . Приемник  $j$ -го средства связи синхронно переключается на этот промежуток времени на аналогичную частоту, оценивает показатели качества канала связи и запоминает эти значения. Аналогично происходит сканирование остальных запасных частот до  $f_n$  включительно. По времени мониторинг осуществляется на протяжении одного периода  $T_M$  с момента  $t_1$  до  $t_n$ . Затем происходит его повторение. Исходя из варианта передаваемой информации, а следовательно, и оценки качества связи, может быть один период  $T_M$  либо несколько. В последнем случае они объединяются в цикл мониторинга  $T_{\text{цм}}$ . Через несколько периодов мониторинга  $T_M$  статистические данные пересылаются в виде информационного пакета с  $j$ -го на  $i$ -е средство радиосвязи. Мониторинг радиоканалов связи может проходить как в симплексном, так и в дуплексном режимах. В последнем случае передача информационных посылок с данными мониторинга осуществляется в обе стороны от  $i$ -го средства радиосвязи к  $j$ -му средству связи. По результатам мониторинга каждое из средств связи формирует список наиболее предпочтительных запасных частот, на которые будет осуществлен переход, если действующие основные частоты будут поражены помехами.

В случае перехода с основных частот на запасные, первые из них переходят в разряд запасных и в последующем обрабатываются на основании общепринятого алгоритма мониторинга.

Собранные данные мониторинга одновременно служат и для прогнозирования качества связи на каждой частоте. Данное техническое решение позволяет подобрать оптимальные частоты для передачи в начале работы либо после кратковременного перерыва.

Основными преимуществами заявленного способа мониторинга канала радиосвязи являются:

- возможность быстрого переключения с основных на запасные частоты, причем качество связи будет известно заранее и не придется перед их использованием проводить измерения;
  - прием и передача сигналов мониторинга возможны с помощью штатных приемника и передатчика на обеих сторонах;
  - при мониторинге используется основной канал передачи и приема информации, что снижает расход частотного ресурса;
  - малое время перестройки передатчика и приемника в процессе мониторинга запасных частот не снижает качество связи;
  - алгоритм сканирования запасных частот может быть псевдослучайным, что затруднит его «взламывание», а следовательно, и возможность последовательного подавления запасных частот;
  - возможность осуществления прогнозирования качества связи на заданный промежуток времени.
- Таким образом, предложенный способ мониторинга радиоканала связи может найти широкое применение в различных средствах радиосвязи. Его техническая реализация не вызовет затруднений.

#### Список литературы

1. Вакулов О. В. Автоматизированные системы радиомониторинга // Радиотехника. 1998. № 11.
2. Волков Л. Н., Немировский М. С., Шинаков Ю. С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: учеб. пособие. М.: Эко-Трендз, 2005.
3. Гавриленко А. П., Гончаров А. Ф., Емельянов Р. В., Шаламов Г. Н. Способ автоматизированного мониторинга систем радиосвязи [Электронный ресурс]: патент на изобретение RU 2263406 С2. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/226/2263406.html> (дата обращения: 10.04.2013).
4. Емельянов Р. В., Христианов В. Д., Гончаров А. Ф., Махмудов А. А., Гавриленко А. П. Способ мониторинга сигналов спутниковых и радиорелейных линий связи [Электронный ресурс]: патент на изобретение RU 2280338 С1. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/228/2280338.html> (дата обращения: 10.04.2013).
5. Федеральное государственное унитарное предприятие «18 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации. Устройство технического контроля цифровых сигналов [Электронный ресурс]: патент на изобретение RU 2457538 С1. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/245/2457538.html> (дата обращения: 10.04.2013).

УДК 62

#### Технические науки

*Статья посвящена основам обеззараживания, обессоливания и очистки воды единым пространственным электромагнитным полем. Основное внимание автор акцентирует на теоретических основах единого пространственного электромагнитного поля. Рассмотрены вопросы безреагентного метода обеззараживания, обессоливания и очистки воды единым пространственным электромагнитным полем.*

*Ключевые слова и фразы:* теория единого пространственного электромагнитного поля; обеззараживание, обессоливание и очистка воды; энергия магнитного поля; электромагнитная импульсная система.

#### Ибрагимова Озода Абдулхаковна

*Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Республика Узбекистан  
xalikov\_abdulxak@mail.ru*

### ТЕОРИЯ ЕДИНОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ: ОСНОВЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ, ОБЕССОЛИВАНИЯ И ОЧИСТКИ ВОДЫ<sup>©</sup>

В последнее время в Республике Узбекистан ведутся широкомасштабные работы по строительству новых промышленных и гражданских объектов, линий железных и автомобильных дорог в пустынных и полупустынных районах. При этом, естественно, возникает проблема обеспечения промышленных и других объектов технической водой, а населения – питьевой.

В этом плане особый интерес представляют вопросы обеззараживания и очистки воды [4, с. 11]. В связи с этим актуальной задачей является обеспечение чистой и обеззараженной водой с использованием современных технологий и оборудования.

#### 1. Традиционный подход к способам безреагентного обеззараживания воды

В мировой практике известны три основных способа экологически чистого безреагентного обеззараживания питьевой воды:

- ультразвуковое;
- бактерицидное облучение;
- электромагнитное воздействие.