

**Наука и образование  
в развитии промышленной,  
социальной и экономической сфер  
регионов России**

**V Всероссийские научные  
Зворыкинские чтения**

**СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ  
ВСЕРОССИЙСКОЙ МЕЖВУЗОВСКОЙ  
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Муромский институт  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых**

**1 февраля 2013 г.**

Муром  
2013

**Редакционная коллегия**

Н.В. Чайковская, А.Л. Жизняков,  
Д.Г. Привезенцев, С.Н. Жиганов, С.В. Рымарь,  
Д.Н. Изотов, А.В. Карпов, И.В. Терентьева,  
А.А. Быков, С.Б. Андрианов, В.В. Булкин,  
Р.В. Шарапов – ответственный редактор,  
В.В. Костылёв – выпускающий редактор

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Муромского института  
Владимирского государственного университета

Тезисы докладов  
публикуются по авторским оригиналам

**Н 34 Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России.** V Всероссийские научные Зворыкинские чтения: сб. тез. докл. Всероссийской межвузовской научной конференции. Муром, 1 февр. 2013 г.– Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2013.– 649 с.: ил.– [Электронный ресурс]: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).  
**ISSN 2220-8763 (CD-ROM)**  
**ISSN 2222-2979 (Online)**

© Муромский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», 2013

<i>С.Н. Жиганов</i>	
Качественные характеристики неэквиливантных последовательностей импульсов.....	318
<i>И.В. Карпов</i>	
Разработка и исследование метода повышения энергоэффективности передачи аудиоданных в беспроводной сенсорной сети с автономными источниками питания .....	319
<i>В.В. Ромашов, К.К. Храмов</i>	
Анализ влияния параметров квадратурных преобразователей сигналов на спектральные характеристики ЦВС .....	322
<i>М.С. Смирнов</i>	
Возможность реализации спектрального анализа на основе непрерывных кусочно-линейных функций на кристалле ПЛИС .....	323
Особенности реализации модели спектрального анализа на основе непрерывных кусочно-линейных функций .....	324
<i>А.А. Тарасов</i>	
Использование оконных функций в алгоритме формирования провалов в ДН АР .....	325
Решение вопросов ограничения пространственной координаты распределения тока для физической реализации специальной ДН антенной решетки .....	326
<i>В.В. Терсин</i>	
Алгоритм дальномерного суммарно-дальномерного оценивания положения объекта в геоцентрической системе координат .....	327
Алгоритм дальномерного суммарно-дальномерного оценивания положения воздушного объекта в декартовой системе координат при произвольных координатах позиций .....	329
<i>Е.В. Федосеева, А.А. Федосеев</i>	
Оценка влияния ограниченной пространственной селективности антенны на результаты относительных СВЧ радиотеплолокационных измерений .....	331
Анализ влияния неоднородности фонового шума на результаты абсолютных СВЧ радиотеплолокационных измерений .....	332
<b>СЕКЦИЯ 12</b>	
<b>Правовые аспекты жизни человека и общества .....</b>	<b>333</b>
<i>Е.Н. Беляева, К.Н. Малакаев</i>	
История законодательства об искусственном прерывании беременности в России .....	334
<i>Е.А. Военкова</i>	
Нотариус во Владимирской губернии .....	336
<i>М.Е. Гусарова</i>	
Социальное законодательство Российской империи XVIII века: историографический и источниковедческий анализ .....	338
<i>О.И. Зенкин</i>	
К вопросу о безопасности применения и использования пластиковых банковских карт .....	340

### Разработка и исследование метода повышения энергоэффективности передачи аудиоданных в беспроводной сенсорной сети с автономными источниками питания

Последние разработки в области электроники и микроэлектроники позволили обновить устаревшую техническую базу элементов, на основе которых строятся новые изделия для промышленного применения и использования их в повседневной жизни. На базе данных элементов появилась возможность создавать новые маломощные устройства, которые организуются в сеть для различного применения (беспроводные сенсорные сети) – от мониторинга окружающей среды до создания систем аудио-связи. Построенные на основе таких устройств сети имеют меньшее энергопотребление, по сравнению с аналогами, а, следовательно, и большее время работы, большое количество активных узлов в сети, а также умеют самостоятельно образовывать группы с различной топологией.

Проведенный обзор литературы по беспроводным сенсорным сетям показал, что в основном изучаются вопросы, связанные с ограниченностью ресурсов сети (пропускная способность канала, время жизни сети). Однако в работах не исследуется рациональное использование имеющихся энергетических ресурсов созданных систем [1, 2].

Основной целью данной работы является повышение энергоэффективности передачи аудиоданных в беспроводной сенсорной сети с автономными источниками питания.

В работе [3] исследуются временные задержки при передаче данных, потеря пакетов, пропускная способность канала с использованием стека ZigBee. В ней упоминается проблема частотного разделения каналов, однако предлагаемый подход не рассматривается для повышения энергоэффективности передачи аудиоданных с учетом качества предоставляемого сервиса (Рис. 1).

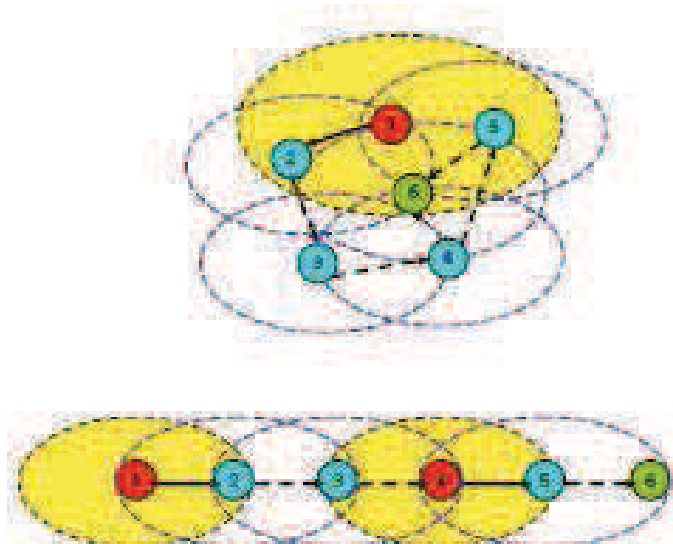


Рис.1. Пространственно-повторное разделение каналов в беспроводной сети

Для определения энергоэффективности при передаче данных применяется выражение (1):

$$C_{\text{сист.}} = \frac{N_{\text{ТХ}}}{E_{\text{сист.}}}; \quad (1)$$

где  $E_{\text{сист.}}$  – энергия, затраченная всей системой на передачу данных за промежуток  $t$ ,  $N_{\text{ТХ}}$  – объем переданных аудиоданных за данный промежуток времени.  $E_{\text{сист.}}$  определяется по формуле

(2), как количество затраченной энергии каждым узлом за время  $t$ , а  $N_{TX}$  по формуле (3), как количество принятых бит оконечными устройствами за время  $t$ .

$$E_{сум.} = E_{node1} + E_{node2} + \dots + E_{nodeN} = \sum_{i=1}^N E_{nodei}; \quad (2)$$

$$N_{TX} = N_{node1} + N_{node2} + \dots + N_{nodeN} = \sum_{i=1}^N N_{nodei}; \quad (3)$$

Для сокращения затраченной энергии на переданный бит информации необходимо уменьшить суммарное количество затраченной энергии при передаче, которое зависит от примененных протоколов маршрутизации и алгоритмов доступа MAC-уровня (Medium Access Control) к среде.

В работе [4] при передаче данных от нескольких источников к нескольким получателям используется протокол маршрутизации TOR. В данном протоколе задействуются все соседние узлы, находящиеся вблизи узла источника. На Рис. 2-а изображено два потока аудиоданных (от узла S1 до узла D1, D2 и от узла S2 до узла D3).

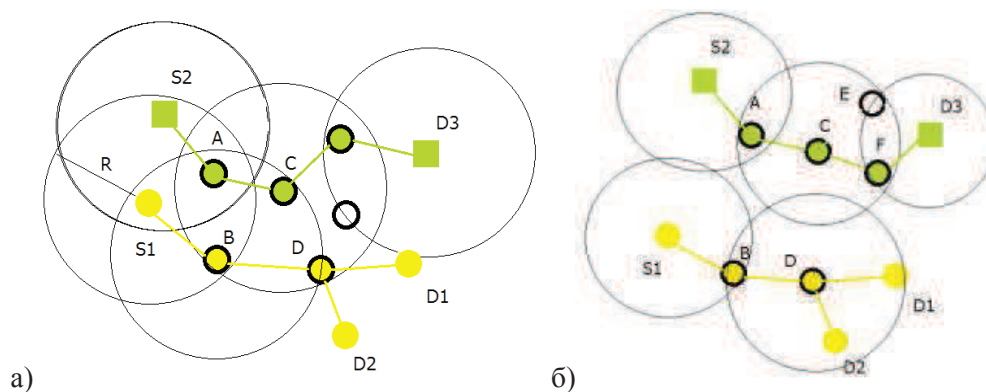


Рис.2. а) Маршрутизация TOR б) Пространственное разделение узлов

В соответствии с протоколом маршрутизации TOR предпочитаемые ретрансляционные узлы должны иметь меньшее количество хопов до узла назначения. Для потока S1-D1-D2 ретрансляционными узлами будут узлы B и D. Поскольку в радиус покрытия узла S1 входит несколько узлов, в том числе узел A, то он также примет передаваемый пакет. Аналогично для узлов B, C и D. Покрытие при передаче нескольких станций означает наличие общего разделяемого пространства, то есть осуществление конкурирующего доступа к среде передачи, а следовательно, внесение дополнительных задержек, влияющих на качество обслуживания. Для того чтобы уменьшить количество коллизий при передаче, предлагается уменьшить радиус действия узлов – применить «умное покрытие» сети (Рис. 2-б). Уменьшая количество соседей, находящихся в радиусе действия передающего узла, можно увеличить энергоэффективность сети, поскольку сокращается количество узлов, принимающих пакеты с данными, но не участвующих в их ретрансляции, снижается количество коллизий  $N_c$ , появляется возможность одновременной передачи данных. Алгоритм «умного покрытия» сети применяется после стадии образования сети, когда уже определен координатор (если он необходим) и сенсорные узлы присоединились к сети.

Основная идея алгоритма заключается в том, что узел должен отрегулировать свой радиус покрытия настолько, насколько ему достаточно для передачи данных соседнему узлу, избегая при этом доступ к разделяемому каналу связи других узлов.

Для проверки энергоэффективного алгоритма передачи аудиоданных было проведено имитационное моделирование сети, которое подтвердило увеличение энергоэффективности при передаче аудиоданных.

Исследуемый метод пространственного разделения узлов позволяет повысить энергоэффективность сети за счет уменьшения количества соседних узлов, влияющих на передачу аудиоданных. Проведенное имитационное моделирование показало энергоэффективность применяемого метода передачи для беспроводной аудио-сенсорной сети с автономными источ-

никами питания. При моделировании не учитывались потери пакетов при передаче аудиоданных, а также не рассматривалась сеть при большом количестве конкурирующих потоков, поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования.

#### Литература

1. Bidong C., Audio recognition with distributed wireless sensor networks: thes.; University of Victoria - Canada, 2010. – P.59.
2. Hu W., The design and evaluation of a hybrid sensor network for cane-toad monitoring // Information Processing in Sensor Networks, 2005. IPSN 2005.Fourth International Symposium, 2005. – P.503-508.
3. Brunelli D., Maggiorotti M. [et al.], Analysis of audio streaming capability of ZigBee networks // Wireless Sensor Networks, Lecture Notes in Computer Science, 2008, vol. 4913, 2008. – P.189-204.
4. Li L., Xing G. [et al.], Adaptive Voice Stream Multicast over Low-power Wireless Networks, Technical Report MSU-CSE-10-16, Computer Science and Engineering, Michigan State University, East Lansing, Michigan, 2010