

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НИИ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
СОВРЕМЕННОЙ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД  
И НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ  
(27–29 ноября 2013 г.)**

**III Всероссийская молодёжная научная конференция**

*Под редакцией М.Ю. Орлова*

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2014

Проектируемая ВОЛС позволит обеспечить качественной цифровой связью сельские местности, находящиеся вдоль автотрассы г. Шахтинск и пос. Киевка. Особое внимание уделено современным технологиям, методам строительства и проектирования линий связи. Использование новых технологий при строительстве упрощает сам процесс и способствует повышению надёжности линий связи в целом. Основным требованием, предъявляемым к проектируемой трассе, являлось прохождение её вдоль автомобильной дороги, что облегчит эксплуатационное обслуживание. Были рассмотрены вопросы охраны труда и промышленной экологии. Бизнес-план показал, что данный проект рентабелен, экономически эффективен, срок окупаемости данного проекта – 1,5 года.

Строительство данной Зоновой связи способствует повышению надёжности функционирования внутризоновой сети в целом.

Реализация данного проекта является целесообразным и отвечает современным и перспективным требованиям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баркун, М.А. Цифровые системы синхронной коммутации / М.А. Баркун, О.Р. Ходасевич. М.: ЭКО – ТРЕНДЗ, 2001. 272 с.
2. Гроднев И.И. Оптические кабели: конструкции, характеристики, производство и применение / И.И. Гроднев, Ю.Т.Ларин. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энерготомиздат, 1991. 264 с.
3. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH / Н.Н. Слепов. 4-е изд., испр. М.: Эко-трендз, 1999. 237 с.
4. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети / Р.Р. Убайдуллаев. 2-е изд., испр. М.: Эко-трендз, 2000. 267 с.
5. Иванов А.Б. Волоконная оптика : компоненты, системы передачи, измерения / А.Б. Иванов, М.: САЙ-РУС СИСТЕМС, 1999. 657 с.
6. Бобровский, И.К. Основы многоканальной связи / И.К. Бобровский. М.: Связь, 1975. 327 с.
7. Андреев В.А. Строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических линий связи / В.А. Андреев, В.А. Бурдин, Б.В. Попов. М.: Радио и связь, 1995. 198 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ

**Р.А. Багутдинов**

*Весьма актуальной проблемой электросвязи в Казахстане является вопрос об эффективном использовании каналов связи. Эта проблема возникла еще в XIX в. и над ее решением работали многие инженеры и ученые. В данной работе представлены некоторые результаты исследования и анализа проблемы использования высокочастотных каналов связи на территории Республики Казахстан.*

## RESEARCH AND ANALYSIS OF HIGH FREQUENCY CHANNELS

**R.A. Bagutdinov**

*Highly topical issue of telecommunications in Kazakhstan is the question about the effective use of communication channels. This problem arose in the XIX century, and working on a solution, many engineers and scientists. This paper presents some results of research and analysis of the problem of the use of high frequency channels in the Republic of Kazakhstan.*

Цифровая связь по высокочастотным (далее ВЧ) каналам связи, приобретающая всё большую актуальность, является одним из главных направлений научно-технического прогресса.

Быстрое развитие технологий цифровой обработки сигналов существенно изменило возможности ВЧ-связи. Если в недалеком прошлом качество этого вида связи

напрямую зависело от мастерства оператора, то сегодня оно обеспечивается аппаратными средствами, встроенными в приемопередающую аппаратуру.

ВЧ-радиосвязь в настоящее время становится наиболее доступным средством связи для аналоговых речевых коммуникаций и низкоскоростной передачи данных. Большинство морских коммуникационных систем, систем дипломатической связи, передачи метеопрогнозов основано на ВЧ-радиосвязи. Еще одним залогом успешного развития этого вида коммуникаций является возможность существенной экономии средств за счет использования существующей инфраструктуры.

Основными производителями ВЧ-радиооборудования являются такие зарубежные фирмы, как HARRIS, TRANSWORLD, KENWOOD, MOTOROLA и др. Высокая эффективность работы антенн во всем ВЧ-диапазоне обеспечивается применением специальных автоматических антенных тюнеров, разработанных для разных уровней передаваемой мощности.

Признанным мировым лидером по производству оборудования для ВЧ-радиосвязи по праву считается американская корпорация HARRIS, поскольку ее продукция наиболее полно охватывает все области применения этой аппаратуры, а сама корпорация является поставщиком Министерства обороны США, а также более чем 100 крупных корпоративных клиентов по всему миру.

Развитие коммуникационных потребностей привело к возникновению прогрессивных технологий, которые полностью изменили ситуацию в области ВЧ-радиосвязи. Эти изменения сводятся к следующему: упрощение системного управления и функционирования; автоматизированное управление связью; повышение надежности коммуникационных систем; увеличение нагрузки канала передачи информации; унификация и взаимозаменяемость элементов систем; высокоскоростная передача данных и цветных изображений.

Рассмотрим некоторые наиболее важные инженерно-технические решения, обеспечивающие высокую эффективность современных ВЧ-радиосистем.

Система автоматического установления соединения (АУС) выполняет без участия оператора четыре фундаментальные функции: выбор наиболее подходящего ВЧ-канала; установление связи; непрерывный анализ качества связи; завершение связи.

Система содержит ВЧ-радиостанцию и контроллер АУС. Контроллер представляет собой средство взаимодействия с оператором и управления радиооборудованием системы. Он регулярно указывает радиостанции частоту и режим работы. Контроллер АУС содержит специализированный ВЧ-модем для обмена сообщениями, устанавливающими и поддерживающими связь между системами АУС. Когда сообщение передано, оператор прерывает связь и дает команду обеим системам вернуться к сканированию. Система АУС может обеспечить также групповой вызов нескольких станций.

Блок сопряжения с телефонной сетью (телефонный интерфейс). Это устройство позволяет связать радиоаппаратуру пользователя с любым абонентом, подключенным к учрежденческой сети или сети общего пользования и расположенным в любой точке по всему миру.

Для обеспечения надежной передачи данных в условиях радиопомех применяют специально разработанные модемы, использующие адаптивный фильтр отсекающего узкополосных радиопомех.

Радиотелефонная система ВЧ-связи позволяет осуществлять вызовы от и к мобильным трансиверам, находящимся в полевых условиях, прямым набором номера и обеспечивает автоматическое подсоединение к телефонным сетям с коммутацией

сообщений или к частным абонентским линиям. Рассмотрим типовую схему терминала радиотелефонной ВЧ-связи мобильной станции, представленную на рис. 1.

Терминал содержит микротелефонную трубку, соединенную с трансивером. Трубка имеет клавиатуру и дисплей на ЖК (жидкокристаллические дисплеи). Клавиатура позволяет пользователю набирать цифры телефонного номера, а также программировать это устройство. Телефонный номер может содержать до 28 цифр.

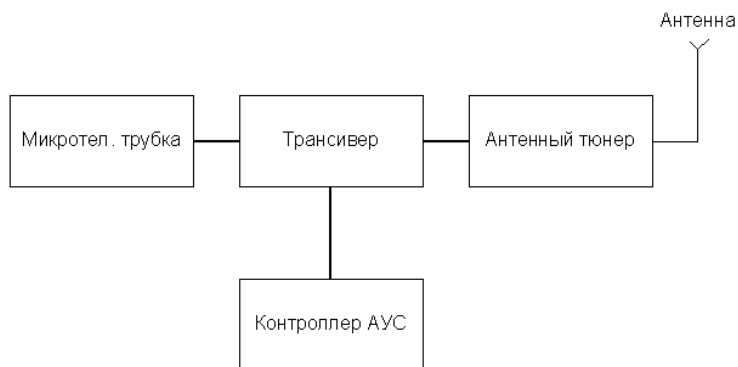


Рис. 1. Схема ВЧ-терминала мобильной станции радиотелефонной связи

Структурная схема терминала базовой станции показана на рис. 2 и содержит, наряду с уже описанными узлами, телефонный интерфейс, который соединяет трансивер базовой станции с учрежденческой или городской АТС.

Поскольку применение ВЧ-радиосвязи практически не накладывает ограничений на дальность связи (при использовании передатчиков соответствующей мощности), становится возможным построение единых сетей связи служб национального или регионального масштаба.



Рис. 2. Схема ВЧ-терминала базовой станции радиотелефонной связи

ВЧ-связь экономически более выгодна, чем спутниковая связь. В связи с этим особый интерес вызывает сопоставление их экономических показателей. Сопоставим стоимость оборудования и обслуживания двух типов связи для передачи данных применительно к мобильному варианту, т.е. при полном весе оборудования не более десятков килограмм, возможности быстрой и легкой установки антенны, при-

менении автономных источников питания. При этом рассматриваются коммуникации с относительно низкой скоростью передачи данных (до 2,4 Кбит/с). Из спутниковых систем рассматриваются терминалы INMARSAT, обеспечивающие каналы обмена данными со скоростью 600 бит/с и факсимильную связь с другими терминалами.

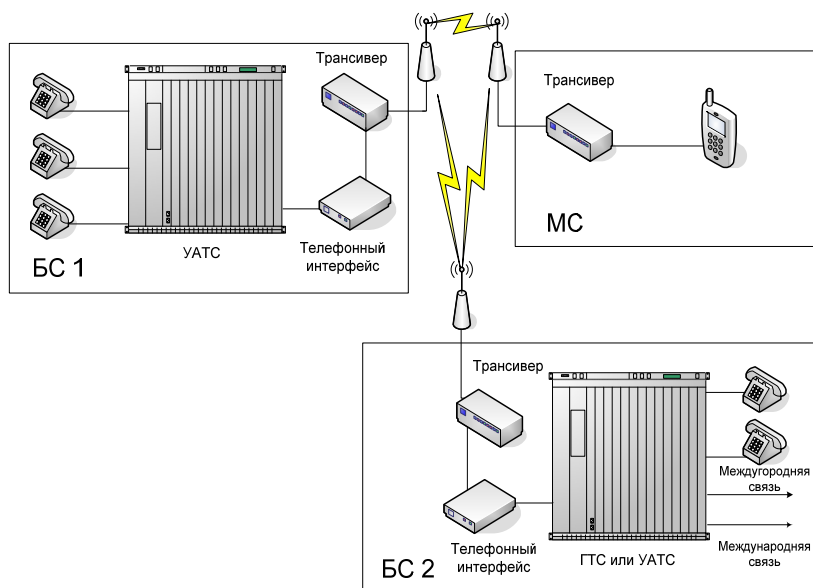


Рис. 3. Пример построения сетей с использованием ВЧ-радиосвязи

По данным Технического центра НАТО (STS), в течение последних пяти лет были проведены испытания по установлению спутниковой и ВЧ-связи между STS и Латинской Америкой, Германией, Италией, Норвегией. В испытаниях применялось мобильное связанное ВЧ-оборудование корпорации HARRIS и терминалы INMARSAT с параболической антенной. Для сравнения затрат на содержание оборудования по двум типам коммуникаций принимался во внимание коэффициент использования оборудования – количество сообщений в 2000 символов (одна полная страница текста формата А4), переданных за одни сутки. Учитывались также стандартный срок амортизации оборудования (10 лет) и величина отчислений на обслуживание и ремонт, составляющая для любого терминала 20% от его стоимости в год.

На рис. 4 приведено сравнение затрат в расчете на одно сообщение для обоих вариантов связи. Например, для коэффициента использования оборудования в 100 сообщений в сутки издержки спутниковой и ВЧ-связи в расчете на одно сообщение составляют, соответственно, 8,1 и 0,3 долл. для коэффициента использования в 500 сообщений в сутки – 8 и 0,07 долл. для коэффициента использования 1000 сообщений в сутки – 8 и 0,03 долл.

Сравнив представленные на рисунке данные, можно сделать важный вывод: при очень малом потоке сообщений, величиной в несколько сообщений в сутки, различия в затратах для обоих видов связи соизмеримы. Однако если необходимо поддерживать значительный поток сообщений, затраты при использовании системы ВЧ-связи оказываются в сотни раз более низкими.

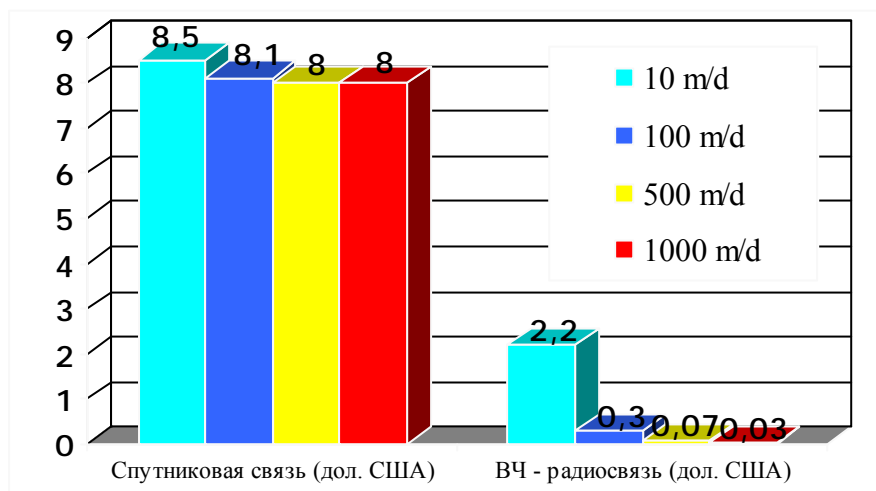


Рис. 4. Сравнение затрат в расчете на одно сообщение для четырех уровней использования оборудования

Сказанное подтверждается и отечественными источниками. Хотя стоимость оборудования спутникового терминала INMARSAT для передачи данных со скоростью 600 бит/с в несколько раз ниже, чем аналогичного ВЧ-терминала, стоимость трафика при использовании спутникового канала достаточно высока и составляет порядка 0,8 долл. за 1 Кбит информации.

Многообразие технических средств ВЧ-радиосвязи и их модульная архитектура позволяют строить системы самого различного уровня сложности, как универсальные (обеспечивающие связь всех видов), так и обеспечивающие решение конкретной узкой задачи.

Из изложенного можно сделать вывод, что развитие и внедрение ВЧ-каналов связи в Казахстане стоит на важном месте и осуществление проектов по телефонизации по данной технологии связи целесообразно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сибаров Ю.Г., Колотнев Н.Н., Васин В.К., Нагинаев В.Н. Охрана труда в ВЦ. 1990. М.: Машиностроение.
2. Баклашов Н.И. Охрана труда на предприятиях связи. М.: Радио и связь. 1985.
3. Куклев Ю.И. «Физическая экология. М.: Высшая школа. 2001.
4. Сратонов О.С. Экономика связи. М.: Высшая школа. 1974.
5. Вестник связи. М., 2003, с. 82.
6. Вестник связи. М., 2004, с. 210.
7. Шмалько А.М. Цифровые сети связи: основы планирования и построение. М.: Эко-трендз, 2001. 233 с.
8. Парфенов Ю.А., Мирошников. Д.Г. Последняя миля на медных кабелях. М.: Эко-Трендз, 2001. 119 с.
9. Горальский В. Технология ADSL и DSL. М.: Лори, 2000. 153 с.
10. Бакланов И.Г. Тестирование и диагностика систем связи. М.: Эко-Трендз, 2001. 86с.
11. Сратионова О.С. Экономика связи. М.: Радио и связь, 1998. 226 с.
12. Иванова Т.И. Корпоративные сети связи. М.: Эко-трендз, 2001. 21с.
13. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. М.: Эко-трендз, 2000. 96 с.
14. Дивногорцев Г.П., Новиков В.А., Фрабер Ю.Д. Аппаратура дальней связи. М.: Связь, 1970. 283 с.
15. Берганов И.Р., Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи. М.: Радио и связь, 1989. 156 с.

16. Бакланов И.Г. Технология измерений первичной сети. Ч. I. М.:Эко-трендз,2000. 56 с.
17. Бакланов И.Г. Технологии измерений в современных телекоммуникациях. М.: Эко-трендз, 1998. 61 с.
18. Бурлак Г.Н. Безопасность работы на компьютере. М.: Финансы и статистика, 1998. 124 с.
19. Резникова Н.П. Маркетинг в телекоммуникациях. М.: Эко-трендз, 2002. 256 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ОБТЕКАНИИ ТЕЛА ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫМ ПОТОКОМ ГРАНУЛИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Н.А. Чинчикеева, А.В. Шваб

*В работе представлено исследование теплообмена в потоке гранулированной среды, который движется плотным слоем и который обтекает твердое тело, расположенное симметрично в плоском вертикальном канале. В рассматриваемой задаче исследуется режим нестационарного теплообмена, вследствие периодического изменения плотности теплового потока на вертикальных стенках обтекаемого тела. Достоверность результатов численного моделирования устанавливается сравнением с известными опытными данными.*

## THE SIMULATION OF UNSTEADY HEAT TRANSFER UNDER FLOW ROUND A BODY BY HIGH CONCENTRATED FLOW OF GRANULATED MEDIUM

N.A. Chinchikeeva, A.V. Shvab

*The paper studies heat transfer's investigation in granulated medium flow which is moving like a dense-bed and flowing around solid body placed symmetrically in vertical passage. The unsteady heat transfer condition has been considered as a consequence of periodic variation of heat-flow rate on the fillet of streamlined body. The result's accuracy of numerical simulation established by comparison with known experimental data.*

В настоящее время широко применяются пневматические циркуляционные аппараты для перемешивания, сушки, дозирования и транспортирования зернистых материалов при высокой концентрации компонентов смеси. Поэтому актуальной задачей является разработка математических моделей, описывающих гидродинамику и теплообмен высококонтцентрированных гранулированных материалов.

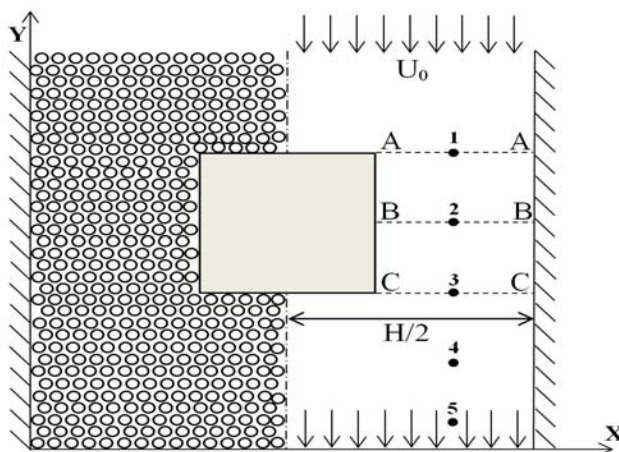


Рис. 1. Геометрия исследуемой области