

Ю. М. Лукьянов, В. Е. Пониматкин, А. А. Шпилевой

О РАБОТЕ РАДИОСТАНЦИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ В ДУПЛЕКСНОМ РЕЖИМЕ

На основе анализа принципов работы дуплексной системы связи разработана модель радиосистемы с обратной связью, обеспечивающая работу десяти дуплексных каналов на одной частоте на одну антенну в режиме программной перестройки рабочей частоты радиостанции.

On the basis of the analysis of principles of duplex system, the model of radio system with reverse connect is obtained. It provide the work of ten duplex channels on one frequency at one antenna in programmable regime of radio-station frequency change.

Ключевые слова: радиостанция, антенна, дуплексная связь, линия передачи, синхронизация.

Key words: radio station, antenna, duplex, transmitting line, synchronization.

Современные радиостанции УКВ-диапазона промышленного назначения работают в симплексном режиме, а защита информации осуществляется с помощью псевдослучайной перестройки рабочей частоты



(ППРЧ). Создание дуплексного режима возможно путем использования в канале временного разделения приема – передачи, обеспечивающей защиту информации за счет работы ППРЧ. Это позволит не только реализовать многоканальную диалоговую схему радиообмена, но и передавать данные в каналах УКВ ближней радиосвязи. Для защиты передаваемых данных в каналах беспроводной связи от помех используются различные методы как в системах с обратной связью, так и без нее. Во втором случае применяются следующие способы: многократная передача кодовых комбинаций; одновременная передача кодовой комбинации по нескольким параллельно работающим каналам; помехоустойчивое кодирование или использование кодов, исправляющих ошибки.

Системы без обратной связи используются тогда, когда нельзя образовать канал обратной связи и когда предъявляются жесткие требования к времени задержки сообщения информации корреспонденту [1]. Реализация системы без обратной связи возможна путем двукратной передачи кодовой комбинации, то есть передачи второго и третьего идентичных информационных импульсов в каждом канале десятиканальной радиостанции. Модель логики такой многоканальной системы с временным разделением, двойным кодированием в каждом канале и возможностью восстановления пораженного помехой временного участка построена на основе следующих допущений:

- каждый канал многоканального потока содержит на передаче три импульса и три импульса на приеме, разнесенных по времени;

- для повышения помехоустойчивости системы синхронизации при работе радиостанций длительность первого тактового ($\tau_{ТАКТ}$) импульса равна 1 мс;

- временное расстояние между импульсами соответствует номеру канала в миллисекундах, например, для пятого канала $\tau_{РАС}^5 = 5$ мс;

- второй и третий импульсы на передаче в каждом канале являются информационными, и для повышения их избирательности в каждом канале импульсы коррелированы по ширине, поэтому их длительность, соответственно, равна номеру канала в миллисекундах, например, для пятого канала $\tau_{ИНФ}^5 = 5$ мс;

- второй и третий информационные импульсы из трех излучаемых в каждом канале несут одинаковую информацию, поэтому при их сложении устраняются искажения случайной помехой.

Принятые допущения позволяют построить модель логики системы передачи с временным разделением каналов. В каждом канале, которому отводится 100 мс, передаются одиночные тактовые импульсы одинаковой длительности, а кодирование канала проводится по расстоянию между этими импульсами $\tau_{РАС}^N$ и временному размеру двух информационных импульсов $\tau_{ИНФ}^N$, которые также коррелированы и связаны с расстоянием между импульсами их равенством $\tau_{РАС}^N = \tau_{ИНФ}^N$ (рис. 1). Система способна работать десятью дуплексными каналами на одной частоте на одну антенну в режиме программной перестройки рабочей частоты радиостанции, с восстановлением информации при поражении временного участка.

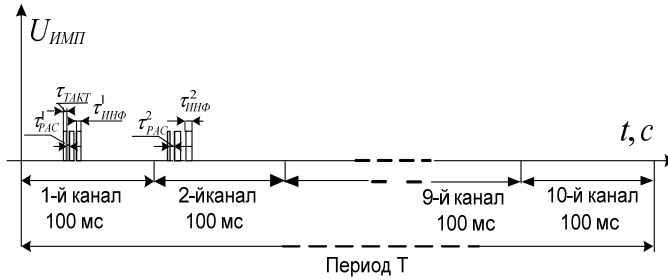


Рис. 1. Модель логики системы передачи без обратной связи

К системам с обратной связью предъявляются следующие основные требования: определение необходимости повторной передачи, установленное на приемном и передающем концах линии [2]. Предлагаемая многоканальная система реализует такую систему с обратной связью. В логике работы устройства использован третий информационный импульс, который не подлежит обработке в корреспондирующей радиостанции, а возвращается ею назад для контроля приема информации. Модель построения логики многоканальной системы радиостанции с временным разделением, двойным кодированием каналов и возможностью восстановления пораженного помехой временного участка, а также возврата одного из импульсов станции, его излучившей, предполагает следующие допущения:

- каждый канал многоканального потока содержит на передаче три импульса и три импульса на приеме, разнесенных по времени;
- для повышения помехоустойчивости системы синхронизации при работе радиостанций первый импульс в первом канале должен синхронизовать взаимодействующие станции;
- временное расстояние между импульсами соответствует номеру канала в миллисекундах, например, для пятого канала $\tau_{РАС}^5 = 5$ мс;
- первый, второй и третий импульсы на передаче в каждом канале являются информационными, и для повышения их избирательности в каждом канале импульсы коррелированы по ширине, поэтому их длительность, соответственно, равна номеру канала в миллисекундах, например, для пятого канала $\tau_{ИМП}^5 = 5$ мс;
- первый, второй и третий информационные импульсы из трех излучаемых в каждом канале несут одинаковую информацию, поэтому при сложении двух из них есть возможность устранить искажения информации случайной помехой;
- один из информационных импульсов должен быть возвращен корреспондирующей радиостанцией радиостанции, его излучившей.

В предлагаемой системе поток информационных импульсов $\tau_{ИМП}$ передается по схеме с временным разделением каналов. Каждому каналу отводится 100 мс. Кодирование канала проводится по расстоянию между передаваемыми импульсами $\tau_{РАС}^N$ и временному размеру трех импульсов $\tau_{ИМП}^N$, которые также коррелированы и связаны с расстоянием между импульсами: $\tau_{РАС}^N = \tau_{ИМП}^N$. Импульсы $\tau_{ИМП}^1, \tau_{ИМП}^2, \dots, \tau_{ИМП}^{10}$ имеют различ-



ную длительность в каждом канале, определяемую по формуле $\tau_{ИНФ}^N = N \cdot \tau_1$, где N – номер канала; $\tau_1 = \tau_{ТАКТ}$ – длительность тактового импульса. Длительность паузы между импульсами равна $\tau_{РАС}^N = \tau_{ИНФ}^N$, то есть расстояние между импульсами коррелировано: $\tau_{РАС}^1 = \tau_{ИНФ}^1$, $\tau_{РАС}^2 = \tau_{ИНФ}^2$, ..., $\tau_{РАС}^{10} = \tau_{ИНФ}^{10}$. Эта модель приведена на рисунке 2.

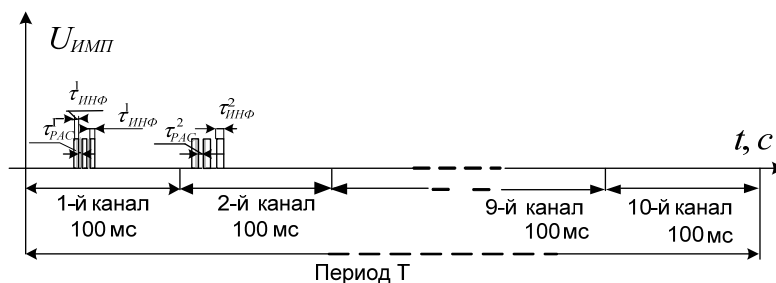


Рис. 2. Модель логики системы передачи с обратной связью

Разработана модель системы, работающей с десятью дуплексными каналами на одной частоте на одну антенну в режиме программной перестройки рабочей частоты радиостанции, с возможностью восстановления частично поврежденной информации и контролем ее получения.

Список литературы

1. Гроднев И. И., Верник С. М. Линии связи. М., 1992.
2. Лукьянов Ю. М., Пониматкин В. Е., Шпилевой А. А. Заявка на изобретение №2010121183 от 25.05.10 (решение Института промышленной собственности РФ на выдачу патента от 17.07.11).

Об авторах

Андрей Алексеевич Шпилевой – канд. физ.-мат. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, e-mail: AShpilevoi@kantiana.ru.

Виктор Ефимович Пониматкин – канд. техн. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, e-mail: VPonimatkin@kantiana.ru

Юрий Михайлович Лукьянов – адъюнкт, БВМИ им. Ф. Ушакова.

Authors

Yuriy Lukjanov – post graduate, IKSUR.

Dr Viktor Ponimatkin – assistant professor, I. Kant Baltic Federal University, e-mail: VPonimatkin@kantiana.ru.

Dr Andrey Shpilevoy – assistant professor, I. Kant Baltic Federal University, e-mail: AShpilevoi@kantiana.ru.