

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова"

Реферат-презентация к работе:

Создание комплекса средств специальной радиосвязи в интересах
обороны и безопасности страны

Савельев Александр Владимирович, д.т.н., профессор, исполнительный
директор АО "Сарапульский радиозавод"

Батурин Андрей Сергеевич, начальник КТЦ – главный конструктор
АО "Сарапульский радиозавод"

Хворенков Владимир Викторович, д.т.н., профессор, профессор кафедры
"Радиотехника" ФГБОУ ВО "ИжГТУ имени М.Т. Калашникова"

Копысов Андрей Николаевич, к.т.н, доцент, доцент кафедры
"Радиотехника", проректор по научной и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО "ИжГТУ имени М.Т. Калашникова"

Марков Михаил Михайлович, к.т.н, доцент кафедры "Радиотехника"
ФГБОУ ВО "ИжГТУ имени М.Т. Калашникова"

2021год

Коротковолновая связь, осуществляемая на большие расстояния с помощью мобильных станций небольшой мощности, имеет существенные преимущества при работе в чрезвычайных ситуациях. Более сорока лет этой проблемой занимается творческий коллектив, состоящий из специалистов Сарапульского радиозавода и ученых Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова. За это время им удалось оснастить вооруженные силы современной России надежной и эффективной аппаратурой коротковолновой связи, которая помогает военным решать свои задачи во всех региональных конфликтах нашего времени.

Благодаря многолетней и эффективной работе творческого коллектива Сарапульский радиозавод обеспечен собственными разработками высокотехнологичной аппаратуры, востребованной Заказчиком. Поэтому в объективных условиях и непростой обстановке в России предприятие наращивает объемы производства. По данному техническому направлению был выполнен ряд НИОКР, каждая из которых закончена серийным выпуском:

1. Радиостанция коротковолновая «Маковка-1» (Изделие «Р-353 М 1») Годы разработки 1999 ... 2004, производства 2004 ... по настоящее время.
2. Радиостанция коротковолновая «Северок – КМ» Годы разработки 2004 ... 2005, производства 2006 ... по настоящее время.
3. Радиостанция коротковолновая «СЕВЕРОК-КМП» Годы разработки 2005...2007, производства 2008 ... по настоящее время.

Все проведенные научно-исследовательские и опытно - конструкторские работы отличались тщательностью проработки со службами и научными подразделениями Заказчика, проводилось техническое проектирование, разработка конструкторской документации, изготовление опытных образцов, проведение полного объема испытаний. Тщательная проработка изделий обеспечивает их высокое качество, выполнение всех заданных параметров и сравнительно быстрое внедрение в производство. Все разработанные изделия успешно используются подразделениями Заказчика в лице МО РФ по их прямому назначению и получили высокую его оценку.

Радиостанция коротковолновая «Маковка-1»

Являясь первой радиостанцией комплекса средств специальной радиосвязи нового поколения, коротковолновая радиостанция "Маковка-1" предназначена для автоматизированной беспойсковой симплексной радиосвязи на расстояниях до 1500 км, а при совместном использовании с изделием УМ ТЛФ – обеспечивается дальность связи до 6000 км, рисунок 1.

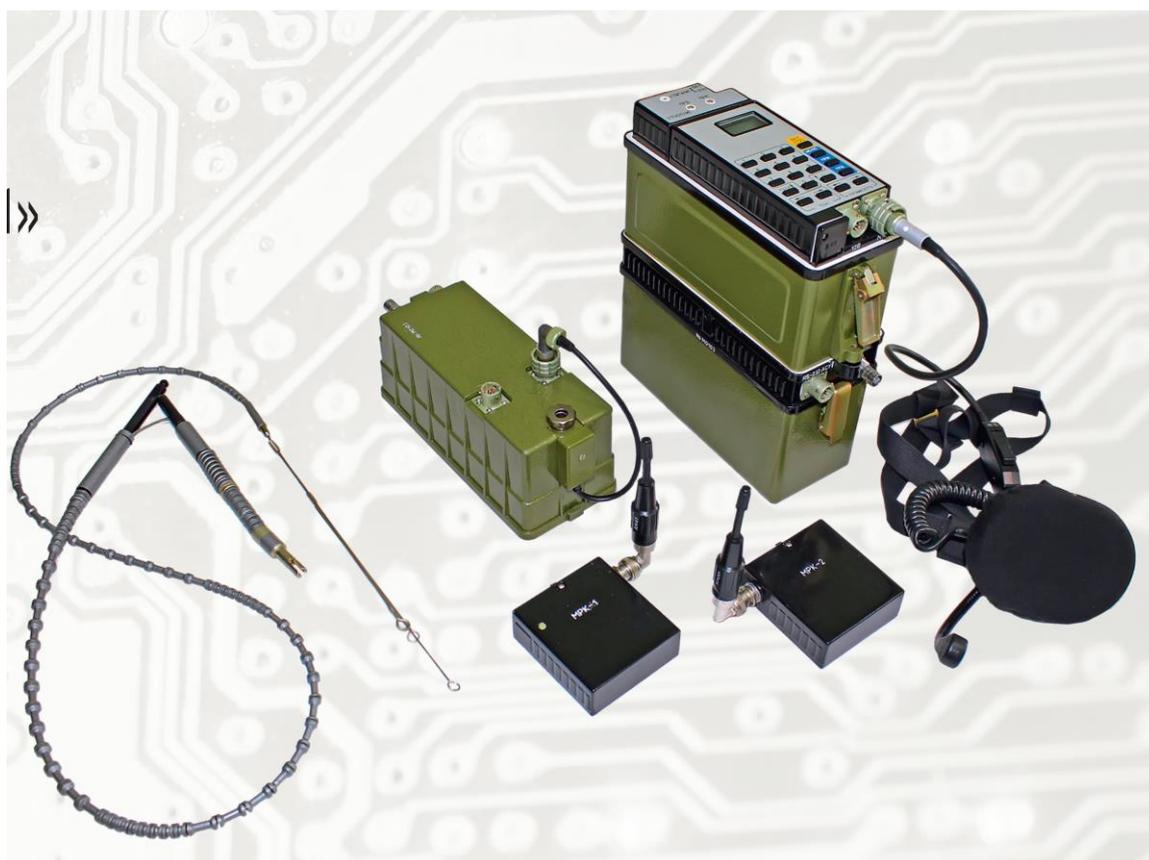


Рисунок 1 – Внешний вид радиостанции "Маковка-1"

Особенностью работы и применения радиостанции является, то что она предназначена:

- для передачи и приема информации на расстоянии до 1500 км. (при совместной работе с изделиями «Маковка-1 УМ ТЛГ» или «Маковка-1 УМ ТЛФ» до 6000 км) с стационарными радиоузлами сети связи РТРС и до 30 км. с аналогичными радиостанциями при использовании антенны типа НЛ;
- для передачи и приема информации на расстоянии до 10 км. с аналогичными радиостанциями при использовании штыревой антенны.

Радиостанция обеспечивает передачу и прием информации в диапазоне от 2,0 до 29,99999 МГц с минимальным шагом сетки частот 10 Гц. Количество фиксированных (запоминаемых) частот – не менее 65.

Питание радиостанции осуществляется от источника постоянного тока напряжением 12 В или от сети переменного тока 220/110В частотой 50...60 Гц через блок питания с зарядным устройством, входящим в комплект радиостанции, рисунок 2.

Масса радиостанции	5,2 кг	Тип системы электропитания	- аккумуляторная батарея АКБ – 12 В; - блок питания с зарядным устройством БПЗУ – 220(110) В
Диапазон рабочих частот	от 2 до 29,99999 МГц	Выходная мощность радиостанции	16 Вт
Шаг сетки частот	10 Гц	Ток, потребляемый радиостанцией при питании от АКБ или БПЗУ	- в режиме передачи – 6 А; - в режиме приёма – 0,5 А.
Дальность связи для передачи и приёма информации на расстоянии	- без усилителя мощности – до 1500 км; - совместно с изделием Р-353 УМ ТЛФ – до 6000 км	Чувствительность радиоприёмного устройства	2 мкВ
Виды сигналов	- на передачу: 16G1B; G1B; A1A; J2A; F7B; F1B; J3E; - на приём: A1A; F7B; F1B; J3E, J2A	Интервал рабочих температур	- радиостанции -30...+50 °С; - БПЗУ -10...+50 °С
Тип антенны	- дистанционно-коммутируемая – 14 м; - штыревая «Куликова» – 1,9 м		

Рисунок 2 – Основные параметры радиостанции Маковка-1

Совместное использование в составе коротковолновой радиостанции изделия УМ ТЛФ, представляющего собой усилитель мощности, обеспечивает увеличение дальности приёма и передачи информации до 6000 км, рисунок 3.



Рисунок 3 – Внешний вид изделия УМ ТЛФ

Ключевые технические характеристики изделия УМ ТЛФ представлены на рисунке 4.

Масса	- блока усилителя мощности УМ – 8,7 кг; - блока питания с зарядным устройством БПЗУ – 5,5 кг	Тип системы электропитания	- аккумуляторная батарея АКБ – 24 В; - блок питания с зарядным устройством БПЗУ – 220 (110) В
Дальность связи для передачи и приёма информации на расстоянии в комплекте с изделием Р-353 М1	до 6000 км	Выходная мощность радиостанции	100 Вт
Тип антенны	- дистанционно-коммутируемая – 14 м; - штыревая «Куликова» – 2,2 м	Ток потребления при напряжении электропитания 24 В	- в режиме передачи – 15 А; - в режиме приёма – 0,5 А
		Интервал рабочих температур	- блока УМ -30...+50 °С; - БПЗУ -10...+50 °С

Рисунок 4 – Основные параметры изделия УМ ТЛФ

Коротковолновая радиостанция «Маковка-1» позволяет абонентам организовать и поддерживать распределенную сеть связи с использованием широкого круга радиолиний. К числу наиболее активно используемых относятся:

- радиолинии, обеспечивающие формирование и передачу цифровой, буквенно-цифровой и смешанной информации кодами с использованием шестнадцатичастотной относительной фазовой манипуляции со скоростями от 500 до 100 Бод. Класс излучений 16G1В;

- радиолинии, реализующие формирование, передачу и приём цифровой информации с амплитудной телеграфией со встроенного датчика кода «МОРЗЕ» со скоростью слухового приема 10...12 групп в минуту. Классы излучений А1А и J2А;

- радиолинии, обеспечивающие формирование, передачу и приём цифровой информации и произвольных файлов при частотной телеграфии в пакетном режиме. Класс излучений F1В с скоростями от 50 до 300 Бод;

- радиолинии, реализующие передачу и приём открытой и маскированной речевой информации. Класс излучения J3Е.

Ключевой технической особенностью коротковолновой радиостанции "Маковка-1" является использование в качестве архитектуры SDR технологии, позволяющей гибко изменять функционал радиостанции программным путем без изменения её аппаратного состава.

Радиостанция коротковолновая «Северок – КМ»

Радиостанция «Северок–КМ» предназначена для обеспечения симплексной беспойсковой двусторонней телефонной и телеграфной связи сигналами АТ (J2А), ОМ (J3Е) на ВБП с аналогичными приемопередающими средствами, в том числе с коротковолновыми радиостанциями «Маковка-1», на расстояниях до 10 км при работе на штыревую антенну, до 30 км при работе на антенну- диполь развернутую в варианте «НЛ» и до 300 км при работе на антенну-диполь. Внешний вид радиостанции представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Внешний вид радиостанции Северок -КМ

Особенностью радиостанции Северок-КМ является то, что она обеспечивает передачу и прием информации в диапазоне от 3 до 30 МГц с шагом сетки частот 1 кГц с использованием не более 20 фиксированных заранее подготовленных частот (ЗПЧ). Питание радиостанции может осуществляться от нескольких источников: от сети переменного тока через блок питания с зарядным устройством; от штатной батареи аккумуляторной; от внешней батареи аккумуляторной с номинальным напряжением 12 В, емкостью не менее 6 Ач и работоспособной в условиях эксплуатации радиостанции.

Радиостанция обеспечивает:

а) телефонный режим работы на ВБП в режиме аналоговой передачи речи (J3Е) и режиме цифровой передачи речи, как открытой, так и маскированной;

б) телеграфный режим работы J2A на ВБП, со слуховым приемом и автоматическим приемом, записью в память принятых радиogramм длительностью не более 10 минут и возможностью многократного их прослушивания;

в) телеграфный режим работы J2A на ВБП с передачей информации с помощью внешнего телеграфного ключа, из памяти радиостанции или от внутреннего датчика кода Морзе (ДКМ);

г) подключение к ПЭВМ, в том числе и перепрограммирование, по стыку RS-232.

Являясь второй радиостанцией комплекса средств специальной радиосвязи, Северок-КМ также обеспечивает совместную работу с изделием «УМ ТЛФ». Схема подключения составных частей радиостанции Северок-КМ приведена на рисунке 6.

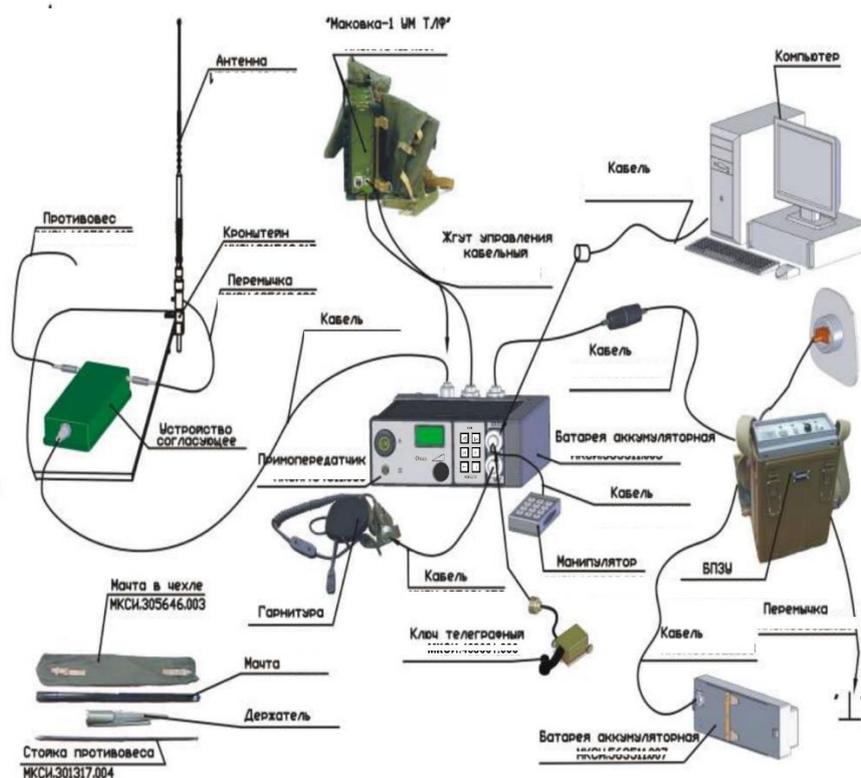


Рисунок 6 – Схема подключения составных частей радиостанции

В составе радиостанции Северок-КМ предполагается использование различных типов антенн, что выдвигает ряд требований необходимых для соблюдения при выборе антенны.

Радиостанция коротковолновая «Северок-КМП»

Радиостанция «Северок-КМП» является крайней радиостанцией комплекса средств специальной радиосвязи поколения SDR радиостанций, на смену которым приходят радиостанции поколения CRS. Как таковая коротковолновая радиостанция предназначена для симплексной беспоисковой двусторонней телефонной и телеграфной связи на расстояниях: при использовании штыревой антенны – не менее 15 км; при использовании симметричного вибратора – не менее 300 км.

Ключевой особенностью, отличающей радиостанцию от ранее выпускавшихся изделий, является возможность определения координат местоположения с помощью навигационной системы ГЛОНАСС или GPS.

Другой особенностью радиостанции стала возможность одновременной работы в радиосети с количеством радиостанций – до 32 абонентов и осуществление радиосвязи в режиме аналоговой псевдослучайной перестройки рабочей частоты (далее ППРЧ) с адаптацией как по мощности, так и по частоте.

Основные параметры коротковолновой радиостанции «Северок-КМП» представлены на рисунке 7.

Масса радиостанции	2,6 кг	Тип системы электропитания	- аккумуляторная батарея АКБ – 14,4 В; - блок питания с зарядным устройством БПЗУ – 220 (110) В
Диапазон рабочих частот	от 3 до 30 МГц	Выходная мощность радиостанции	8 Вт
Шаг сетки частот	100 Гц	Ток, потребляемый радиостанцией при питании от АКБ или БПЗУ	- в режиме передачи – 1,9 А; - в режиме приёма – 0,5 А
Дальность связи для передачи и приёма информации на расстояниях	при использовании штыревой антенны не менее 15 км, при использовании симметричного вибратора – не менее 300 км	Чувствительность радио-приемного устройства	1,2 мкВ
Виды сигналов	- на передачу: G1B; A1A; J2A; J3E; J7D; - на приём: A1A; J2A; J3E; J7D	Интервал рабочих температур	- радиостанции -30...+50 °С; - БПЗУ -10...+50 °С
Тип антенны	- симметричный вибратор СВ-12 – 12 м; - штыревая АШ-2,4 – 2,4 м		

Рисунок 7 – Основные параметры и технические характеристики радиостанции Северок-КМП

Инновационные для своего времени подходы к идеологии работы радиостанции и конструктивные изменения, отличающие её от предшественниц, а также и её модульный принцип построения были обусловлены новыми схемотехническими решениями, основанными на современной на тот момент элементной базе, рисунок 8.



Рисунок 8 – Комплект радиостанции Северок –КМП

Расширение функционала радиостанции также повлияло и на варианты ее применения в составе комплекса средств специальной радиосвязи, рисунок 9.

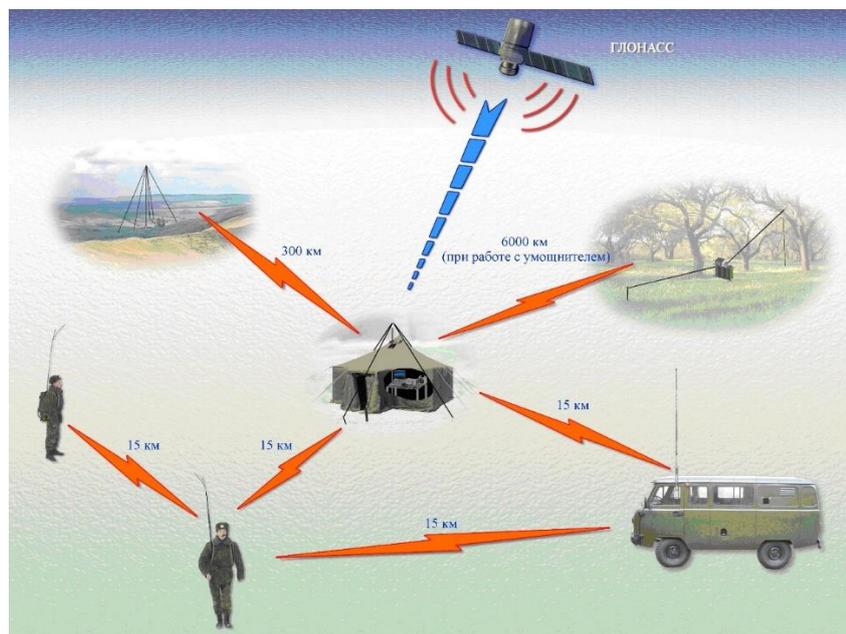


Рисунок 9 – Варианты использования радиостанций комплекса

Радиостанция Северок-КМП может быть применена в нескольких вариантах использования. Причем все многообразие вариантов использования радиостанции Северок-КМП позволяет строить сети связи на базе единой платформы, используя в своем составе все ранее разработанные радиостанции.

Достиженные результаты

Ключевой особенностью построения радиостанций, входящих в состав комплекса средств специальной радиосвязи, является использование SDR технологии. Заложенный при этом функционал по заданию Заказчика легко расширяется путем смены программного обеспечения, что позволяет проводить модернизацию комплекса в условиях эксплуатации. При работе комплекса радиосвязь реализуется автоматически, без участия оператора. При этом происходит зондирование радиоканала и адресное обращение к абонентам.

Передача данных может вестись в пакетном режиме, что позволяет получить высокую достоверность доставки информации. При работе в стационарном режиме передача данных происходит в оптимальное время на оптимальных частотах, получаемых по результатам зондирования радиоканала.

Решая задачу построения комплекса средств специальной радиосвязи, рассматривался вопрос максимального упрощения работы персонала, занятого обеспечением радиосвязи в сложных условиях распространения радиоволн, поэтому вся радиосвязь автоматизирована и происходит без участия оператора.

По результатам проведения НИОКР коллективом авторов были получены патенты на изобретения и зарегистрированы программы для ЭВМ, большая часть из них внедрена в разработанных изделиях.

Все разработанные изделия имеют высокие технические характеристики, соответствуют зарубежным образцам и обеспечивают требования Заказчика. Серийный выпуск изделий дал возможность обеспечивать потребности Заказчика. Представленная работа по созданию комплекса средств специальной радиосвязи в интересах обороны и безопасности страны обеспечила разработку, освоение и серийное производство семейства носимых КВ радиостанций, что позволило закрыть потребности Заказчика по обеспечению оперативной радиосвязью в зонах межнациональных конфликтов и отдельных труднодоступных районах России и зарубежья.