

НАДЕЖНАЯ СВЯЗЬ – ЭФФЕКТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

ЦИФРОВЫЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СТАНЦИИ ОТЛИЧАЮТСЯ ВЫСОКОЙ
ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ И БОЛЬШОЙ СКОРОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ РЕЧИ И ДАННЫХ

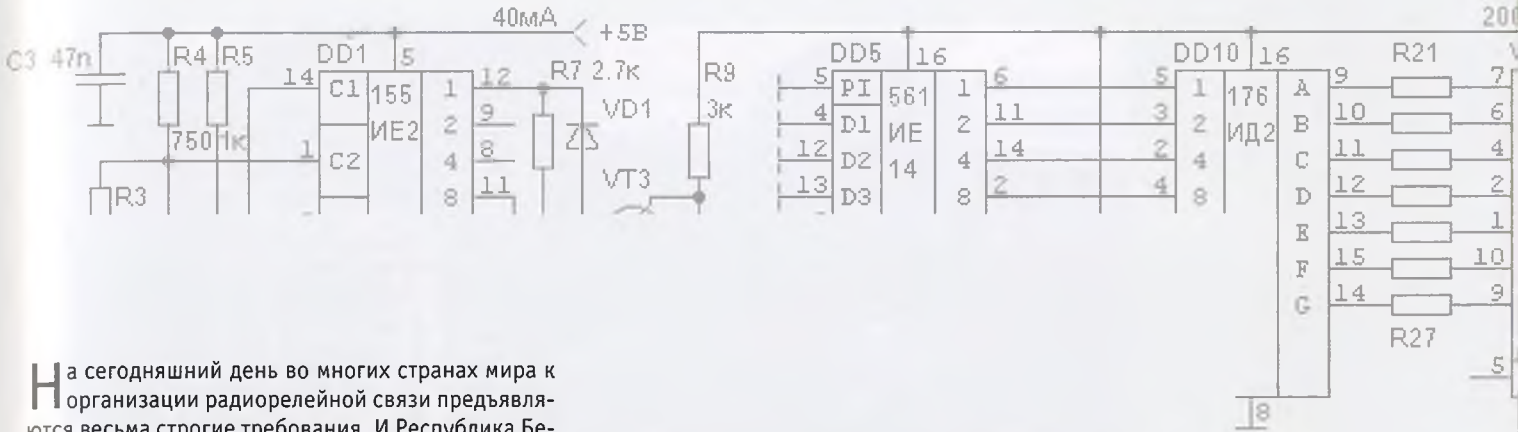
Сергей ЧИЧИЛОВ,
«Ваяр»

Sergei CHICHILOV,
Vayar



RELIABLE COMMUNICATION – EFFICIENT INTERACTION

DIGITAL RADIO-RELAY STATIONS FEATURE HIGH JAMMING IMMUNITY AND DATA TRANSFER RATE



На сегодняшний день во многих странах мира к организации радиорелейной связи предъявляются весьма строгие требования. И Республика Беларусь в этом вопросе не является исключением. Не так давно главное белорусское военное ведомство выдало техническое задание, согласно которому отечественным предприятиям ВПК предлагалось в короткие сроки (всего за два года) создать современные цифровые радиорелейные станции сантиметрового (P-424) и дециметрового (P-429) диапазонов волн. Новые станции должны были отличаться малыми габаритами, хорошей эргономикой, на большой скорости с высокой степенью надежности передавать цифровую информацию. Предполагалось, что они придут на смену уже устаревшим аналоговым радиорелейным станциям, состоящим ныне на вооружении различных силовых структур страны.

Необходимо отметить: при создании радиорелейных станций P-424 и P-429 специалисты ОАО «АГАТ – системы управления» – управляющая компания холдинга «Геоинформационные системы управления» (головной исполнитель по данному проекту) учитывали и использовали опыт и наработки российской научно-производственной фирмы (НПФ) «Микран», давно занимающейся производством подобных цифровых радиорелейных станций. Кроме того, в их создании приняло участие еще одно белорусское предприятие – ООО «Союзтелеком».

Управление связи Генерального штаба Вооруженных Сил – заказчик радиорелейных станций – не только жестко требовало выполнения всех параметров и характеристик технического задания, но и оказывало необходимую помощь на всех этапах работы, начиная с подготовки технического задания и заканчивая опытной эксплуатацией. Все это позволило белорусским конструкторам за два года создать две универсальные радиорелейные станции с высокими техническими и эргономическими характеристиками.

Так, для замены аналоговой радиорелейной станции дециметрового диапазона волн P-409, которая появилась в войсках еще в конце 70-х годов прошлого века и имела два полуконспекта, занимавших практически целый кунг грузовика, была разработана цифровая радиорелейная станция P-429, состоящая из двух модулей, каждый толщиной не более 4,5 см.

At present, many countries place strict demands on radio-relay communication. Belarus is not an exception. Not so long ago, the Belarusian Defence Ministry ordered the country's defence companies to develop advanced centimetric (the R-424 radio station) and decimetric (the R-429 radio station) waveband radio-relay stations (RRSs) within only two years. The new stations are supposed to be mobile, ergonomic, secure and capable of transferring information rapidly, as well as to replace the outdated analogue RRSs, which are in service with the country's uniformed departments.

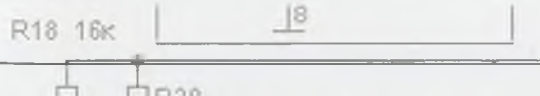
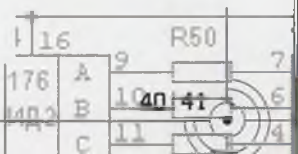
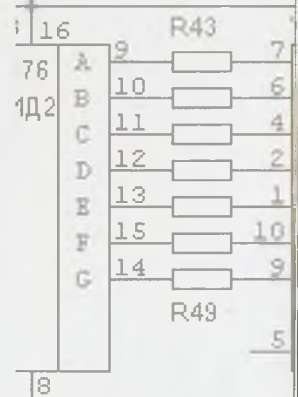
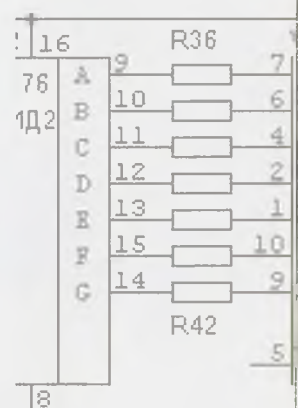
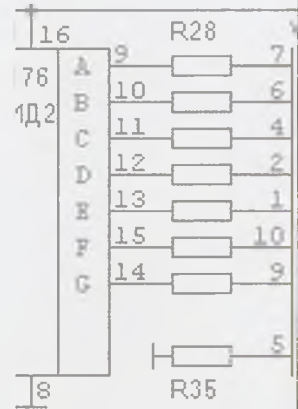
It should be mentioned that the development of the R-424 and R-429 radio stations by AGAT – Control Systems, the project's main contractor, was based on the experience and achievements of Russia's Mikran research and production company, which has been working in the field for a long time. In addition, Belarus' Soyuztelekom participated in the development of digital RRSs.

The customer for the RRSs, the Communications Directorate of the Armed Forces' General Staff not only placed strict demands on meeting all requirements and specifications of the order, but also provided necessary assistance at all stages: from development of technical specifications to trial operation. All this enabled Belarusian designers to develop two standard RRSs featuring high technical and ergonomic characteristics within two years.

The R-429 digital RRS consisting of two modules 4.5-cm thick was developed to replace the R-409 analogue decimetric-wave band RRS, which entered the inventory in the late 1970s and had two half-sets occupying almost the whole truck body.

The new RRS is capable of building wireless links and line-of-sight communication networks to transfer digital data in a duplex mode (receiver-transmitter changeover is possible in 238–480-MHz frequency range) with the rate of data transfer along the main stream equal to 256 kbit/s, 512 kbit/s, 1,024 kbit/s and 2,048 kbit/s.

Both stationary and wheeled mobile objects can be equipped with the R-429 RRS. Used in mobile objects, the station works when it is stationary. In addition, it allows connecting mobile elements of communication with stationary ones.





Новая радиорелейная станция предназначена для построения беспроводных линий и сетей связи прямой видимости для передачи цифровой информации в дуплексном режиме (перестройка приемника и передатчика обеспечивается во всем диапазоне частот – от 238 до 480 МГц) со скоростями передачи информации по основному потоку 256 кбит/с, 512 кбит/с, 1024 кбит/с и 2048 кбит/с.

Радиорелейной станцией Р-429 могут оснащаться как стационарные, так и мобильные объекты на колесной транспортной базе (станция обеспечивает работу на стоянке). Кроме того, она позволяет осуществлять привязку мобильной составляющей связи к стационарной.

The R-429 system consists of:

- external equipment:
 - antenna device;
 - transceiver;
- internal equipment:
 - MD1-1R access module;
 - voltage changer (for mobile objects only).

Receiving-transmitting and antenna equipment is installed on the mast.

When developing R-429, the designers paid significant attention to the climatic and mechanical conditions of its operation, i.e. the option of its usage on a wheeled platform. RRS's external equipment can effectively operate in -40°C – $+40^{\circ}\text{C}$ temperature range and internal equipment works in -10°C – $+40^{\circ}\text{C}$ temperature range.



ВАРИАНТ ПОСТРОЕНИЯ СТАЦИОНАРНОЙ И МОБИЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ СЕТИ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦРРС Р-424 И Р-429

ESTABLISHMENT OF STATIONARY AND MOBILE DIGICOM NETWORK WITH R-424S AND R-429S



Комплект Р-429 состоит из:

- выносного оборудования:
 - антенное устройство;
 - приемопередающее устройство;
- внутреннего оборудования:
 - модуль доступа МД1-1Р;
 - преобразователь напряжения бортовой сети (используется только в мобильных объектах).

Приемопередающее и антенное устройства, являясь выносным оборудованием, устанавливаются на мачте.

При создании Р-429 особое внимание конструкторы уделили климатическим и механическим особенностям ее эксплуатации (возможность ее использования на колесной транспортной базе). Так, внешнее оборудование радиорелейной станции может эффективно работать в диапазоне температур от -40 °С до +40 °С, а внутреннее оборудование, которое устанавливается внутри транспортного средства, – от -10 °С до +40 °С.

The R-429 RRS main specifications are:

- frequency step in the whole range is 1 MHz;
- interface of the main stream is G.703 ITU-T or Ethernet (IEEE 802.3);
- a temporary duplex is used to split transmit and receive paths;
- QPSK modulation type;
- maximum power of the transmitter's microwave signal is 34–37 dBm;
- secondary channel interface is RS-232/422/485;
- data transfer rate through a secondary channel is 1x9.6 kbit/s;
- communication range is 40–60 km at all frequencies and speeds in the open radio-relay interval.

Having successfully passed all the preliminary and state trials, as well as the trial operation, the new RRS entered the inventory.

К основным техническим характеристикам радиорелейной станции Р-429 относятся:

- шаг перестройки частот во всем диапазоне – 1 МГц;
- интерфейс основного потока – G.703 ITU-T или Ethernet (IEEE 802.3);
- разделение трактов передачи и приема – временной дуплекс;
- вид модуляции – QPSK;
- максимальная мощность СВЧ-сигнала передатчика – от 34 дБм до 37 дБм;
- интерфейс дополнительного канала – RS-232/422/485;
- скорость передачи информации по дополнительному каналу – 1 x 9,6 кбит/с;
- дальность связи – 40–60 км во всем диапазоне частот и на всех скоростях на открытом радиорелейном интервале.

Новая радиорелейная станция успешно прошла предварительные, а затем и государственные испытания. После завершения с положительными результатами опытной эксплуатации радиорелейная станция Р-429 принята на вооружение.

Еще одной разработкой специалистов ОАО «АГАТ – системы управления» – управляющая компания холдинга «Геоинформационные системы управления» (по техническому заданию Министерства обороны Республики Беларусь) стала цифровая радиорелейная станция Р-424.

Радиорелейная станция Р-424 призвана заменить существующую аналоговую радиорелейную станцию Р-414 (создана в 70–80-х годах прошлого века), которая предназначена для создания магистральных многоканальных линий стационарной и подвижной связи.

Новая радиорелейная станция обеспечивает оперативную программную перестройку приемника и передатчика приемопередающего устройства во всем диапазоне частот от 4400 до 5000 МГц, программное переключение пропускной способности ствола и организацию одного, четырех и шестнадцати по-

The new RRS provides prompt software receiver-transmitter changeover of the transceiver in the frequency range of 4,400–5,000 MHz, software changeover of the trunk's data throughput, establishment of 1,4 and 16 E1 streams with 1.75, 7 and 28 MHz frequency steps and an Ethernet stream with a 1E1 frequency step, as well as software adjustment of the transmitter's output with a 1-dB power step.

The AGAT – Control Systems' specialists also managed to develop the R-424 RRS ordered by the Belarusian Defence Ministry.

The R-424 RRS is intended to replace the existing R-414 analogue RRS developed in the 1970–80s, which establishes point-to-point multichannel lines of fixed and mobile communication.

The new RRS provides prompt software receiver-transmitter changeover of the transceiver in the frequency range of 4,400–5,000 MHz, software changeover of the trunk's data throughput, establishment of 1,4 and 16 E1 streams with 1.75, 7 and 28 MHz frequency steps and an Ethernet stream with a 1E1 frequency step, as well as software adjustment of the transmitter's output with a 1-dB frequency step.

Main specifications of the R-424 RRS:

- maximum transmitter's output is (26 ± 2) dBm;
- adjustment range of the output is 20 dB;
- QPSK modulation /demodulation type;
- basic digital flow rate is 1x2,048 kbit/s, 4x2,048 kbit/s and 16x2,048 kbit/s;
- communication range is 40–60 km at all frequencies and speeds in the open radio-relay interval.

i FOR YOUR REFERENCE

The R-429 RRS has the following capabilities:

- 1+0 and 1+1 operating configurations;
- automatic reservation of trunks according to the receive level reliability (BER) and equipment fault probability;
- intercom via digital selective call channel;
- additional digital channel with the software selectable interface type;
- inbuilt testing and monitoring equipment;
- monitoring and control over the radio-relay lines' (RRL) network;
- local monitoring and control at the level of random-topology RRL.

токов E1, при шаге плана частот 1,75, 7 и 28 МГц соответственно, и потока Ethernet с шагом 1E1, а также программную регулировку выходной мощности передатчика с шагом 1 дБ.

Основные технические характеристики P-424:

- максимальная выходная мощность передатчика – (26 ± 2) дБм;
- диапазон регулировки выходной мощности – 20 дБ;
- вид модуляции/демодуляции – QPSK;
- скорость основных цифровых потоков – 1 x 2048 кбит/с, 4 x 2048 кбит/с, 16 x 2048 кбит/с;
- дальность связи – 40–60 км во всем диапазоне частот и на всех скоростях на открытом радиорелейном интервале.

В ходе предварительных и государственных испытаний P-424 тестировалась на возможность организации связи, качество приема и передачи цифровой и речевой информации. Согласно полученным результатам, радиорелейная станция имеет отличные характеристики и высокую степень надежности. Так, только по дальности связи на интервалах (во время испытаний был достигнут предельно возможный интервал для Беларуси – 72 км) P-424 продемонстрировала свою способность уверенно и в полном объеме принимать и передавать радиосигнал. После завершения с положительными результатами опытной эксплуатации радиорелейная станция P-424 также принята на вооружение.

К СВЕДЕНИЮ

Среди функциональных возможностей цифровой радиорелейной станции дециметрового диапазона волн P-429 можно выделить:

- работу в конфигурациях «1+0», «1+1»;
- автоматическое резервирование стволов по критериям достоверности уровня приема и аппаратной аварии;
- возможность служебной связи по цифровому каналу с селективным вызовом;
- дополнительный цифровой канал с программно выбираемым типом интерфейса;
- встроенные средства тестирования и контроля параметров оборудования;
- мониторинг и управление сетью РРЛ;
- локальный контроль и управление на уровне сети радиорелейных линий произвольной топологии.



ЦИФРОВАЯ РАДИОРЕЛЕЙНАЯ
СТАНЦИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО
ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН P-429

R-429 DECIMETRIC WAVEBAND DRRS



К СВЕДЕНИЮ

Среди функциональных возможностей цифровой радиорелейной станции Р-424 можно выделить:

- ▶ построение многопролетных цифровых радиорелейных линий связи с конфигурациями «1+0» (один ствол без резерва), «1+1» (два ствола с автоматическим резервированием, работающие на общую антенну), «1+1 пр» (два ствола с автоматическим резервированием, работающие каждый на свою антенну), «2+0» (два ствола без резерва, работающие на общую антенну);
- ▶ автоматическое резервирование стволов по критериям достоверности (BER), уровня приема и аппаратной аварии;
- ▶ цифровой канал служебной связи с селективным вызовом;
- ▶ система телеуправления и телесигнализации РРЛ;
- ▶ встроенные средства тестирования и контроля параметров оборудования;
- ▶ мониторинг и управление сетью РРЛ.

Что касается перспективных рынков для новых белорусских радиорелейных станций, то здесь приоритеты абсолютно разные. Например, радиорелейная станция дециметрового диапазона волн Р-429 работает на выделенных частотах, которые являются одинаковыми для военных ведомств как Республики Беларусь, так и Российской Федерации. Кроме того, она соответствует российским стандартам по климатике, вибро- и электроустойчивости. Вполне вероятно, что данная радиорелейная станция найдет своих потребителей не только в Беларуси, но и в России. А вот диапазон частот, в котором работает Р-424, коренным образом отличается от российского. Поэтому можно предположить, что среди зарубежных пользователей радиорелейной станции окажутся страны ближнего и дальнего зарубежья, использующие соответствующие частоты.



ЦИФРОВАЯ РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СТАНЦИЯ САНТИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН Р-424



Within preliminary and state trials, R-424 was tested on the ability to establish communication, as well as on the quality of digital and speech data transmission and reception over multichannel lines (up to 480). According to the trials' results RRS features perfect specifications and high reliability. For instance, the test on communication range in intervals, R-424 demonstrated its ability to receive and transmit radio signal properly: it showed maximum possible range for Belarus equal to 72 km. Having successfully passed the trial operation, the R-424 RRS also entered the inventory.

As for the promising markets for Belarusian new radio relay stations, the priorities are completely different. For instance, the R-429 RRS operates on the assigned frequencies common for Belarusian and Russian Defence Ministries. Moreover, it fits the Russian standards for climate, vibration and electric immunity. For this reason, it is likely to find its customers not only in Belarus, but also in Russia. As for the R-424 RRS, its operating frequency range considerably differs from the Russian one. Thus, different foreign countries using the corresponding frequencies may turn into customers of the R-424 RRS.

i FOR YOUR REFERENCE

The R-424 RRS has the following capabilities:

- establishment of digital multihop radio-relay communication lines with the following configurations 1+0 (one non-spared trunk), 1+1 (two trunks featuring automatic reservation and operating on a common antenna), 1+1 sep (two trunks featuring automatic reservation and operating on separate antennas) and 2+0 (two non-spared trunks operating on a common antenna);
- automatic reservation of trunks according to the receive level reliability (BER) and equipment fault probability;
- intercom via digital selective call channel;
- RRL remote control and remote signaling;
- inbuilt testing and monitoring equipment;
- monitoring and control over the RRL network.

R-424 CENTIMETRIC WAVEBAND DRRS

