

УДК 621.391.812.62

ТЕХНИКА ТРОПОСФЕРНОЙ СВЯЗИ В СЕТЯХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

АЛБУЛ В. А.

*Белорусская государственная академия связи
(г. Минск, Республика Беларусь)*

E-mail: vk@bsac.by

Аннотация. В ходе современных вооруженных конфликтов средства тропосферной связи, обладающие рядом преимуществ в сравнении с другими средствами связи, широко используются противоборствующими сторонами. Ведущие зарубежные производители и белорусские предприятия военно-промышленного комплекса активно ведут работы по разработке современных образцов техники тропосферной связи.

Abstract. In the course of modern armed conflicts, tropospheric communications, which have a number of advantages over other communications, are widely used by the warring parties. Leading foreign manufacturers and Belarusian enterprises of the military-industrial complex are actively working on the development of modern models of tropospheric communication equipment.

Исследования тропосферного распространения радиоволн (отражение и рассеяние радиоволн в нижней области тропосферы в диапазонах дециметровых и сантиметровых волн) с целью создания аппаратуры тропосферной связи начались в середине 1950-х годов в СССР. Уже в то время удалось показать возможность создания линий связи протяженностью до 250 км. В 1960-70-х годах разработка средств тропосферной связи велась весьма интенсивно. В результате были выявлены следующие особенности техники тропосферной связи [1]:

значительная часть энергии радиосигнала при распространении рассеивается на неоднородностях тропосферы;

возможность обеспечения тропосферной связи на расстояниях до 250 км. без ретрансляций, что превосходит радиорелейный интервал;

существенное уменьшение времени развертывания и количества экипажей необходимых для развертывания линий тропосферной связи в сравнении с радиорелейными линиями прямой видимости;

возможность развертывания тропосферных линий связи в условиях когда протяженные препятствия исключают использование радиорелейной или проводной связи;

организация прямых связей на расстоянии одного интервала тропосферной линии;

возможность многоканальной передачи на значительные расстояния и с высоким качеством ;

высокие мощности излучаемого радиосигнала для получения на приеме необходимого уровня переизлученного сигнала;

необходимость использования высокочувствительных приемников и антенн больших габаритов с узкой диаграммой направленности;

замирания сигнала при тропосферном распространении определяют необходимость использования специальных методов приема и обработки сигнала;

слабая подверженность воздействию высотных ядерных взрывов.

Впоследствии спутниковая связь потеснила тропосферную, особенно в коммерческих сетях, но в настоящее время существуют области применения тропосферных средств связи, как в сетях специального, так и коммерческого назначения [2].

Ведущие лидеры в области разработки и производства техники тропосферной связи: компания Comtech Systems (США), тропосферные системы которой развернуты во всем мире, как для коммерческих, так и военных целей; корпорация Raytheon (США), производящая современные тропосферные средства связи со скоростью передачи до 50 Мбит/с; компания Advantech Wireless; корпорация СЕТС (Китай); ФГУП МНИРТИ, ФГУП НПП «Радиосвязь», ЗАО «Радиосвязь-ФМ» и концерн «Созвездие» (Россия) и другие разрабатывают и выпускают технику тропосферной связи, обеспечивающую высокую производительность системы связи, надежную автоматизированную систему управления и контроля тропосферных станций и тропосферных линий связи, простоту использования систем в эксплуатации [3-6].

Среди передовых разработок Comtech Systems можно выделить:

цифровой модем для тропосферной связи CS67200i со скоростью передачи данных до 22 Мбит/с, который содержит такие функции как: прямое исправление ошибок (Comtech's Turbo Product Code Forward Error Correction [FEC]), автоматическую поддержку скорости передачи (Automatic Code Rate) и автоматическую регулировку мощности (Automatic Power Control), и, которые используются более чем в 90 % современных систем загоризонтной связи во всем мире, как для коммерческих, так и оборонных задач;

частотный конвертер CS4400, предназначенный как для работы на тропосферных линиях, так и на линиях прямой видимости, на частотах 4,4 ГГц – 5 ГГц и в настоящее время используется в современных тропосферных системах по всему миру;

цифровой мультиплексор для тропосферной связи CSM8100 (8E1/IP) является одним из первых в мире мультиплексором одновременно поддерживающим и протоколы систем SDH, и протоколы пакетных систем;

твердотельные усилители мощности TRP500-4450 (Р_{вых} = 500 Вт) и CS42000 (Р_{вых} = 2000 Вт) для систем тропосферной связи, которые подходят как для внутреннего, так и внешнего применения;

Transportable Fast Link Antenna (TFLA) – это антенный пост, представляющий собой антенну с угловым разнесением и диаметром антенны 3 м, поддерживающий функцию автоматического наведения на корреспондента с возможностью эксплуатации при скорости ветра до 30 м/с.

При этом системы управления цифровых тропосферных станций, как правило, оснащены выносными и стационарными пультами управления с поддержкой всех необходимых протоколов и с возможностью программной переконфигурации оконечных устройств.

Совершенствование техники тропосферной связи в армиях иностранных государств осуществляется по следующим направлениям [1, 7]:

- интенсивного использования участка диапазона частот 4,4–5 ГГц и освоения нового участка 14,5–15,35 ГГц;

- внедрения цифровых методов передачи и обработки передаваемых сообщений, автоматического выбора рабочих частот в зависимости от условий тропосферного распространения радиоволн;

- создания помехозащищенных модемов, введение режима адаптации по мощности передающих устройств, применение широкополосных маломощных сверхвысокочастотных приемных устройств, многолучевых антенных систем, многоканальных компенсаторов помех средств тропосферной связи;

- увеличения пропускной способности и ее адаптации при передаче трафика Ethernet для работы в современных IP-сетях;

- управления тропосферной станцией, интервалом тропосферной линии и сетью связи в целом на основе унифицированных протоколов, обеспечивающих поддержку сетевого и транспортного уровня;

- создания унифицированных тропосферно-радиорелейных-спутниковых станций, которые совмещают в себе достоинств перечисленных станций.

При определенных условиях использование тропосферных линий связи предпочтительнее спутниковых линий связи. Анализ показывает, что спутниковая линия связи со скоростью передачи 512 кбит/с с учетом арендной платы за частотный ресурс в течение первых трех лет эксплуатации экономически выгоднее линии тропосферной связи. После указанного срока эффективнее становится использование тропосферной линии. При скоростях передачи порядка 2 Мбит/с тропосферная линия становится экономически выгоднее уже после первого года эксплуатации. Приведенные результаты позволяют по-новому взглянуть на использование тропосферных средств связи, как в сетях специального, так и коммерческого назначения [8].

Анализ существующих станций помех по возможностям подавления телекоммуникационных радиосистем СВЧ диапазона (радиорелейных, тропосферных, спутниковых) в ходе радиоэлектронной войны позволяет сделать следующие выводы в пользу тропосферных систем связи:

- более высокая помехоустойчивость по сравнению с радиорелейными и спутниковыми системами тех же диапазонов частот;

- большая живучесть по сравнению с радиорелейными и спутниковыми системами к наземным станциям помех и к станциям помех на летно-подъемных средствах;

- лучшее противодействие к прицельным и заградительным помехам.

Современные совмещенные тропосферно-спутниковые станции связи являются наиболее перспективным направлением развития техники связи, позволяющим, объединяя в себе достоинства

тропосферных и спутниковых средств связи, повысить информационную надежность системы управления войсками, а небольшие габариты совмещенных терминалов позволяют увеличить живучесть системы военной связи в условиях современных вооруженных конфликтов.

Список использованных источников

1. Отчет о НИР «ДОТ16/16» (заключит.) / ГУ «НИИ ВС РБ»; Руководитель С.И. Мех. мб 131. Минск, 2018. – 142 с.
2. Troposcatter Hardware. Comtech Systems. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.comtechsystems.com/products-systems/troposcatter-hardware/.
3. Troposcatter Solutions. Raytheon Company. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.raytheon.com/capabilities/products/troposcatter/.
4. Raytheon Company. DART-T. Dual-Mode All-Band Relocatable-Communications Transport Terminal. HC-BLOS Family of Products. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.raytheon.com/capabilities/rtnwcm/groups/gallery/documents/digitalasset/rtn_229206.pdf.
5. Antennas. General Dynamics Mission Systems. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gdmissonsyste.ms.com/satcom-technologies/antennas.
6. Products of Advantech Wireless. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.advantechwireless.com/all-products/.
7. Ионов, С. В. Информационно-телекоммуникационные технологии. Системы, средства связи и управления: информационно-аналитический сборник / под ред. С. В. Ионова // АО «Концерн «Созвездие»: Воронеж, 2015. – № 4. – 529 с
8. Introduction. High Capacity Radio Relays. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elbitsystems.com/product/introduction-3.