

## РАЗВИТИЕ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ГОРНЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ РАЙОНАХ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

*Нурматов Курманбек Байышевич, магистрант группы ИТССм-1-15, направления 690300 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, ИЭТ при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. E-mail: [k.nurmatov@yandex.com](mailto:k.nurmatov@yandex.com).*

*Зимин Игорь Викторович, к.т.н., доцент ИЭТ при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, E-mail: [igorzimin777@rambler.ru/](mailto:igorzimin777@rambler.ru/)*

В данной статье проведен общий обзор технологий, применяемых при развитии передачи данных в горных и труднодоступных районах, рассматривается использование спутниковой связи для обеспечения телекоммуникационного соединения различных пользователей на территории республики.

**Ключевые слова:** телекоммуникационная инфраструктура, магистраль, цифровая сеть, орбита, спутник, сети передачи данных, магистральные линии связи, широкополосная сеть передачи данных, единая сеть передачи данных, технологии развития сетей передачи данных, волоконно-оптические линии связи, наземная радиосвязь, радиорелейная связь, мобильная радиосвязь, спутниковая радиосвязь, развитие сетей передачи данных, локальная сеть передачи данных, канал спутниковой связи.

## DEVELOPMENT OF DATA-NETWORKING NETWORKS IN THE MOUNTAIN AND DIFFICULT AREAS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

*Nurmatov Kurmanbek Bayashevich, master of the group ITSSm-1-15, directions 690300 Info communication technologies and communication systems, IET at KSTU named after. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek city, Aitmatova Ave. 66. E-mail: [k.nurmatov@yandex.com](mailto:k.nurmatov@yandex.com).*

*Zimin Igor Viktorovich, Ph.D., Associate Professor of IET at KSTU. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek city, Aitmatova Ave. 66, E-mail: [igorzimin777@rambler.ru](mailto:igorzimin777@rambler.ru).*

In this article, an overview of the technologies used in the development of data transmission in mountainous and inaccessible areas is made, the use of satellite communication is considered to provide the telecommunication connection of various users in the territory of the republic.

**Keywords:** telecommunications infrastructure, backbone, digital network, orbit, satellite, data networks, backbone, broadband data network, unified data transmission network, data transmission network development technologies, fiber-optic communication lines, terrestrial radio communication, radio relay communication, Mobile radio communication, satellite radio communication, development of data transmission networks, local data transmission network, satellite communication channel.

**Введение.** В настоящее время разрабатывается проект «Цифровой Кыргызстан 2040», в рамках которого к 2040 году республика должна быть охвачена широкополосной сетью передачи данных. В результате этого к скоростному интернету должны получить доступ все предприятия, учреждения и 100% населения.

На основе этого будут широко распространены и доступны любому пользователю цифровые государственные услуги, электронные библиотеки и другие информационные ресурсы, широко использоваться безбумажное делопроизводство и цифровые подписи, значительное развитие получит интернет вещей. На базе этих технологий будет создана

цифровая экономика, включающая все аспекты деятельности человека от электронного здравоохранения, электронного сельского хозяйства до охраны природы, контроля над изменением климата и развития гуманитарного ресурса. Но все это будет строиться на фундаменте динамично развивающейся широко разветвлённой широкополосной сети передачи данных, охватывающей все районы республики.

Особенность Кыргызстана, имеющего площадь около 200 тысяч кв. км., в том, что это горная страна. Горы, в том числе и очень высокие, составляют более 85% ее территории. Это определяет характерные отличия телекоммуникационной инфраструктуры республики. Очень много локальных горных или труднодоступных территорий, на которых, например, проживает небольшое количество населения, либо разрабатывается месторождение, строится, или эксплуатируется гидроэлектростанция и т.д. Все эти места должны быть включены в систему цифровой экономики республики через единую цифровую сеть передачи данных, охватывающую и эти локальные горные или труднодоступные районы. [1]

Способы включения этих территорий в единую сеть передачи данных республики не только должны быть в соответствии с техническими характеристиками общей сети, но и реализовываться по возможности, экономичными методами.

**Технологии развития сетей передачи данных в горных и труднодоступных районах.** Телекоммуникационную инфраструктуру сетей передачи данных в современных условиях можно строить на основе трех технологий, как правило, комбинируя их, адаптируя к конкретным условиям конкретной местности. Это технологии:

- ✓ - волоконно-оптических линий связи;
- ✓ - наземной радиосвязи (радиорелейная связь, мобильная радиосвязь, радиодоступ и др.);
- ✓ - спутниковой радиосвязи.

Рассмотрим достоинства и недостатки каждой из них в целях развития сетей передачи данных в горных и труднодоступных районах.

**Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС)** еще лет 10-15 назад были очень дорогими и редко использовались. Главное их достоинство – широкополосность, то есть по ним можно с огромной скоростью передавать громадные массивы данных. Кроме того, они не подвержены воздействию электромагнитных помех. Сейчас ВОЛС сильно подешевел и широко используется. В настоящее время протяженность ВОЛС в республике составляет 16 тыс. км.

Планируется к 2040 году довести протяженность до 50 тыс. км. ВОЛС идеально подходят для создания магистральных линий связи, на них будут реализованы стыки между телекоммуникационными сетями Кыргызстана и соседних стран. Операторы связи республики постараются к 2040 году подвести ВОЛС к каждому домохозяйству, там, где это технически возможно и экономически целесообразно. Но строительство ВОЛС в горных условиях при обеспечении защиты от природных воздействий (лавины, сели и т.д.) сильно удорожает такие сети и операторы связи, как правило, не предусматривают использование ВОЛС для обеспечения связи с горными и труднодоступными районами. Стопроцентный охват всех горных и труднодоступных районов сетями передачи данных с помощью ВОЛС практически невозможно обеспечить.

**Наземная радиосвязь** широко используется в республике. В горных условиях она имеет такие неоспоримые преимущества, как быстрота и невысокая стоимость развертывания сети. Построить несколько радиорелейных станций на горных хребтах и создать на их основе радиорелейную линию связи (РРЛ) между населенными пунктами,

удаленными друг от друга, например, на 500 км, намного быстрее и экономичней. Поэтому использование радиорелейной связи для создания магистральных линий связи между регионами и зонных линий связи внутри регионов широко используется в настоящее время, а их протяженность составляет десятки тысяч км. Но строить и обслуживать радиорелейные линии связи к каждому локальному месту в горных и труднодоступных районах экономически нецелесообразны, и поэтому редко используется.

Мобильная радиосвязь (сотовая связь) используется как решение последней мили и обеспечивает абонента телефонной связью и интернетом в пределах покрытия базовой станции мобильной связи. Связь же между базовыми станциями может осуществляться с помощью ВОЛС, радиорелейной или спутниковой радиосвязи. Стопроцентный охват всех горных и труднодоступных районов с помощью радиорелейных линий связи также труднодоступен и дорог.

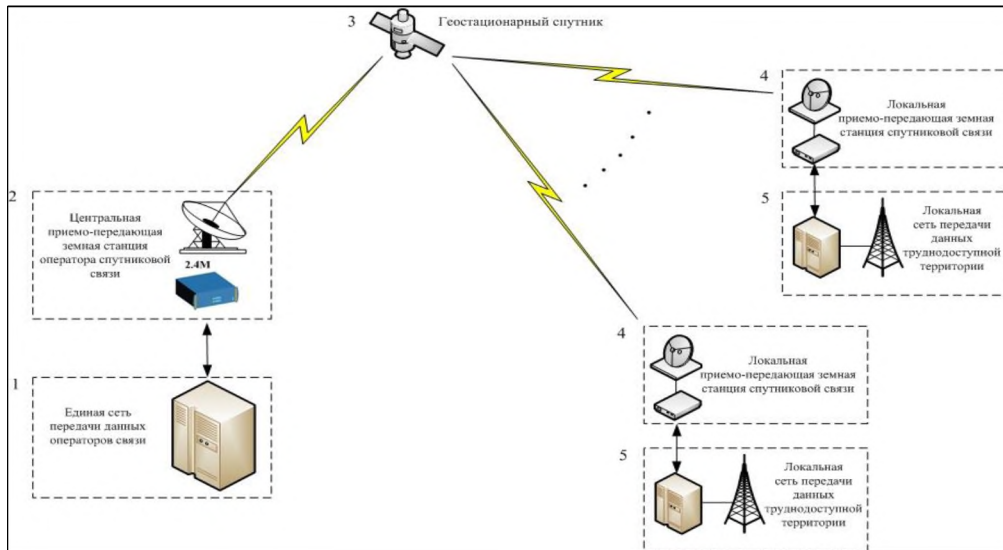
**Спутниковая радиосвязь.** Главное достоинство спутниковой связи – обеспечение стопроцентного охвата всех объектов телекоммуникационной связью. Главный недостаток – более высокая стоимость услуги в обычных условиях, чем при использовании ВОЛС и РРЛ. Под обычными условиями понимается использование спутниковой связи на уже обжитой операторами связи территории, там, где широко используется ВОЛС и РРЛ.

В таких условиях спутниковая связь применяется редко, например, в случаях, когда для повышения надежности, наземная связь через ВОЛС или РРЛ резервируется сетью спутниковой связи. Но в случаях горных или труднодоступных территорий, когда обязательно надо включить небольшой контингент пользователей этих территорий в единую сеть передачи данных республики спутниковая связь имеет такие несомненные преимущества, как быстрота развертывания и экономичность при установке. Достаточно поставить два небольших устройства у пользователя и на центральной станции настроить их на совместную работу через спутник связи, уже находящийся на геостационарной орбите. Поэтому, как правило, в таких случаях используется спутниковая радиосвязь, обеспечивающая охват связью любых объектов в любой точке территории республики.

**Развитие сетей передачи данных в горных и труднодоступных районах с использованием технологий спутниковой связи.** Общая схема сети передачи данных с включением горных и труднодоступных районов через спутниковую связь выглядит следующим образом «Рис. 1»,

Оператор спутниковой связи через центральную и локальную земные станции спутниковой связи и спутник связи, расположенный на геостационарной орбите (на высоте 34000 – 38000 км) обеспечивает включение локальной сети передачи данных труднодоступной территории в единую сеть передачи данных республики. Причем для различных пользователей сети могут быть спроектированы и использованы различные схемы такого включения. Обычно при включении горного или труднодоступного района в единую сеть передачи данных республики, в первую очередь требуется включить этот район в систему обслуживания банков. Там обычно требуется выполнять особые условия по надежности линии связи.

Каждый банк использует свою защищенную выделенную сеть передачи данных, поэтому оператор спутниковой связи также создает выделенный канал, который соединяет сеть передачи данных банка с локальными филиалами банка. На Рис. 2 показана такая схема работы выделенной сети банка. Такая же схема используется, если банк резервирует свои наземные сети передачи данных, спутниковой сетью. Спутниковый канал передачи данных используется также сетью передачи данных Министерства по чрезвычайным ситуациям республики, как показано на Рис. 3.

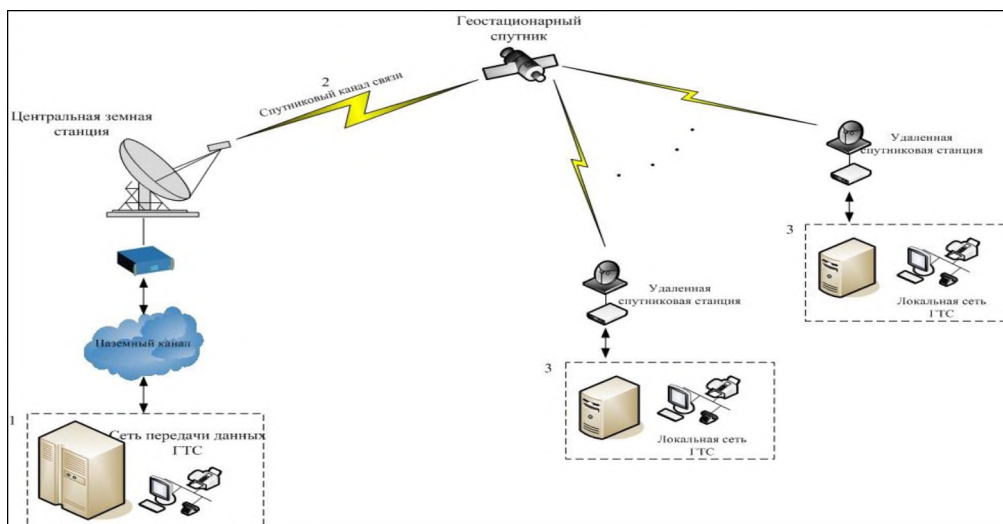


**Рисунок 1.** Схема включения локальной сети передачи данных труднодоступной территории в единую сеть передачи данных республики

где:

1. Единая сеть передачи данных республики;
2. Центральная земная станция оператора спутниковой связи;
3. Спутник связи на геостационарной орбите;
4. Локальные земные станции оператора спутниковой связи;
5. Локальная сеть передачи данных труднодоступной территории.

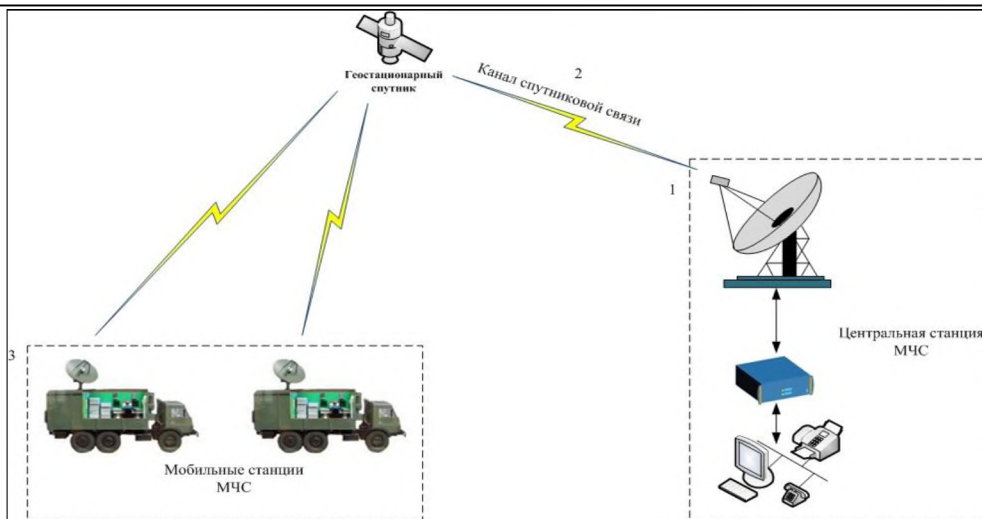
Такая же схема используется, если банк резервирует свои наземные сети передачи данных, спутниковой сетью. Спутниковый канал передачи данных используется также сетью передачи данных Министерства по чрезвычайным ситуациям республики, как показано на «Рис. 3» [4,5]



**Рисунок 2.** Схема включения филиала банка в труднодоступном районе в выделенную сеть передачи данных банка

где:

1. Выделенная сеть передачи данных банка;
2. Спутниковой канал связи, включающий приемно-передающее оборудование станций спутниковой связи и спутников связи;
3. Оборудование передачи данных филиалов банков.

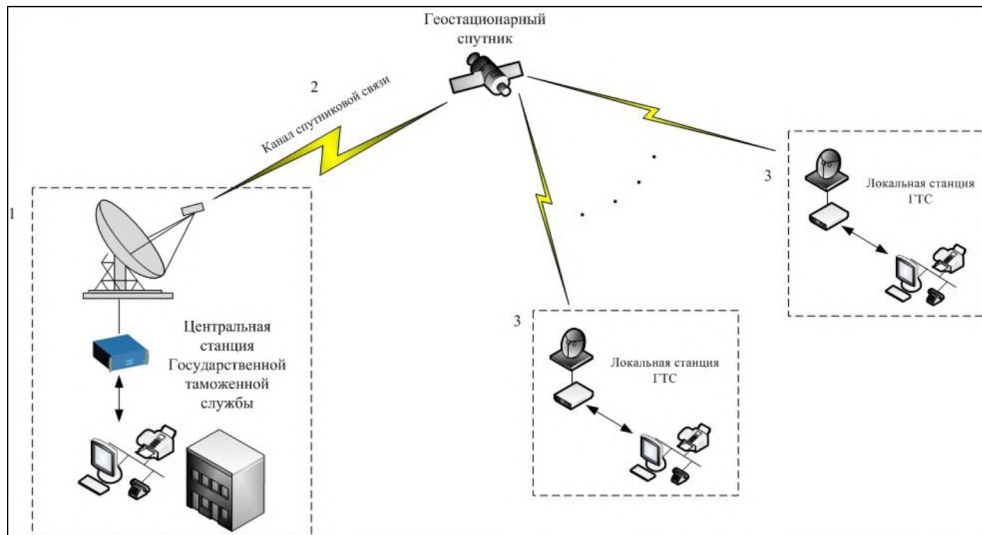


**Рисунок 3.** Схема сети передачи данных МЧС с использованием каналов спутниковой связи

где:

1. Центральная станция передачи данных МЧС;
2. Канал спутниковой связи;
3. Мобильные станции связи МЧС.

По схеме Рис. 4, используют спутниковую связь сеть передачи данных Государственная таможенная служба республики, Пограничная служба и другие. Эти службы перечислены, т.к. они используют свои сети передачи данных зачастую именно в горных и труднодоступных районах.



**Рисунок 4.** Схема сети передачи данных Государственной таможенной службы республики

Также спутниковую связь в горных и труднодоступных районах используют и обычные операторы связи. Например, оператор мобильной связи Рис. 5 ставит одну или несколько базовых станций в населенном пункте труднодоступного района и через канал спутниковой связи обеспечивают включение этой локальной сети в свою общую республиканскую сеть. [5]

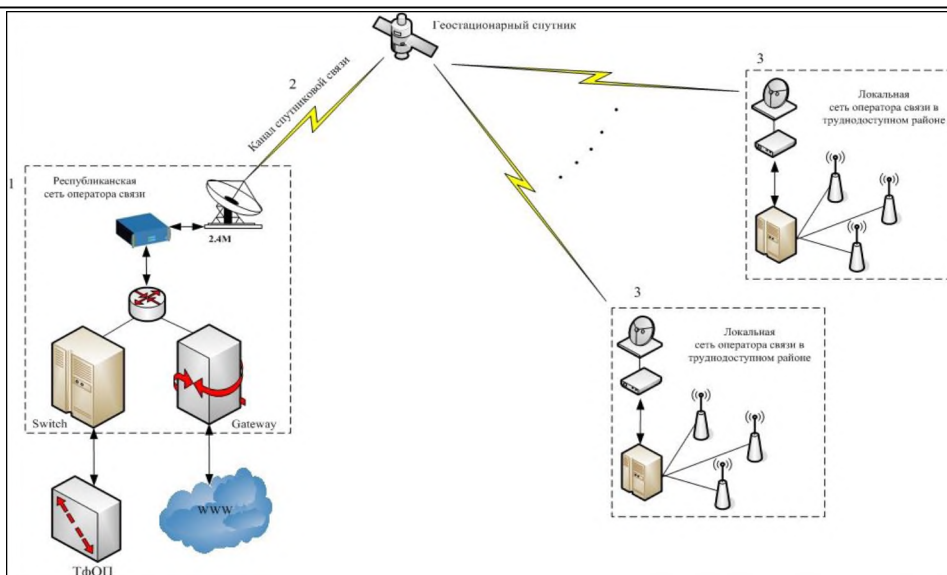


Рисунок 5. Схема включения труднодоступных районов в общую республиканскую сеть оператора связи

Компания «Исател», являющейся дочерней компанией Международной организации космической связи «Интерспутник», используя вышеописанные схемы обеспечивает развитие в горных и труднодоступных районах сетей передачи данных как операторов связи, так и банков и ряд государственных служб республики. Общая схема развития сетей передачи данных показана на Рис. 6.

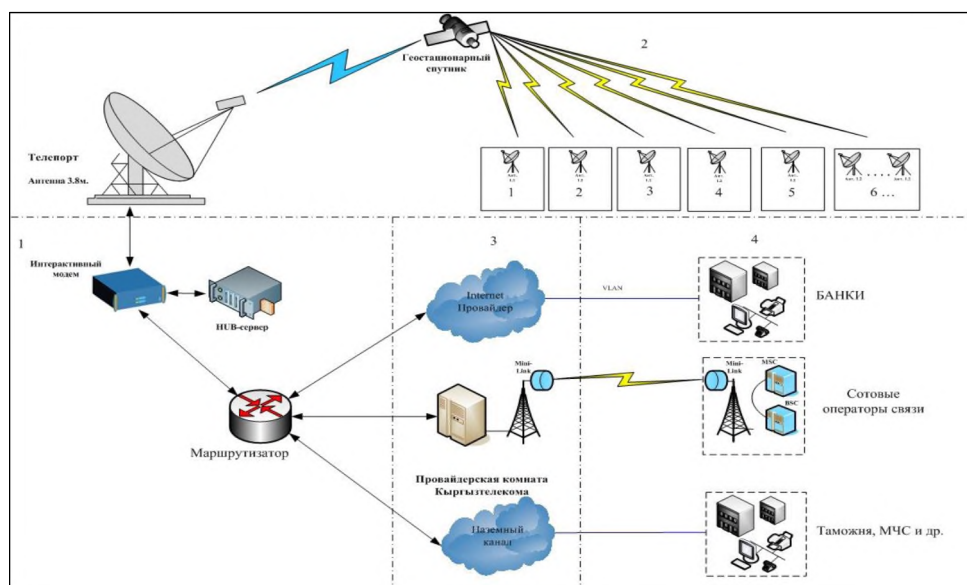


Рисунок 6. Общая схема развития сетей передачи данных в горных и труднодоступных районах республики

где:

1. Центральная земная станция оператора спутниковой связи;
2. Канал спутниковой связи для соединения локальных сетей передачи данных;
3. Единая сеть передачи данных республики;
4. Клиентская сеть передачи данных.



На сегодня действует 47 земных станций спутниковой связи в горных и труднодоступных районах. При этом стабильно и надежно действуют сети передачи данных банков, государственных служб и др.

Благодаря этой системе жители Нарынской области (контрольно пропускной пункт Торугарт), Иссыкульской области (с. Арчалы, с. Энильчек и с. Кен-Суу), Ошской области (с. Кожо-Келен), Чуйской области (с. Кызыл-Ой) и Джалалабадской области (ущелье Чычкан), а также сотрудники рудника «Кумтор» имеют мобильную связь и интернет от операторов связи ЗАО «Альфа Телеком», ООО «Скай Мобайл» и ОсОО «НУР Телеком».

**Заключение.** В данной статье проведен общий обзор технологий, применяемых при развитии передачи данных в горных и труднодоступных районах. Показано, что наиболее приемлемо в локальных и труднодоступных горных местах для небольшого контингента пользователей использование именно спутниковой связи.

Компания «Исател» на протяжении десяти лет осуществляет развитие сети передачи данных в горных и труднодоступных районах. Благодаря этому, жители всех областей пользуются телефонной связью и передачей данных. Также, используя эти технологии, могут осуществлять свою оперативную деятельность в горных и труднодоступных районах банки и ряд других важных государственных служб.

### **Список литературы**

1. под ред. Боккера П., «Передача данных. Основы». 1980 г.;
2. под ред. Д. Бертсекас, Р. Галлагер «Сети передачи данных»– М.: Мир, 2003г.;
3. под ред. В.А. Григорьев, О.И. Лагутенко, Ю.А. Распаев. «Сети и системы радиодоступа» - М.: Эко-Трендз, 2005 г.;
4. под ред. Кантор Л. Я «Системы спутниковой связи». - М.: Радио и связь, 1992 г.;
5. под ред. Камнева В.Е., Черкасова В.В., Чечина Г.В., «Спутниковые сети связи» 2004 г.