

**А.П. КУЗЬМИЧЕВ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ  
ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ  
И МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ  
ПЕРСОНАЛУ ТРУДНОДОСТУПНЫХ СТАНЦИЙ**

МИНИСТЕРСТВО  
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ  
АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

**А.П. Кузьмичев**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ  
ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ  
И МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ  
ПЕРСОНАЛУ ТРУДНОДОСТУПНЫХ СТАНЦИЙ**

**Санкт-Петербург  
2018**

УДК: 621.398(061.1)(98)(99)

В условиях автоматизации наблюдений, модернизации средств связи и энергообеспечения удаленных и труднодоступных станций возможность оказания удаленной технической и методической помощи, повышения квалификации персонала приобретает большое значение для обеспечения работоспособности технических средств. Организация видеоконференцсвязи с удаленными станциями позволяет решать указанные задачи с максимальной эффективностью.

В методических рекомендациях приведены общие сведения о видеоконференцсвязи и требованиях к системе передачи данных и каналам связи, которые могут быть для этого использованы. Представлена информация о системах видеоконференцсвязи Росгидромета, Ведомственной сети связи, системах спутниковой связи VSAT.

Рассмотрена технология группового подключения станций к ресурсам спутниковой группировки ФГУП «Космическая связь», которая позволяет сократить расходы УГМС на оплату услуг связи. Изложены принципы функционирования технологии управления пропускной способностью канала и приоритетом передачи трафика при проведении видеоконференцсвязи.

Предназначено для специалистов УГМС (НИУ) Росгидромета.

Александр Петрович Кузьмичев

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ  
ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ И МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ  
ПЕРСОНАЛУ ТРУДНОДОСТУПНЫХ СТАНЦИЙ

*Методическое пособие*

Подписано в печать 15.11.18

Печать офсетная.

Тираж 200 экз.

Формат 60 × 84 1/16

Печ. л. 3,5

Заказ №

Типография издательства Политехнического университета Петра Великого  
195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29

ISBN 978-5-98364-084-9

© Государственный научный центр РФ  
Арктический и антарктический  
научно-исследовательский институт  
(ГНЦ РФ АНИИ), 2018

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Нормативные ссылки .....	5
Определения .....	6
Обозначения и сокращения .....	7
Введение .....	9
1. Технология видеоконференцсвязи .....	10
1.1. Общие сведения о технологии .....	10
1.1.1. Видеоконференцсвязь .....	10
1.1.2. Стандарты качества видеоконференцсвязи .....	11
1.1.3. Режимы видеоконференцсвязи .....	12
1.1.4. Протоколы передачи видеоконференцсвязи .....	12
1.2. Сеть передачи данных для проведения видеоконференцсвязи .....	12
2. Система видеоконференцсвязи Росгидромета .....	14
2.1. Система распределенных ситуационных центров Росгидромета (СРСЦ) .....	14
2.2. Структура СРСЦ .....	14
2.2.1. Состав СРСЦ .....	15
2.2.2. Назначение и условия применения .....	15
2.2.3. Поддерживаемые типы устройств, операционные системы и браузеры .....	16
2.3. Подсистема видеоконференцсвязи Росгидромета (ПВКС) .....	16
2.4. Подсистема веб-конференций (ПВК) WebEx .....	20
3. Технические аспекты организации видеоконференцсвязи с удаленными станциями с использованием спутниковых каналов VSAT .....	21
3.1. Параметры эффективности IP-услуг .....	21
3.1.1. Пропускная способность канала передачи данных .....	21
3.1.2. Скорость передачи данных .....	22
3.1.3. Пиковая скорость передачи данных .....	22
3.1.4. Задержки передачи .....	22
3.1.5. Время двойного оборота RTT .....	23
3.1.6. Девиация задержки передачи .....	23
3.1.7. Процент потерянных пакетов .....	23
3.1.8. Категории трафика .....	23
3.2. Ведомственная сеть связи (ВСС) Росгидромета .....	24
3.3. Системы спутниковой связи VSAT .....	27
3.3.1. Общие сведения .....	27

3.3.2. Платформы спутникового оборудования VSAT. Полнофункциональные и интерактивные VSAT-терминалы.....	27
3.3.3. Типы каналов связи, используемых в сетях VSAT.....	30
3.3.4. Тарифные планы на услуги спутниковой связи VSAT .....	30
4. Решения по подключению удаленных станций к ВКС .....	32
4.1. Технология группового подключения станций в сети VSAT к ресурсам спутниковой группировки ГП КС.....	32
4.1.1. Сведения по абонентской станции VSAT iDirect .....	36
4.1.2. Организация спутникового канала связи (на примере ТДС Урюпино Забайкальского УГМС) .....	38
4.2. Технология управления пропускной способностью спутниковых каналов и приоритетом передачи трафика с отдельными станциями для проведения сеансов ВКС .....	40
<i>Приложение 1. Российский национальный оператор спутниковой связи ФГУП «Космическая связь» (ГП КС) .....</i>	<i>46</i>
<i>Приложение 2. Методические рекомендации по использованию станций спутниковой связи VSAT при подключении удаленных объектов Росгидромета к информационным ресурсам и коммуникациям Ведомственной сети связи и локальных сетей УГМС (НИУ) .....</i>	<i>48</i>

## **НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящих Рекомендациях использованы ссылки на следующие стандарты и документы:

– Административный регламент исполнения Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды государственной функции по обеспечению функционирования на территории Российской Федерации пунктов гидрометеорологических наблюдений и системы получения, сбора и распространения гидрометеорологической информации;

– Временное положение о локальном администраторе узла Ведомственной сети связи Росгидромета.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Ведомственная сеть связи* — телекоммуникационная сеть Росгидромета

*Достоверность* — соответствие между переданными и принятыми сообщениями

*Доступность* — возможность получения услуги с нормированными характеристиками тогда, когда она нужна пользователю

*Пользователь* — физическое или юридическое лицо, выступающее в качестве потребителя документированной информации из ресурсов информационного пространства

*Скорость обратного канала* — полоса пропускания в направлении от VSAT-станции к спутнику

*Скорость прямого канала* — полоса пропускания в направлении от спутника к VSAT-станции

*Телекоммуникационные технологии* — совокупность технических и программных средств, обеспечивающих прием и передачу сообщений электросвязи по каналам связи различного типа (цифровым, телефонным и т.д.)

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ААНИИ	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт» (ФГБУ «ААНИИ», Росгидромет)
Авиаметтелеком	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Авиаметтелеком Росгидромета» (ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» , Росгидромет)
АМК	Автоматизированный метеорологический комплекс
АМСГ	Авиационная метеорологическая станция (гражданская)
АПК	Аппаратно-программный комплекс
АСПД	Автоматизированная система передачи данных
АРМ	Автоматизированное рабочее место
ВКС	Видеоконференцсвязь
ВОЛС	Волоконно-оптическая линия связи
ВСС	Ведомственная сеть связи Росгидромета
ВЭО	Высокоэллиптическая орбита
ГВЦ	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный вычислительный центр Росгидромета» (ФГБУ «ГВЦ Росгидромета», Росгидромет)
ГП КС	ФГУП «Космическая связь»
ЗССС	Земная станция спутниковой связи
ИК	Измерительный комплекс
ИИК	Информационно-измерительный комплекс
ИИТС	Интегрированная информационно-телекоммуникационная система Росгидромета
ГГО	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова» (ФГБУ «ГГО», Росгидромет)
КА	Космический аппарат
ЛС	Локальная сеть
НИОКР	Научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа
НИЦ Планета	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр “Планета”» (ФГБУ «НИЦ “Планета”», Росгидромет)
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
ПС	Программное средство



Росгидромет	Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
СИ	Средство измерений
ТВ	Телевидение (телевизионный...)
ТфОП	Телефонная сеть общего пользования
УГМС	Межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета
ЦКС	Центр коммутации сообщений АСПД
ЦСД (Н)	Центр сбора данных (наблюдений)
ШПД	Широкополосный (высокоскоростной) доступ к сетям передачи
CIR	Гарантированная полоса пропускания виртуального канала (Committed Information Rate)
GMT	Среднее время по Гринвичу (Greenwich Mean Time)
GPRS	General Packet Radio Service (пакетная радиосвязь общего пользования — надстройка над GSM)
IP	Internet Protocol (Интернет-протокол)
LAN	Local Area Network (локальная вычислительная сеть)
LNB	Low Noise Blockconverter (малощумящий конвертор)
MIR	Maximum Information Rate (максимальная полоса пропускания виртуального канала)
QoS	Quality of Service (качество обслуживания — сеть связи соответствует заданному соглашению о трафике)
PIR	Peak Information Rate (пиковая скорость передачи данных)
SIR	Sustained Information Rate (средняя скорость передачи данных)
UDP	User Datagram Protocol (протокол пользовательских датаграмм)
UTC	Coordinated Universal Time (всемирное координированное время)
VoIP	Технология передачи голоса через IP
VLAN	Virtual Local Area Network (виртуальная локальная вычислительная сеть)
VPLS	Virtual Private LAN Service (сервис виртуальной частной сети)
VSAT	Very Small Aperture Terminal (терминал с маленькой антенной / малые спутниковые наземные станции)

## **ВВЕДЕНИЕ**

Обснащение удаленных и труднодоступных станций наблюдательной сети Росгидромета автоматизированными средствами наблюдений, передачи данных и энергообеспечения с учетом недостаточно высокой технической подготовки персонала связано с риском продолжительных остановок из-за простейшего отказа технических средств и неправильных действия персонала. Обеспечить функционирование новых автоматизированных комплексов на удаленных станциях можно при условии удаленного контроля и поддержки работоспособности оборудования, оказания сотрудникам оперативной технической и методической помощи, повышения их квалификации.

Наиболее эффективно такая задача на удаленных и труднодоступных станциях (ТДС), где отсутствуют доступ к сетям связи общего пользования и регулярное транспортное сообщение, может решаться с использованием видеоконференцсвязи.

При проведении видеоконференции большое значение имеет система передачи данных (транспортная среда), через которую осуществляется взаимодействие участников видеоконференции. В отличие от привычных IP-сервисов передачи данных, таких как электронная почта или обмен файлами, видеоконференцсвязь относится к IP-сервисам реального времени (Real Time Communications), которые накладывают более серьезные требования как на комплекты оборудования видеоконференцсвязи, так и на каналы связи.

Организация видеоконференцсвязи с удаленными труднодоступными станциями, расположенными в районах с неразвитой инфраструктурой связи общего пользования, возможна с использованием широкополосных спутниковых каналов VSAT.

Спутниковые каналы VSAT характеризуется большими задержками в распространении сигнала, что осложняет применение сервисов реального времени.

Кроме того, спутниковая связь не относится к категории бюджетных видов связи.

Необходимы решения, которые обеспечат возможность применения видеоконференцсвязи для оказания технической и методической помощи персоналу труднодоступных станций без существенного увеличения расходов на оплату услуг спутниковой связи VSAT.

# 1. ТЕХНОЛОГИЯ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

## 1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ

### 1.1.1. Видеоконференцсвязь

Видеоконференцсвязь (ВКС) — это технология интерактивного взаимодействия двух и более удаленных пользователей по сети передачи данных, при которой между ними возможен обмен видео- и аудиоинформацией в режиме реального времени. Видеоконференцсвязь часто сопровождается передачей данных. Передача данных — особый термин в ВКС. Он означает интерактивный показ компьютерной информации параллельно со звуком и видео в том же канале.

Видеоконференция — это вид групповых телекоммуникаций, который позволяет группе людей из трех и более человек видеть и слышать друг друга, а также обмениваться данными с персонального компьютера (передача данных). Общение в режиме видеоконференции также называется сеансом видеоконференцсвязи.

Применение видеоконференцсвязи в качестве средства общения с сотрудниками удаленных станций позволяет:

- снизить командировочные расходы;
- осуществлять удаленный видеоконтроль за состоянием объектов;
- сократить время принятия решений в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечить восстановление работоспособности оборудования на станциях при незначительных неисправностях или ошибках в действиях персонала;
- повысить уровень методического и административного руководства;
- решать кадровые вопросы;
- принимать более обоснованные решения за счет привлечения при необходимости специалистов и экспертов других организаций;
- внедрять элементы технологий телемедицины и дистанционного обучения.

Для общения в режиме видеоконференции абонент должен иметь терминал ВКС. Обычно терминал ВКС включает следующие устройства:

- микрофон, видеокамеру, устройство отображения информации и воспроизведения звука;
- центральное устройство-кодек, обеспечивающее кодирование/декодирование аудио- и видеoinформации, захват и отображение контента.

В качестве кодека может использоваться персональный компьютер с программным обеспечением или программно-аппаратный комплекс.

Программные решения (Software Solution) устанавливаются на персональный компьютер, ноутбук или мобильное устройство (смартфон).

В качестве периферии для захвата и воспроизведения видео и звука могут использоваться как встроенные в устройство камера, микрофон или динамик, так и внешние устройства, такие как веб-камера, головная гарнитура или спикерфон.

Программные и программно-аппаратные решения имеют отдельные клиентскую часть (аналог аппаратного терминала) и серверную (видеосервер MCU, Multipoint Conference Unit).

Серверные части программных решений не осуществляют перекодирование видеопотоков, а только перенаправляют их на клиентские приложения, что значительно снижает системные требования к аппаратной части ПК, используемых в роли сервера, и удешевляет решение в целом. Построение «картинки» из нескольких видеоокон во время групповых видеоконференций, а также кодирование и декодирование данных в программных решениях осуществляется только на клиентской стороне.

Преимущества программных решений:

- могут обновляться без необходимости замены аппаратной части;
- не требуют капитальных вложений в инфраструктуру;
- нет необходимости в дополнительном оборудовании для реализации дополнительных возможностей (запись, совместная работа и т. п.);
- приспособлены для работы на нестабильных каналах связи, таких как Интернет;
- поставляются в виде лицензий.

Общие ограничения программных решений:

- предназначены в основном для индивидуального использования (практически невозможно применять для проведения групповых сеансов видеоконференцсвязи, например в переговорных комнатах);
- высокая нагрузка на центральный процессор ПК.

### **1.1.2. Стандарты качества видеоконференцсвязи**

*Видеоконференцсвязь стандартного качества* (Standard Definition) подразумевают поддержку четырех стандартных видеоразрешений: SQCIF (128×96), QCIF (176×144), CIF (352×288) и 4CIF (704×576) на скорости передачи данных от 64 до 768 Кбит/с. Разрешения SQCIF и QCIF были введены для медленных каналов связи (от 64 Кбит/с) и в настоящее время практически не используются. Разрешение CIF поддерживается на скорости от 256 Кбит/с. Самое высокое стандартное разрешение 4CIF доступно на скорости от 384 Кбит/с.

*Видеоконференцсвязь высокой четкости* с разрешением HD (1280×720) требует для передачи более высокой скорости канала связи — от 512 Кбит/с и выше.

### **1.1.3. Режимы видеоконференцсвязи**

Существуют два режима работы ВКС, которые позволяют проводить двустороннюю видеоконференцсвязь (режим «точка-точка») и многосторонние видеоконференции (режим «многоточка»).

### **1.1.4. Протоколы передачи видеоконференцсвязи**

Стандартные протоколы передачи данных и стандарты сжатия видеозображения и звука позволяют видеоконференциям разных производителей устанавливать связь между собой, как связываются между собой другие телекоммуникационные устройства.

## **1.2. СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ**

Во многом определяющую роль в обеспечении качества видеоконференцсвязи играют каналы связи, т.е. транспортная сеть передачи данных. В отличие от таких электронных средств коммуникаций, как электронная почта или обмен файлами, в которых передача данных осуществляется с использованием протоколов TCP/IP, видеоконференции относят к коммуникациям в реальном времени (*Real Time Communications*). Передача потока аудио- и видеоданных осуществляется, как правило, по протоколу UDP (*User Datagram Protocol* — протокол пользовательских датаграмм), что накладывает более серьезные требования как на терминалы видеоконференций, так и на связывающие их каналы связи.

Для ВКС необходима высокоскоростная услуга связи или использование выделенных каналов связи с гарантированной скоростью.

Самый простой и дешевый метод организации видеоконференцсвязи — через Интернет. Однако качество сеанса связи в данном случае может быть низким, так как Интернет не является гарантированным каналом передачи аудио- и видеоданных. К этому добавляется проблема безопасности видеоконференции, т.е. она может стать «общественным достоянием». Для организации видеоконференцсвязи через Интернет требуется иметь статические IP-адреса и каналы связи с пропускной способностью не менее 384 Кбит/с в обе стороны (для исходящего и входящего трафика).

Одной из самых надежных и дешевых для организации видеоконференций в настоящее время является услуга связи по технологии VPN MPLS:

– VPN (*Virtual Private Network* — виртуальная частная сеть) — обобщенное название технологий, позволяющих обеспечить одно или несколько сетевых защищенных соединений (логическую сеть) поверх другой сети;

– MPLS (*Multiprotocol Label Switching* — мультипротокольная коммутация по меткам) — механизм передачи данных в высокопроизводительной телекоммуникационной сети, осуществляющий передачу данных от одного узла сети к другому с помощью меток, эмулируя различные свойства сетей с коммутацией каналов поверх сетей с коммутацией пакетов.

Оценивать качество соединения по скорости в контексте видеоконференции недостаточно.

Для видеоконференций критически важна равномерность и предсказуемость потока данных. Система видеоконференций может подстроить видеопоток под диапазон значений скорости от 64 кБ/с до 4 МБ/с в зависимости от вида конференции и качества сигнала участников.

Для оценки системы определяющими являются:

– возможность видеоконференций в реальном времени скачкообразно адаптировать скорость канала под изменяющиеся условия сеанса связи участников;

– мощность ЦП терминалов, поскольку параллельно сеансу связи пользователь может начать выполнять ресурсоемкие задачи;

– возможности захвата видео на камере терминала;

– возможности отображения видеоконференции на экране терминала;

– ширина канала между сервером видеоконференций и между участниками.

Последняя проблема возникает наиболее часто, и вариаций у нее может быть много: например, кто-то в организации начал закачивать из сети большой объем данных и резко сократил ресурсы сети на видеоконференцию. Самым простым решением является резервирование как аппаратных, так и сетевых ресурсов системы видеоконференций (запас по производительности ЦП, по полосе канала и т.д.), но это решение самое дорогое.

## 2. СИСТЕМА ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ РОСГИДРОМЕТА

### 2.1. СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ РОСГИДРОМЕТА (СРСЦ)

Система видеоконференцсвязи Росгидромета функционирует в качестве одной из подсистем ситуационных центров Росгидромета.

### 2.2. СТРУКТУРА СРСЦ

СРСЦ имеет четырехуровневую иерархическую территориально распределенную структуру, обеспечивающую как вертикальное, так и горизонтальное взаимодействие между ее компонентами, а также взаимодействие с оперативными подразделениями других органов исполнительной власти федерального и территориального уровня.

*Уровень 1.* Ситуационный центр (СЦ) федерального уровня:

- СЦ Центрального аппарата Росгидромета;
- СЦ Росгидромета.

*Уровень 2.* Ситуационные центры Росгидромета в федеральных округах РФ и подведомственных организациях:

- СЦ в УГМС, размещенных в административных центрах федеральных округов, и департаментах Росгидромета;
- СЦ в подведомственных учреждениях Росгидромета.

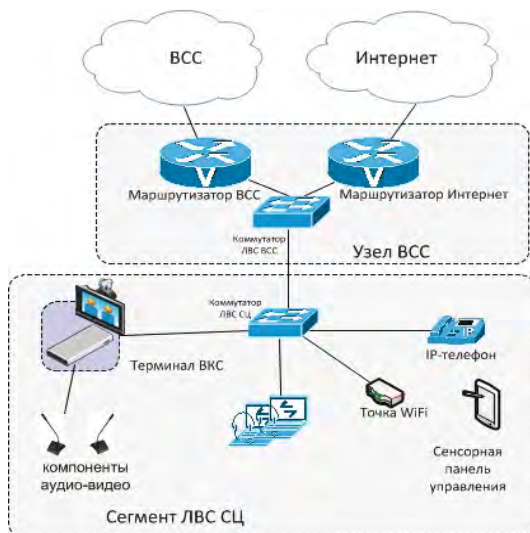


Рис. 1. Общая схема технологического и инфраструктурного взаимодействия СЦ УГМС.

*Уровень 3. Ситуационные центры Росгидромета в субъектах РФ:  
– СЦ в УГМС.*

*Уровень 4. Ситуационные центры Росгидромета в регионах РФ:  
– СЦ в ЦГМС (филиалах УГМС).*

*Взаимодействие ситуационных центров осуществляется путем использования Ведомственной системы связи (ВСС), обеспечивающей транспортный уровень взаимодействия.*

Схема технологического и инфраструктурного взаимодействия СЦ уровня УГМС приведена на рис. 1.

### **2.2.1. Состав СРСЦ**

СРСЦ состоит из следующих подсистем:

- подсистема аудио-видео (ПАВ),
- подсистема связи (ПС),
- подсистема видеоконференцсвязи (ПВКС),
- подсистема IP-телефонии СЦ (ПИПТ),
- подсистема веб-конференций (ПВК),
- подсистема мониторинга и инфраструктуры СЦ (ПМИ),
- подсистема объединенных коммуникаций (ПОК),
- подсистема обеспечения функционирования (ПОФ),
- подсистема аналитического мониторинга (ПАМ).

### **2.2.2. Назначение и условия применения**

СРСЦ предназначена для решения следующих задач:

– оперативный мониторинг, обобщение и анализ экстренной информации о состоянии окружающей среды над территорией Российской Федерации, акваториями прилегающих морей;

– координация деятельности и контроль функционирования сил и средств Росгидромета в рамках ФП РСЧС-ШТОРМ и ФП РСЧС-ЦУНАМИ;

– осуществление повседневного оперативного информационного взаимодействия с территориальными органами и подведомственными учреждениями Росгидромета, входящими в ФП РСЧС-ШТОРМ и ФП РСЧС-ЦУНАМИ;

– осуществление оперативного информационного взаимодействия с Национальным центром управления в кризисных ситуациях (НЦУКС) МЧС России, а также при необходимости с Центром управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) Центрального федерального округа Российской Федерации, оперативными подразделениями других федеральных органов исполнительной власти, имеющих функциональные подсистемы, по оперативному доведению обобщенной экстренной информации



об опасных гидрометеорологических и гелиогеофизических явлениях, а также о высоких и экстремально высоких уровнях загрязнения окружающей среды.

### **2.2.3. Поддерживаемые типы устройств, операционные системы и браузеры**

Операционные системы:

- Windows Vista 32-bit/64-bit;
- Windows 7 32-bit/64-bit;
- Windows 8 32-bit/64-bit;
- Windows 8.1 32-bit/64-bit;
- Windows Server 2008 64-bit;
- Windows Server 2008 R2 64-bit;
- Windows 10;
- Apple iOS 6.0 или более поздняя;
- Android 2.1 или более поздняя.

Интернет браузеры:

- Internet Explorer 7, 8 (32/64-bit), 9 (32/64-bit), 10 (32/64-bit), 11 (32/64-bit);
- Safari 5, 6, 7, 8, 9, 10;
- Chrome 52.0.2743.116 и более новые;
- Edge (только для Windows 10) 25.105860.0.0.

Обязательные начальные условия:

- JavaScript и cookies — «enabled»;
- Active X — «enabled» (для IE);
- установленный цифровой сертификат — ca.meteorf.ru.cer;
- наличие аудиосовместимого устройства (громкоговоритель, гарнитура, динамик);
- наличие микрофона (внешнего или интегрированного в устройство).

### **2.3. ПОДСИСТЕМА ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ РОСГИДРОМЕТА (ПВКС)**

ПВКС представляет собой совокупность оборудования и специального программного обеспечения видеоконференцсвязи, установленного в ситуационных центрах на всей территории России.

ПВКС является распределенной системой, построенной по принципу «двухуровневая звезда» с основным центром в СЦ Росгидромета и подчиненными региональными ситуационными центрами.

В региональных СЦ располагаются «подчиненные» серверные узлы ПВКС, обеспечивающие организацию конференций (аудио-видео совещаний), а также подключение абонентов публичной сети Интернет.



Рис. 2. Терминалы видеоконференцсвязи.

Оборудование ВКС ситуационного центра уровня УГМС включает:

- средства отображения в виде одной ЖК-панели на мобильной стойке;
- врезной интерфейс для подключения ноутбука с расширенным функционалом по подключению оборудования;
- терминал видеоконференцсвязи, подключенный к локальной сети;
- централизованная система управления оборудованием;
- микрофонная подсистема с функцией автоматического наведения камеры на говорящего;
- сервер связи с абонентами сети Интернет;
- камера с двенадцатикратным увеличением;
- сетевое оборудование для интеграции с узлами ВСС Росгидромета;
- IP-телефон;
- персональные телефонные аппараты, обеспечивающие интеграцию с ВКС разного уровня.

Сигнализация вызовов между компонентами ПВКС осуществляется по протоколу SIP (RFC 3261). При взаимодействии со смежными системами наряду с SIP используется стандарт H.323 Международного союза электросвязи (ITU-T).

ПВКС обеспечивает возможность подключения абонентов внешних систем ВКС с использованием протоколов H.323 и SIP.

ПВКС содержит следующие функциональные компоненты:

- абонентские комплекты ПВКС и клиентского ПО видеоконференцсвязи;
- серверное оборудование и ПО.

Абонентские комплекты ПВКС состоят из видеотерминалов и IP-телефонов, обеспечивающих участие сотрудников или групп сотрудников в конференциях и располагающихся на всех уровнях системы.

В качестве ПО клиента ПВКС используется приложение Cisco Jabber версии 11 — полнофункциональный клиент, поддерживающий видео- и аудиозвонки, сервисы отправки коротких сообщений, корпоративные и персональные адресные книги с отображением «присутствия» абонента.

Приложение Cisco Jabber имеет следующие функции и характеристики:

- поддерживаемые операционные системы:
  - Microsoft Windows 7, 8 & 10 (Desktop Mode);
  - OS X 10.8.1 и выше;
  - iOS 8 и выше;
  - Android 4.4 и выше;
- аудиокодеки G.711, G.722.1, G.729a;
- видеокодек H.264;
- поддержка HD720 (для персональных компьютеров).

С помощью приложения Cisco Jabber пользователь может осуществить:

- вызов по видеосвязи другого абонента или подключение к видеоконференции;
- передачу файлов другому абоненту и получение файлов;
- передачу мгновенных сообщений и сохранение истории сообщений;
- автоматическое получение статусов присутствия других абонентов;
- поиск абонентов в адресной телефонной книге по имени или по номеру;
- автоматическое ведение журнала вызовов;
- управление стационарным телефоном.

Абонентами ПВКС являются сотрудники Росгидромета и всех его региональных подразделений, которым на постоянной или временной основе предоставляется доступ к абонентскому оборудованию или программным клиентам ПВКС. За каждым пользователем ПВКС или абонентским оборудованием закрепляется номер (адрес) в ПВКС Росгидромета, позволяющий вызывать его в случае необходимости.

Абонентские комплекты ПВКС и клиентское ПО обеспечивают проведение сеансов аудио- и видеоконференцсвязи в режиме «точка-точка» и многоточечную аудио- и видеоконференцсвязь. В режиме «точка-точка» конференцсвязь осуществляется только между двумя устройствами ПВКС. Режим обеспечивает двустороннюю передачу аудио- и видеоинформации и параллельную одностороннюю передачу медиаконтента.

ПВКС обеспечивает установление вызова «точка-точка» со следующими характеристиками:

- использование протокола H.264 для кодирования видео;
- разрешение передаваемого видеосигнала HD (1280×720 пикселей) 25 кадров в секунду (разрешение сигнала может быть ниже в зависимости от ограничения каналов связи между абонентами);
- полоса аудиосигнала между видеотерминалами 20 кГц, при использовании программных клиентов 7 кГц;
- передача презентационных материалов вторым потоком видео;

– поддержка приоритизации трафика (QoS).

В режиме многоточечных конференций видеоконференцсвязь осуществляется одновременно между несколькими абонентами с использованием ресурсов сервера многоточечных конференций. Режим обеспечивает прием аудио- и видеоинформации сервером многоточечных конференций от каждого участника конференции, ее обработку (аудио- и видео микширование) и передачу обработанной аудио- и видеоинформации каждому абоненту. Одновременно сервером многоточечных конференций обеспечивается передача медиаконтента (презентаций от одного видеотерминала к остальным участникам конференции).

Во время соединения обеспечивается управление сервером многоточечных конференций и управление удаленной камерой видеотерминала, если данная возможность поддерживается аппаратным обеспечением оборудования и программными установками. Кроме того, существует режим планирования сеанса видеоконференцсвязи, в котором соединение между сервером многоточечных конференций и видеотерминалами всех участников сеанса аудио- и видеоконференцсвязи устанавливается автоматически, в назначенное время. Назначение времени производится администратором ПВКС или иным ответственным лицом в соответствии с регламентом, с использованием управляющего интерфейса сервера многоточечных конференций или специализированного программного обеспечения.

Оперативные конференции организуются посредством прямого вызова в виртуальные переговорные комнаты на сервере многоточечных конференций. В каждом региональном СЦ организовано несколько виртуальных переговорных комнат, каждая из которых имеет свой номер (адрес).

ПВКС обеспечивает передачу графических данных в сеансах видеоконференцсвязи со следующими параметрами:

– разрешение передаваемых графических материалов HD (1280×720 пикселей) во время видеоконференцсвязи в режиме «точка-точка» и в режиме многоточечной видеоконференции;

– поддержка протоколов H.239, VFCP.

Кроме того, ПВКС обеспечивает:

– подключение к сеансам видеоконференцсвязи по протоколам H.323 и SIP абонентов, находящихся в публичной сети Интернет;

– участие в видеоконференциях программных клиентов ПВКС, находящихся в сети Интернет;

– подключение одновременно 60 абонентов внешних систем ВКС, включая 25 одновременных подключений на уровне СЦ Росгидромета и пяти одновременных подключений на уровне регионального СЦ.

Существует возможность записи конференций.

## **2.4. ПОДСИСТЕМА ВЕБ-КОНФЕРЕНЦИЙ (ПВК) WEBEX**

ПВК WebEx — функциональная система для организации веб-конференций. Имеется поддержка аудиосвязи с помощью как VoIP, так и обычного телефона. Сервис поддерживает работу с MS Office и некоторых других мессенджеров. В систему включены сервисы совещаний, обучения, конференции и поддержка.

Установка программного обеспечения выполняется автоматически после успешной авторизации на портале ПВК (в любом из поддерживаемых браузеров).

Обеспечивает:

- показ презентаций;
- совместную работу с документами;
- текстовый чат;
- демонстрацию рабочего стола;
- отправку файлов участниками;
- работу с разных устройств;
- запись разговоров.

### **3. ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ С УДАЛЕННЫМИ СТАНЦИЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ КАНАЛОВ VSAT**

Подключение удаленных станций, расположенных в районах с неразвитой телекоммуникационной инфраструктурой связи общего пользования к системе видеоконференцсвязи Росгидромета может быть обеспечено с использованием широкополосных спутниковых каналов VSAT. Соединение участников видеоконференцсвязи будет включать: сегмент локальной сети станции, космический и наземный сегмент инфраструктуры спутникового оператора, сегмент Ведомственной сети связи Росгидромета, в отдельных случаях сегмент сети Интернет, сегмент локальной сети УГМС. При этом возможно возникновение проблемных участков, которые не обеспечат сквозное качество видеоконференцсвязи или даже возможность ее проведения.

#### **3.1. ПАРАМЕТРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ IP-УСЛУГ**

Как указывалось выше, качество видеоконференцсвязи во многом определяется параметрами транспортной среды передачи данных.

Эффективность IP-услуг характеризуется:

- производительностью,
- надежностью,
- безопасностью,

т. е. возможностью передавать без потерь и перерывов в обслуживании (надежность) с заданной скоростью (производительность) защищенную от несанкционированного доступа и подмены информацию (безопасность).

Параметрами, предназначенными для определения качества обслуживания при сквозной передаче IP-пакетов между конечными пользователями, являются следующие рабочие характеристики канала передачи данных:

- пропускная способность канала передачи данных,
- скорость передачи данных,
- пиковая скорость передачи данных,
- задержка передачи IP-пакетов,
- девиация задержки передачи IP-пакетов,
- потери IP-пакетов.

##### **3.1.1. Пропускная способность канала передачи данных**

*Пропускная способность* канала передачи данных — это эффективная скорость передачи данных, доставляемых потоком в определенный

интервал времени с определенным (регламентированным) параметром потери пакетов (не более) за вычетом потерянных бит (байт) из общего количества отправленной информации. Если наблюдается передача чрезмерного количества пакетов, сети (а именно межсетевому маршрутизатору, в данном случае поставщика услуги) разрешено отбрасывать количество пакетов, превышающее норму. Отброшенные пакеты не должны рассматриваться как потери и могут быть переданы повторно.

Для исключения перегрузок необходимо учитывать пропускную способность канала, которую не должен превышать источник или промежуточный узел канала. На сети ВСС Росгидромета пропускная способность, согласно договорам на предоставляемые услуги, для канала передачи данных, организованного между узлами, определяется наименьшим значением полосы пропускания всех сегментов организованного канала.

### **3.1.2. Скорость передачи данных**

*Скорость передачи данных* за какой-либо промежуток времени измеряется как частное от деления объема переданных за этот период данных на продолжительность периода. Таким образом, данная характеристика всегда является средней скоростью передачи данных. Однако в зависимости от величины интервала, на котором измеряется скорость, для этой характеристики традиционно используется одно из двух наименований: средняя или пиковая скорость.

*Средняя скорость передачи данных* (Sustained Information Rate, SIR) определяется на достаточно большом периоде времени. Это среднесрочная характеристика, и период времени должен быть достаточным, чтобы можно было говорить об устойчивом поведении скорости.

### **3.1.3. Пиковая скорость передачи данных**

*Пиковая скорость передачи данных* (Peak Information Rate, PIR) — это наибольшая скорость, которой разрешается достигать пользовательскому потоку в течение оговоренного небольшого периода времени  $T$ . Этот период обычно называют периодом пульсации.

Пиковая скорость является краткосрочной характеристикой. PIR позволяет оценить способность сети справляться с пиковыми нагрузками, характерными для пульсирующего трафика и приводящими к перегрузке.

### **3.1.4. Задержки передачи**

*Задержка передачи IP-пакета* (IP Packet Transfer Delay, IPTD) является одним из параметров рабочих характеристик сети передачи данных, характеризующих эффективность IP-услуги. Задержка передачи пакета определяется промежутком времени от события (момента) пере-

дачи IP-пакета с узла-отправителя до события (момента), когда IP-пакет полностью принят на узле получателя.

*Среднее значение задержки передачи IP-пакета* определяется количеством задержек относительно событий передачи — событий приема и вычисляется как частное от деления суммы всех задержек передачи на число всех измерений.

Среднее значение задержки передачи IP-пакетов должно соответствовать изложенным в рекомендации МСЭ-Т Y.1541 требованиям, согласно заявленным классам качества обслуживания (QoS).

Неравномерность задержек приводит к неравномерным интервалам между соседними пакетами. Это означает, что изменяется характер временных соотношений между соседними пакетами, а это может катастрофически сказаться на качестве работы некоторых приложений. Например, при цифровой передаче речи (или, более обобщенно, звука) неравномерность интервалов между пакетами, несущими замеры голоса, приводит к существенным искажениям речи.

### **3.1.5. Время двойного оборота RTT**

Время двойного оборота передачи IP-пакета (Round Trip Time, RTT) — это «чистое» время транспортировки данных от узла отправителя до узла назначения и обратно без учета времени, затраченного узлом назначения на подготовку ответа.

### **3.1.6. Девияция задержки передачи**

Девияция задержки передачи IP-пакета (IP Packet Delay Variation, IPDV) — джиттер (Jitter) — представляет собой среднее отклонение каждой  $i$ -й задержки от среднего значения.

### **3.1.7. Процент потерянных пакетов**

Процент потерянных пакетов (IPLR, IP packet loss ratio) — это величина, которая характеризует вероятность успешной передачи пакетов через  $n$  сетевых сегментов. Представляет собой отношение потерянных пакетов к общему числу отправленных.

### **3.1.8. Категории трафика**

Разнообразные источники трафика, такие как файловый документооборот, трафик базы данных, IP-телефония, IP-видеосвязь и др., предъявляют различные требования к параметрам транспортной среды и показателям пропускной способности.

Условно трафик передачи данных можно разделить на три категории, отличающиеся друг от друга требованиями к временным задержкам при передаче по каналам связи.



*Трафик реального времени.* К этой категории относится трафик с аудио- и видеоинформацией, практически не допускающий задержек. Для такого трафика допустимая задержка постоянна и обычно не превышает 0,15 с, включая время на обработку на конечном узле сети. Следует отметить, что, поскольку при передаче видеоизображения и звука используется сжатие информации, трафик реального времени становится очень чувствительным к ошибкам и потерям пакетов при передаче.

*Трафик данных.* Допустима любая временная задержка, вплоть до нескольких секунд. Особенностью такого трафика является чувствительность к пропускной способности сети, а не к временным задержкам. При увеличении пропускной способности сети уменьшается время передачи данных. Приложения, требующие передачи больших объемов данных, обычно занимают всю доступную полосу пропускания сети.

*Трафик транзакций.* Допустимая временная задержка не должна превышать 1 с. Большие задержки приводят к снижению производительности труда и дискомфорту в работе. В ряде случаев превышение допустимой задержки приводит к сбою рабочей сессии, и пользовательским приложениям требуется ее повторить. В настоящей работе трафик транзакций отдельно рассматриваться не будет — примем к сведению те требования (временные, потери), которые накладывает трафик на систему передачи.

### **3.2. ВЕДОМСТВЕННАЯ СЕТЬ СВЯЗИ (ВСС) РОСГИДРОМЕТА**

ВСС обеспечивает транспортировку данных в сети без потерь и искажений с использованием сетевого протокола TCP/IP, что позволяет пользователям применять весь сетевой сервис: организацию виртуальных каналов, вход в сеть в режиме удаленного терминала, передачу файлов, электронную почту, выход в другие сети и т.д.

Существующая Ведомственная сеть связи Росгидромета в основном имеет вертикально распределенную топологию, корневым сегментом которой является главный центр телесвязи — Авиаметтелеком Росгидромета. В узлах сети расположены центры телесвязи различных уровней иерархии. Имеются региональные, территориальные и областные центры. Каждый вышестоящий центр выполняет также функции нижестоящих центров по своей зоне ответственности. Вертикально распределенная топология обусловлена, прежде всего, существующей организацией каналов связи, которые в основном являются выделенными и арендуются у различных операторов, основным из которых является



ОАО «Ростелеком», предоставляющий выделенные каналы связи на базе технологии VPLS. Для подключения к оборудованию операторов связи на технологических площадках ММТС-9, ММТС-10 в Москве используются собственные волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) обеспечивающие передачу трафика на скорости не ниже 1 Гбит/с.

В основе подсистемы передачи данных лежит активное сетевое оборудование производства компании Cisco Systems, установленное на узлах телесвязи ВСС.

Для организации независимого от операторов связи информационного взаимодействия с глобальной сетью Интернет в ВСС Росгидромета на уровне ММЦ Москва используется зарегистрированная в европейской Интернет-регистратуре у провайдера независимым блоком IP адресов Автономная система AS METEOTELECOM. На граничных шлюзах Автономной системы с сетью Интернет применяется протокол маршрутизации BGP (Border Gateway Protocol) и организовано подключение по трем независимым каналам к Московской точке обмена трафиком между отечественными операторами связи MSK-IX, к международному сегменту научно-образовательных сетей RNet-Science и к оператору, обеспечивающему предоставление зарубежного трафика.

Магистральные участки сети между центрами ВСС Росгидромета организует ПАО «Ростелеком», который предоставляет услугу — виртуальный канал передачи данных (Virtual Private LAN Service, VPLS).

Технология VPLS имеет следующие преимущества:

- является легко масштабируемой и простой в организации,
- обеспечивает ускоренный обмен файлами и сообщениями внутри сети,
- обеспечивает высокую безопасность передачи информации,
- обеспечивает совместную работу над документами и базами данных,
- обеспечивает доступ к корпоративным информационным http-серверам,
- обеспечивает организацию высококачественной видеоконференц-связи между офисами и видеотрансляций,
- не требует дорогостоящего пограничного оборудования.

Областные (ЦГМС) и территориальные (УГМС) центры ВСС Росгидромета на своих ЛС имеют присоединение к сети ПАО «Ростелеком», и таким образом центры ВСС Росгидромета объединяются в единую сеть. Магистральные участки сети являются подсистемой каналов связи ВСС Росгидромета.

По договору ПАО «Ростелеком» обеспечивает транзит трафика между локальными сетями областных и/или региональных центров Росгидромета по наземным высокоскоростным каналам.

### 3.3. СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ VSAT

#### 3.3.1. Общие сведения

По общепринятой классификации к VSAT (Very Small Aperture Terminal — терминал с очень маленькой апертурой) относятся наземные спутниковые станции с антеннами диаметром менее 2,4 м. При этом может быть обеспечена широкополосная и скоростная (до 2—8 Мбит/с и выше) связь.

Международным союзом электросвязи резольцией определены следующие полосы частот, отведенные фиксированной спутниковой службе: в С-диапазоне: 3,7—4,2 ГГц прием; 5,925—6,425 ГГц передача; в Ku-диапазоне: 10,7—12,75 ГГц прием; 14,0—14,5 ГГц передача; в Ka-диапазоне: 18,3—20,2 ГГц прием; 29,5—31,0 ГГц передача.

VSAT-терминалы в С-диапазоне обычно используют антенны диаметром 1,8—2,4 м, в Ku-диапазоне — диаметром 0,75—1,8 м, в Ka-диапазоне — диаметром 0,6—1,2 м.

Сеть спутниковой связи на базе VSAT включает в себя три ключевых элемента: центральная управляющая станция (ЦУС — HUB), геостационарный спутник-ретранслятор и абонентские VSAT-станции (терминалы).

Данные от спутниковых станций (терминалов) передаются на Центральную станцию (HUB) в случае конфигурации типа «звезда» или на другие терминалы в случае конфигурации «mesh».

В системах VSAT применяется технология предоставления каналов по требованию. Пропускная способность спутникового канала оперативно перераспределяется между абонентскими станциями в зависимости от их потребностей. Это обеспечивает максимально эффективное использование частотного ресурса на спутнике.

Спутниковые каналы VSAT характеризуется большими задержками в распространении сигнала. При высоте орбиты 35 786 км и скорости света около 300 000 км/с время прохождения луча Земля (передатчик) → спутник → Земля (приемник) составит 0,24 с. Время ответа (Ping) составит полсекунды (точнее 0,48 с). С учетом задержки сигнала в аппаратуре спутника и аппаратуре наземных служб общая задержка сигнала на маршруте Земля → спутник → Земля может достигать 2—4 с. Такая задержка осложняет или делает невозможным применение сервисов реального времени, в том числе видеоконференцсвязи.

#### 3.3.2. Платформы спутникового оборудования VSAT.

##### Полнофункциональные и интерактивные VSAT-терминалы

В России два оператора фиксировано спутниковой связи располагают собственной спутниковой группировкой, которая находится под их

управлением: ФГУП «Космическая связь» (ГП КС) и АО «Газпром космические системы» (ГКС).

Другие операторы, предоставляющие услуги спутниковой связи, арендуют частотный спутниковый ресурс у владельцев спутниковых группировок (российских и зарубежных).

Выбор спутникового оператора связан как с выбором спутников, ресурсами на которых располагает оператор, так и с выбором типа оборудования VSAT-платформы. Различные платформы несовместимы друг с другом.

В России распространено оборудование следующих производителей:

- Gilat SkyEdge — разработка компании Gilat (Израиль),
- Hughes — разработка компании Hughes Network Systems (США),
- iDirect — разработка компании iDirect Technologies (США),
- LinkStar — разработка компании ViaSat (США),
- Sat3Play на базе модема MDM2200 компании Newtec (Бельгия).

В области спутниковых VSAT-технологий сформировалось несколько самостоятельных направлений.

*Полнофункциональные VSAT-станции* предназначены для построения и использования в корпоративных сетях. Предоставляют абонентам универсальные возможности для организации доступа к любым сетям связи и информационным ресурсам. Широкая функциональность обуславливает более высокую стоимость VSAT-терминалов.

*Интерактивные VSAT-станции* ориентированы в первую очередь на предоставление услуг передачи данных и доступа в Интернет, где при подавляющем преобладании трафика, передаваемого из центра к абонентам, достигается максимальная экономическая эффективность применения. Предоставление в интерактивной VSAT-сети широкополосных сервисов, требующих симметричной пропускной способности канала, например видеоконференцсвязи, может свести к нулю преимущества используемой технологии.

Меньшая по сравнению с полнофункциональными VSAT-станциями стоимость интерактивных VSAT-терминалов достигается благодаря перемещению значительной части функций на центральную станцию сети (HUB). Общий спутниковый ресурс распределяется между интерактивными VSAT-терминалами станциями, и практически ни один пользователь не может достичь предельной скорости обратного канала.

*VSAT-станции Ka-диапазона.* Предпосылки появления нового диапазона обусловлены резким увеличением спроса на пропускную способность спутниковых каналов, связанным с появлением приложений реального времени, требующих передачи абоненту больших объемов данных: передачей ТВ-каналов (HDTV, 3DTV) по IP-сетям, развитием социальных сетей ШПД.

Это и привело к построению спутников Ka-диапазона с высокой пропускной способностью (High-Throughput Satellite, HTS), которые имеют многолучевую архитектуру и этим принципиально отличаются от традиционных спутников связи Ku- и C-диапазонов.

В пользовательских лучах располагаются абонентские станции VSAT. Зоны обслуживания 300—400 км. Например, российские спутники «Экспресс-AM5» и «Экспресс-AM6» имеют по десять пользовательских лучей.

В России предоставление услуг спутникового широкополосного доступа (ШПД) в Ka-диапазоне осуществляет ФГУП «Космическая связь» (ГП КС) на базе ресурса спутника «Экспресс-AMУ1» (в сотрудничестве с «Eutelsat Networks» и «Gilat») и спутников «Экспресс-AM5/ Экспресс-AM6» (в партнерстве с ГП КС и «Hughes Network Systems»), а также через европейский спутник KaSat (9° в.д.) с центральной станцией в Италии под управлением компании «Скайлоджик».

Модель (архитектура) предоставления услуг связи в Ka-диапазоне имеет ряд недостатков.

1. Все операторы работают в Ka-диапазоне по модели виртуального оператора (VNO) и используют инфраструктуру ГП КС, в том числе спутниковый ресурс ГП КС, в Ka-диапазоне. Оператор не имеет доступа к каналобразующей инфраструктуре и не может полноценно контролировать работу критически важных элементов, оперативно менять конфигурацию оборудования в полной мере так, как ему требуется. Допустимые рамки изменений заранее установлены оператором инфраструктуры — ГП КС.

2. Модель предоставления услуг в Ka-диапазоне направлена на массового потребителя, вследствие чего ее развитие идет по пути удешевления, упрощения и создания унифицированного оборудования. В результате сама технология (и абонентские терминалы) максимально упрощены и урезаны в функционале. Настройка сложных схем QoS, выделение приоритетов в обслуживании, выполнение каких-либо уникальных настроек для ряда терминалов невозможны.

3. Массового потребителя в основном интересует передача большого объема Интернет-трафика и «не очень» интересуют качество и надежность. При этом корпоративные клиенты разделяют с массовым сектором общую полосу пропускания, что крайне негативно сказывается на качестве особенно чувствительных к задержкам и вариации задержки услуг и приложений, таких как голосовые услуги, удаленный рабочий стол, видеонаблюдение, видеоконференц-связь.

### **3.3.3. Типы каналов связи, используемых в сетях VSAT**

*1. Каналы связи с гарантированной информационной скоростью (CIR) в прямом и обратном каналах.*

Канал с CIR подразумевает, что за клиентом закрепляются в монопольное пользование спутниковые каналы с заданной шириной полосы пропускания, которая гарантирует возможность использовать согласованную полосу в любое время суток вне зависимости от загрузки канала провайдера. Такие каналы, как правило, используют корпоративные клиенты для объединения своей филиальной сети в сеть на базе единого технологического решения. Гарантированная информационная скорость позволяет обеспечить постоянную передачу важных данных (например, взаимодействие клиентской и серверной частей бухгалтерских программ, распределенных баз данных, VoIP трафика и т.п.)

*2. Каналы связи с максимальной информационной скоростью (MIR) без предоставления CIR в прямом и обратном каналах.*

Канал с MIR — это виртуальный спутниковый канал с варьируемой пропускной способностью, доступной (но не определенной заранее) на момент приема/передачи данных. Такой канал позволяет использовать максимально оговоренную полосу пропускания только когда большая часть остальных клиентов провайдера ее не использует. Данные каналы связи применяются тогда, когда приложения, используемые заказчиком, не подразумевают использование канала связи с CIR и не критичны к онлайн передаче данных. Это может быть передача файлов большого объема (например, картографическая информация), а также доступ пользователей к сети Интернет.

*3. Каналы связи с CIR + MIR.*

Каналы предоставляются с гарантированной скоростью CIR; кроме того, для абонентской спутниковой станции прописывается параметр с негарантированной максимальной скоростью MIR. При наличии в данный момент времени свободной полосы в сети VSAT спутниковая станция получает максимальную скорость MIR. Данный сервис удобен для передачи критичного к скорости IP-трафика (к примеру, VoIP) «тяжелого контента» и одновременно комфортен для доступа в сеть Интернет для пользователей.

### **3.3.4. Тарифные планы на услуги спутниковой связи VSAT**

Спутниковая связь не относится к категории бюджетных видов связи и ориентирована на предоставление услуг там, где отсутствует возможность подключения к сети Интернет по наземным линиям связи: ВОЛС, РРЛ, сотовая связь.

Существуют три основных вида тарифных планов спутниковой связи VSAT:

- тарифы с оплатой по трафику без ограничения скорости,
- условно безлимитные тарифные планы с ограничением по скорости,
- тарифные планы с гарантированной полосой пропускания (скоростью или CIR).

*Тарифные планы с оплатой за трафик* обеспечивают максимально скоростной доступ в Интернет в любое время суток без каких-либо ограничений. После скачивания предусмотренного объема трафика предоставление услуг прекращается.

*Условно-безлимитные тарифы FAP* (Fair Access Policy — политика справедливого доступа). Технология FAP позволяет регулировать скорость скачивания информации из Интернета. Скорость варьирует в зависимости от объема трафика. При использовании технологии FAP скорость доступа зависит от того, сколько мегабайт в сутки вы получили или отправили. При этом сохраняется фиксированная абонентская плата, и пользователю не надо контролировать свои ежемесячные расходы.

Максимально достижимая скорость, указанная в Договоре, в часы наибольшей нагрузки (ЧНН) может значительно отличаться от заявленной в тарифном плане.

*Тарифные планы с гарантированной пропускной способностью (CIR)* предполагают значительно более высокую стоимость по сравнению с тарифами с негарантированной скоростью.



## **4. РЕШЕНИЯ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ УДАЛЕННЫХ СТАНЦИЙ К ВКС**

### **4.1. ТЕХНОЛОГИЯ ГРУППОВОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТАНЦИЙ В СЕТИ VSAT К РЕСУРСАМ СПУТНИКОВОЙ ГРУППИРОВКИ ГП КС**

Спутниковая связь не относится к категории бюджетных видов связи.

Для проведения ВКС необходим спутниковый канал с гарантированной (CIR) симметричной (прямого/обратного канала) пропускной способностью не менее 256 Кбит/с. Аренда такого канала с одной станцией может стоить не менее 20—30 тыс. рублей в месяц. Услуга разового предоставления скорости для проведения сеанса ВКС по заранее поданной спутниковому оператору заявке обычно тарифицируется в размере до 2 тыс. рублей.

Ограниченные возможности оплаты услуг связи организациями Росгидромета в размере 2—3 тыс. рублей в месяц за одну станцию позволяют арендовать по условно безлимитным тарифам FAP спутниковые каналы с максимально достижимой скоростью (MIR) в условиях, когда большая часть других абонентов сети VSAT ее не использует.

Вместе с тем потребность в использовании отдельных сервисов — телефонной связи, видеоконференцсвязи, видеонаблюдений, межмашинного обмена и т.д. — может возникнуть в случае угрозы жизни персоналу, в связи с необходимостью оказания технической или методической помощи, проведения учащенных или дополнительных наблюдений при ликвидации стихийных бедствий, чрезвычайных ситуаций, проведении поисково-спасательных работ.

Инновационная технология группового доступа станций Росгидромета к ресурсам спутниковой группировки сети VSAT была предложена ФГУП «Космическая связь» (ГП КС)\*. Технология позволяет перераспределять групповую пропускную способность канала связи, арендованного для всех участников, между спутниками в зависимости от активности станций в различных регионах и часовых поясах. Это позволяет оптимизировать расходы на оплату услуг связи и использовать сервисы широкополосного доступа, в том числе проводить с отдельными станциями сеансы видеоконференцсвязи. Чем больший объем трафика будет потреблен пользователями, тем дешевле будет обходиться 1 Мбайт.

---

\* Российский национальный оператор спутниковой связи ФГУП «Космическая связь» (ГП КС) входит в десятку крупнейших спутниковых операторов мира по объему орбитально-частотного ресурса. ГП КС располагает 12 спутниками на орбитах от 14° з.д. до 145° в.д. (см. приложение 1).

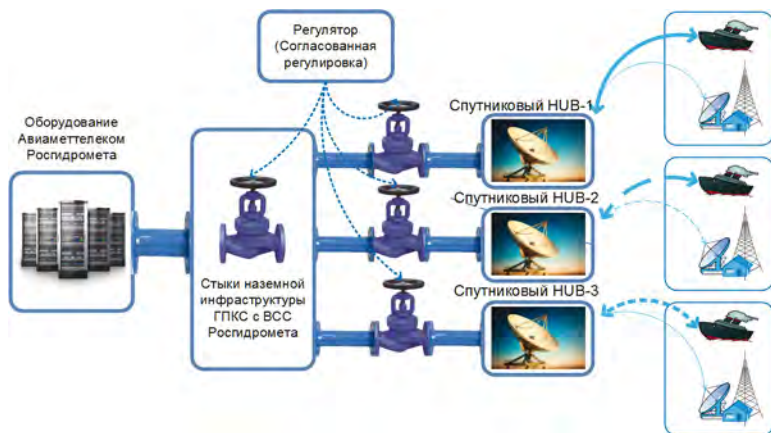


Рис. 4. Условная модель использования ресурсов группового спутникового канала.

Сопряжение инфраструктуры ГП КС с Ведомственной сетью связи Росгидромета организовано с использованием физической линии связи в Москве на межоператорской площадке ММТС-9 в точке присутствия ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета».

Рассматриваемая технология имеет следующие основные преимущества:

- покрытие территории России и прилегающих морей до 80° с.ш.;
- динамическое перераспределение пропускной способности группового канала в зависимости от активности станций в регионах в различных часовых поясах: каждая станция в любой момент времени получает гарантированную скорость для передачи данных и использует всю скорость группового канала при отсутствии других активных станций;
- управление из УГМС средствами Ведомственной сети связи Росгидромета пропускной скоростью и приоритетом передачи трафика с отдельными станциями;
- подключение станций к единому информационному пространству Росгидромета;
- передача данных любых видов наблюдений, в том числе видеонаблюдений;
- использование современных протоколов и технологий доставки информации;
- телефонная связь со станциями;
- видеоконференцсвязь;
- роуминг предоставления услуг связи НЭС при движении по всей трассе Северного морского пути;





Рис. 6. Организация доступа в Интернет персонала ТДС (НЭС).

Основные требования к системе спутниковой связи VSAT с удаленными станциями и объектами Росгидромета содержатся в Методических рекомендациях по использованию станций спутниковой связи VSAT при подключении удаленных объектов Росгидромета к информационным ресурсам и коммуникациям Ведомственной сети связи и локальных сетей УГМС (НИУ), утвержденных УГТР Росгидромета 30.04.2014 (см. приложение 2).

Требования направлены на построение единой сети спутниковой связи Росгидромета в рамках Ведомственной сети связи, что обеспечит интеграцию транспортных возможностей ВСС и сетей связи УГМС (НИУ), повысит уровень контроля и управления, сократит расходы на развертывание, эксплуатацию и дальнейшее развитие VSAT на удаленных объектах.

Комплекс оборудования VSAT должен обеспечивать:

- возможность организации нескольких закрытых сегментов локальной сети, которые по технологии VLAN могут быть подключены

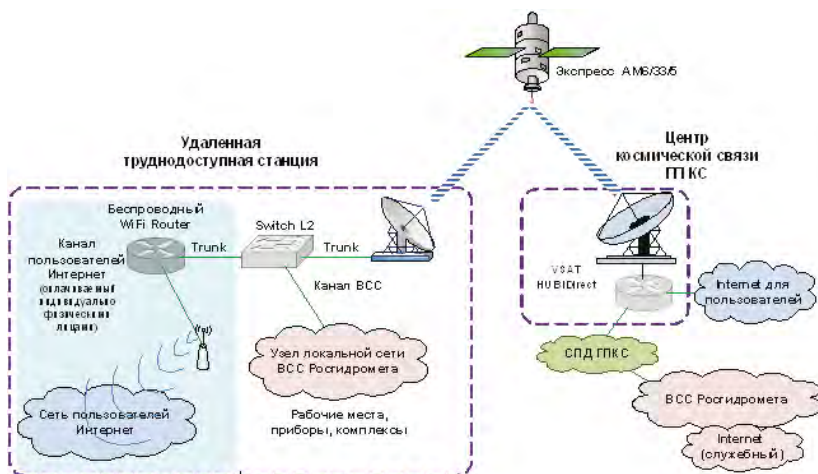


Рис. 7. Структурная схема подключения удаленных станций к ВСС Росгидромета и Интернет по спутниковому каналу VSAT.

по спутниковому каналу к узлам ВСС и локальных сетей УГМС (НИУ) Росгидромета и организаций других ведомств;

– возможности приоритизации и маршрутизации VoIP трафика на голосовом шлюзе узлов ВСС и локальных сетей УГМС (НИУ) Росгидромета и организаций других ведомств;

– предоставление платных услуг физическим лицам по подключению к Интернет с оплатой услуг через автоматическую платежную систему и выделением для этого дополнительной емкости спутникового канала.

Для обеспечения контроля на всем маршруте доставки данных наземный фрагмент сети передачи данных спутникового оператора должен иметь присоединение к Ведомственной сети связи (ВСС) с использованием физических линий связи.

#### 4.1.1. Абонентская земная станции спутниковой связи VSAT iDirect

Абонентская земная станция спутниковой связи Ku-диапазона на платформе оборудования компании iDirect (США) спроектирована и изготовлена в соответствии с международными и российскими нормами безопасности и относится к классу станций спутниковой связи VSAT (Very Small Aperture Terminal — терминал с очень маленькой апертурой).

Станция обеспечивает доступ к Ведомственной сети связи Росгидромета и сети Интернет для передачи данных, удаленного доступа, телефонной связи, видеоконференцсвязи.

##### *Состав абонентской станции*

Станция VSAT состоит из внешнего (Out Door Unit) и внутреннего (In Door Unit) оборудования.

*Внешнее оборудование* станции VSAT включает (рис. 8):

– антенну (1) с облучателем (4) и штангами (2) для крепления блоков приемника и передатчика;



Рис. 8. Внешнее оборудование станции VSAT.

- опорно-поворотное устройство (3) для установки антенны на здании или на земле;
- блок малошумящего приемника LNB (5);
- блок конвертора-передатчика BUC мощностью 2—4 Вт (6);
- кабель приемника (коаксиальный типа RG-6, 75 Ом, длина до 100 м) с коннекторами; подключается к блоку LNB и разъему RF In спутникового модема (7);
- кабель передатчика (коаксиальный типа RG-6, 75 Ом, длина до 100 м) с коннекторами; кабель подключается к блоку BUC и разъему RF Out спутникового модема (8);
- кабель заземления антенны (опорно-поворотного устройства).

*Внутреннее оборудование станции VSAT* включает (рис. 9):

- спутниковый модем iDirect Evolution X3 — высокоскоростной спутниковый модем-маршрутизатор, предназначенный для организации широкополосной передачи данных в корпоративных сетях (ВСС Росгидромета, Интернет, VoIP, ВКС и т.д.).



Рис. 9. Спутниковый модем iDirect X3 Evolution: передняя панель (слева) и задняя панель (справа).

#### *Подключение локальной сети к спутниковому каналу*

К спутниковому модему, который выполняет функции IP-шлюза, подключены компьютеры и устройства, включенные в локальную сеть станции:

- ПК АРМ метеоролога,
- VoIP-голосовой шлюз AddPac,
- контроллер QML201 АМК,
- контроллер автоматизированного гидрологического комплекса АГК,
- Wi-Fi роутер сегмента телемедицины.

Схема подключения оборудования и устройств локальной сети станции к спутниковому каналу показана на рис. 10.

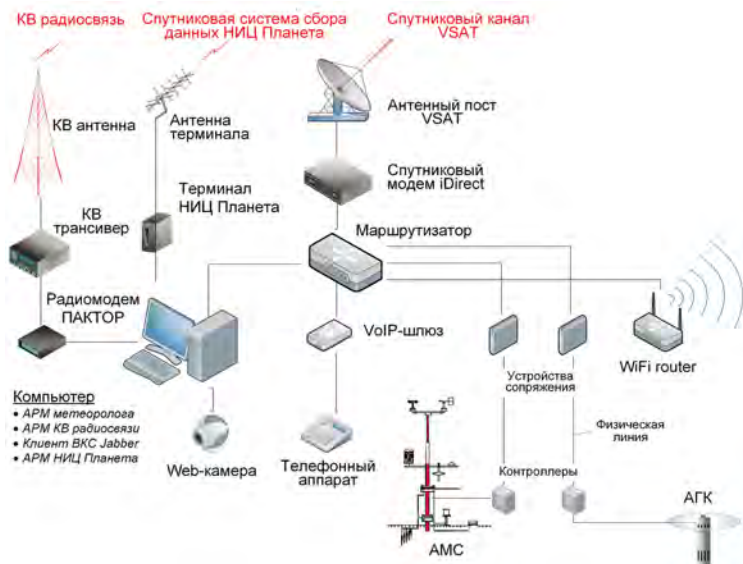


Рис. 10. Схема подключения оборудования в локальной сети и к каналам связи VSAT, КВ радиосвязи, ССПД НИЦ «Планета».

#### 4.1.2. Организация спутникового канала связи (на примере ТДС Урюпино Забайкальского УГМС)

Спутниковый канал связи организован в сети VSAT ФГУП «Космическая связь» (ГП КС) через космический аппарат «Экспресс-АМ5», находящийся на геостационарной орбите в позиции 140° в.д.

Спутниковый канал принимается в центре космической связи ГП КС «Хабаровск». С использованием наземной инфраструктуры ГП КС канал включен в Ведомственную сеть связи Росгидромета, через которую обеспечивается взаимодействие станции с узлом связи САСПД Чита и выход в Интернет.

На рис. 11 показана структурная схема подключения станции к информационно-телекоммуникационным ресурсам ВСС Росгидромета, УГМС и Интернет:

- центрам сбора данных АСПД Росгидромета,
- сети электронной почты Росгидромета,
- системе IP-телефонии Росгидромета,
- системе видеоконференцсвязи (ВКС) Росгидромета.
- к информационным и телекоммуникационным ресурсам публичной сети Интернет,
- системе видеоконференцсвязи ВЦМК «Защита» Минздрава РФ.

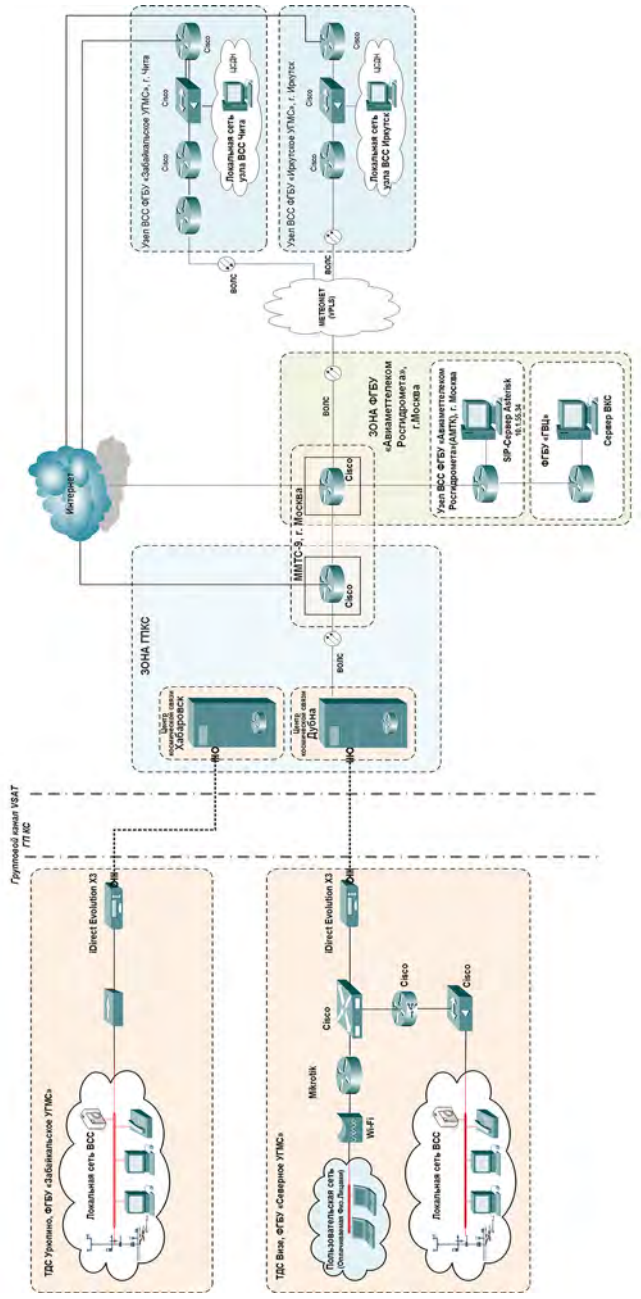


Рис. 11. Структурная схема подключения станций к групповому спутниковому каналу в сети VSAT ГПМС и ВСС Росгидромета.



## **4.2. ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ СПУТНИКОВЫХ КАНАЛОВ И ПРИОРИТЕТОМ ПЕРЕДАЧИ ТРАФИКА С ОТДЕЛЬНЫМИ СТАНЦИЯМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЕАНСОВ ВКС**

Интеграция технологических ресурсов инфраструктуры ГП КС и ресурсов Ведомственной сети связи Росгидромета позволили предоставить возможность мониторинга и управления пропускной способностью каналов с каждой станцией и приоритетом трафика для проведения видеоконференцсвязи из УГМС без привлечения оператора спутниковой связи ГП КС и Авиаметтелекома.

Структурная схема подключения станций к групповому спутниковому каналу в сети VSAT ГП КС и ВСС Росгидромета показана на рис. 11.

### *Уровень управления оператором спутниковой связи (ГП КС)*

Технология реализуется на платформе спутникового оборудования iDirect, которая обеспечивает высокую эффективность использования полосы частот:

- GQoS позволяет приоритизировать трафик по многим параметрам, в том числе задавать CIR динамически (в зависимости от типа трафика);

- динамическое перераспределение необходимой полосы пропускания для наиболее критичных приложений;

- высокая производительность (более 20 тыс. пакетов в секунду), возможность применять разные транспортные контейнеры для различных видов трафика (100/170/432 — VoIP/Video/email-файлы);

- встроенная поддержка TCP acceleration — CRTP (Compressed Real-Time Transport Protocol) обеспечивает поддержку большего числа VoIP каналов.

Для сетевых групп объектов ВСС Росгидромета обеспечивается поддержка системы группового обслуживания GQoS с распределением пропускной способности между объектами, которая представляет как минимум три класса обслуживания при передаче трафика сетевой группы:

- класс 1 — трафик приложений реального времени (голос, видео), критичный к потерям пакетов, задержкам и колебаниям задержки;

- класс 2 — трафик информационных систем, критичный к задержкам и потерям;

- класс 3 — трафик, не критичный к задержкам (Интернет, сетевые службы).

Независимо от используемого КА каждая станция в групповом канале получает долю пропускной способности канала, равную отношению суммарной скорости канала к числу станций — участников группового канала.

Для передачи различного типа данных в групповом канале выделяется согласованная доля пропускной способности (рис. 12).

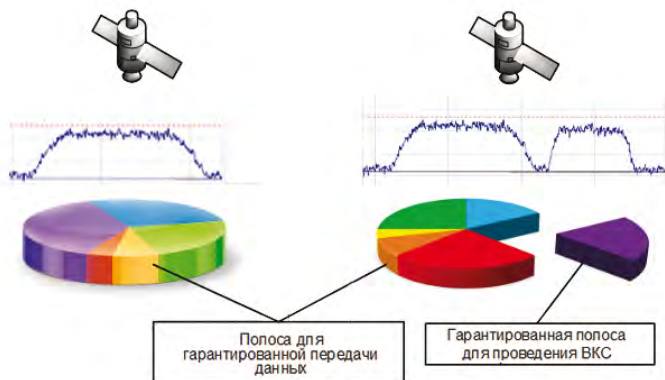


Рис. 12. Выделение гарантированной полосы для проведения ВКС.

### *Уровень управления узла ВСС Авиаметтелеком Росгидромета*

Структурная схема подключения станций к групповому спутниковому каналу в сети VSAT ГП КС и ВСС Росгидромета показана на рис. 7. Основными элементами подсистемы управления узла ВСС Авиаметтелеком в Москве являются:

- HP Network Node Manager — автоматически исследует сеть, собирает данные об устройствах, строит карту сети, контролирует состояние устройств и соединений;

*Таблица 1*

### **Трафик отдельных станций в групповом канале станций Северного УГМС**

№ п/п	Станция	Трафик, Мб		Макс. скорость, Кбит/с		Сред. скорость, Кбит/с	
		Out	Inp	Out	Inp	Out	Inp
1	Белый Нос	17,24	164,36	27,06	86,04	2,14	20,42
2	Визе	47,78	110,98	406,15	2080,00	5,99	13,93
3	Амдерма	149,01	9,01	584,97	47,32	17,56	1,06
4	Хейса (им. Кренкеля)	18,11	19,72	36,13	186,73	2,07	2,26
5	Серлегова	1,30	1,27	24,27	23,82	0,15	0,15
6	Диксон	47,91	68,31	340,32	416,18	5,66	8,07
7	Жижгин	179,42	72,66	5650,00	1760,00	16,60	6,72
8	Извести ВЦИК	175,49	22,03	4860,00	385,56	21,84	2,74
9	Колба	45,99	6,82	83,17	7,61	6,43	0,80
10	Сеяха	9,46	5,05	7,81	2,35	1,11	0,69
11	Челюскин (им. Федорова)	5,96	12,87	2,19	7,53	0,68	1,48
12	НЭС Сомов	12,36	15,01	26,98	15,81	1,47	1,88
	Итого	710,03	508,09			81,70	60,20

– Cisco Works LAN Management Solution — содержит набор приложений, необходимых для администрирования, мониторинга и диагностики сетей;

– Cisco Works QoS Policy Manager — обеспечивает в рамках локальной или глобальной сети дифференцированные сервисы, автоматизацию разработки, проверки и внедрения политики и механизмов обеспечения качества сервиса QoS.

Для видеоконференцсвязи (ВКС) необходим канал VSAT с гарантированной пропускной способностью не менее 256 Кбит/с. При работе в групповом канале с гарантированной пропускной способностью одновременно несколько станций могут создавать значительный трафик передачи данных (табл. 1).

### Уровень управления узла ВСС УГМС

Для управления пропускной способностью спутниковых каналов и приоритетом трафика с использованием подсистемы управления узла ВСС Авиаметтелеком реализован ряд функций, доступных из УГМС по ВСС через Web-страницу.

Для каждого УГМС создается отдельная страница со своими ресурсами.

Для администратора всех групповых каналов создается страница со всеми станциями в групповом канале.

Примеры Web-страниц системы управления пропускной способностью спутниковых каналов VSAT из УГМС представлены на рис. 13—18.

С появлением возможности проведения видеоконференцсвязи с удаленными станциями Росгидромет обратился в Минздрав РФ с просьбой о содействии в организации системы телемедицинских консультаций

Параметры и статус Канала связи

Точка А	статус	статус	Точка Б
ФГБУ "Авиаметтелеком Росгидромета"	работа	работа	ТДС Визе
Мониторинг настроен	ping	ping	Мониторинг настроен
M9-C1-AMTK	ping	ping	TDS-VIZE-VSAT-MODEM-GPKS
2018.01.12 09:40:02	ping	-	нет данных
Tu17	ping	-	нет данных
10.32.30.190	ping	ping	10.1.231.114

Оператор связи

ГПКС

Техническая поддержка

8 499 795 23 33  
8 499 795 23 33  
8 499 795 23 33

rdm@mecom.ru

Рис. 13. Статус канала со станцией.

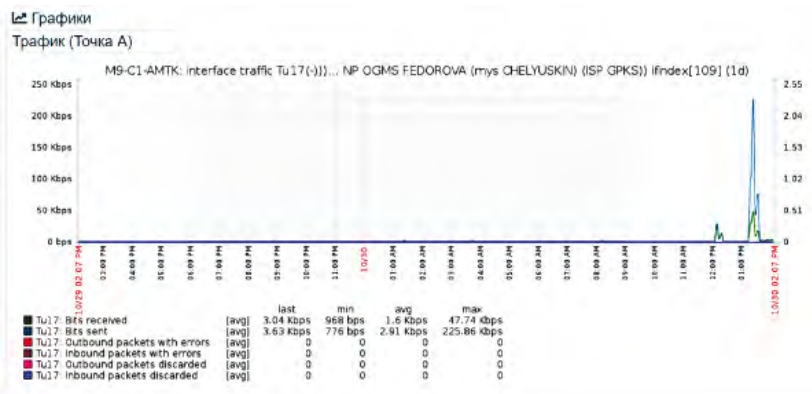


Рис. 14. Трафик скорости канала со станцией.



Рис. 15. Сетевая доступность станции.



Рис. 16. Процент потерянных пакетов.

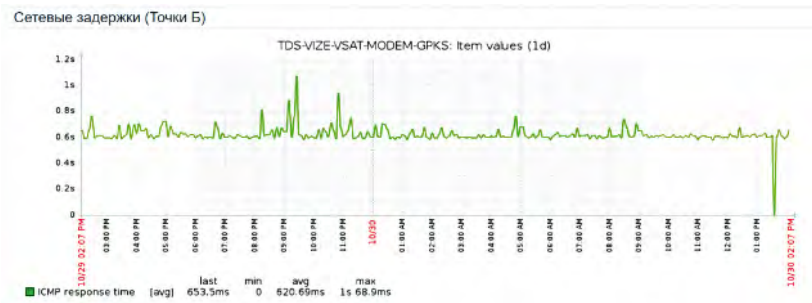


Рис. 17. Сетевые задержки.

**TDS-VIZE-VSAT-MODEM-GPKS**  
Хост: Интерфейсы События: Системные сообщения(Syslog)

ID	Статус	Объект	Описание	Длительность	Дата регистрации Дата завершения	Значение открытости	Действие
24307007	РЕШЕНО	66186	Сетевые потери (ICMP пакеты) (линк) 41s	Down (0xUp (1)	2018.10.30 13:47:36 2018.10.30 13:42:35	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
24305117	РЕШЕНО	66184	Нет ответа на ICMP запросы (линк) 5s	Down (0xUp (1)	2018.10.30 13:37:36 2018.10.30 13:42:35	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
24110004	РЕШЕНО	66186	Сетевые потери (ICMP пакеты) (линк) 1d 14s	Down (0xUp (1)	2018.10.29 23:22:36 2018.10.30 13:27:35	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
24110123	РЕШЕНО	66184	Нет ответа на ICMP запросы (линк) 5s	Down (0xUp (1)	2018.10.28 23:13:36 2018.10.28 23:17:35	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
23008000	РЕШЕНО	66186	Сетевые потери (ICMP пакеты) (линк) 1d 4s	Down (0xUp (1)	2018.10.27 19:07:36 2018.10.28 23:12:35	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
23991800	РЕШЕНО	66184	Нет ответа на ICMP запросы (линк) 5s	Down (0xUp (1)	2018.10.27 18:57:36 2018.10.27 19:02:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
23901300	РЕШЕНО	66186	Сетевые потери (ICMP пакеты) (линк) 7s 50ms	Down (0xUp (1)	2018.10.27 11:07:36 2018.10.27 11:02:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
23601800	РЕШЕНО	66184	Нет ответа на ICMP запросы (линк) 5s	Down (0xUp (1)	2018.10.27 10:67:36 2018.10.27 11:02:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
22544000	РЕШЕНО	66186	Сетевые потери (ICMP пакеты) (линк) 2d 21s	Down (0xUp (1)	2018.10.24 13:47:36 2018.10.27 10:47:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
22543500	РЕШЕНО	66184	Нет ответа на ICMP запросы (линк) 10s	Down (0xUp (1)	2018.10.24 13:32:36 2018.10.24 13:42:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
22642000	РЕШЕНО	66186	Сетевые потери (ICMP пакеты) (линк) 10s	Down (0xUp (1)	2018.10.24 13:22:36 2018.10.24 13:32:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
23641700	РЕШЕНО	66184	Нет ответа на ICMP запросы (линк) 5s	Down (0xUp (1)	2018.10.24 13:17:36 2018.10.24 13:12:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
24424200	РЕШЕНО	66186	Сетевые потери (ICMP пакеты) (линк) 13s 10ms	Down (0xUp (1)	2018.10.24 00:00:36 2018.10.24 13:12:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
23490000	РЕШЕНО	66184	Нет ответа на ICMP запросы (линк) 5s	Down (0xUp (1)	2018.10.23 23:62:36 2018.10.23 23:57:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
23272500	РЕШЕНО	66186	Сетевые потери (ICMP пакеты) (линк) 16s 05ms	Down (0xUp (1)	2018.10.23 06:67:36 2018.10.23 23:62:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
23290700	РЕШЕНО	66184	Нет ответа на ICMP запросы (линк) 5s	Down (0xUp (1)	2018.10.23 06:47:36 2018.10.23 06:59:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>
23270700	РЕШЕНО	66186	Сетевые потери (ICMP пакеты) (линк) 1d 5s	Down (0xUp (1)	2018.10.22 01:07:36 2018.10.23 06:47:36	33.33 %	<a href="#">Закрыть проблему</a> <a href="#">Взять в работу</a> <a href="#">Запросить телеподдержку в АМТ.К</a>

Рис. 18. Журнал событий.



Рис. 19. Обучение персонала.ВКС с окружной больницей г. Нарьян-Мара на полярной станции Белый Нос (внизу). Апрель 2018 г.

персонала труднодоступных станций. Пилотный проект реализуется Всероссийским центром медицины катастроф «Защита» Минздрава РФ, Минздравом Забайкальского края и окружной больницей Ненецкого АО.

В ходе сотрудничества при участии ГВЦ Росгидромета решаются вопросы интеграции системы ВКС Росгидромета с системой видеоконференцсвязи задействованных учреждений Минздрава РФ.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Российский национальный оператор спутниковой связи ФГУП «Космическая связь» (ГП КС)

Федеральное государственное унитарное предприятие «Космическая связь» (ГП КС) — российский государственный оператор спутниковой связи, космические аппараты которого обеспечивают глобальное покрытие. Предприятие входит в десятку крупнейших спутниковых операторов мира по объему орбитально-частотного ресурса и обладает более чем 50-летним опытом создания и эксплуатации спутниковых систем связи и вещания в интересах государственных и коммерческих пользователей на территории Российской Федерации и большинства стран мира.

Под управлением ГП КС находится самая крупная в России орбитальная группировка из 12 геостационарных спутников, работающих в С-, Ku-, Ka- и L-диапазоне. Зоны обслуживания космических аппаратов ГП КС, расположенных на дуге орбиты от 14° з.д. до 145° в.д., охватывают всю территорию России, страны СНГ, Европы, Ближнего Востока, Африки, Азиатско-Тихоокеанского региона, Северной и Южной Америки, Австралии.

Разветвленная наземная инфраструктура ГП КС включает в себя пять телепортов — центров космической связи, расположенных на территории от Московской области до Хабаровского края, а также технический центр «Шаболовка» в Москве.

ГП КС предоставляет полный спектр услуг связи и вещания с использованием собственной спутниковой группировки и наземных технических средств: телерадиовещания, в том числе трансляций цифровых пакетов федеральных, региональных и коммерческих телерадиопрограмм,

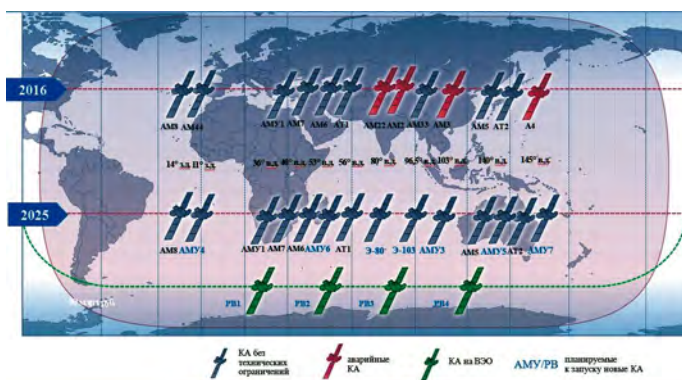


Рис. П.1.1. Спутниковая группировка ГП КС, расположенных на дуге орбиты от 14° з.д. до 145° в.д.

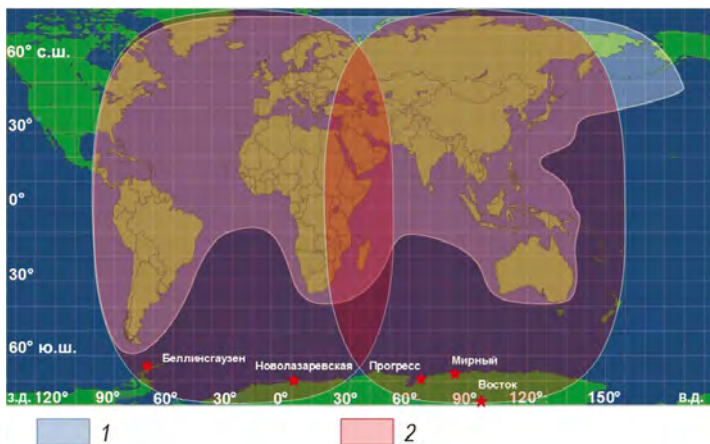


Рис. П.1.2. Зона покрытия спутниковой группировки ГП КС

1 — в Ки-диапазоне, 2 — глобальными лучами космическими аппаратами «Экспресс-АМ44» и «Экспресс-АМ33» в С-диапазоне.

непосредственного спутникового вещания, передачи ТВ-репортажей, президентской и правительственной связи, широкополосной передачи данных и доступа к сети Интернет, магистральных каналов связи, звязина морских судах и других подвижных объектах.

Помимо задачи развития цифрового телевидения на территории Российской Федерации, ГП КС фокусируется на рынке услуг для морских судов в высоких широтах. Экспериментальный рейс в 2012 г. НЭС «Михаил Сомов» с VSAT на борту показал возможность обеспечения устойчивой широкополосной связи при работе через спутниковую группировку ГП КС на всем протяжении Северного морского пути вплоть до 80° с.ш. В рамках ФЦП «Развитие орбитальной группировки спутников связи и вещания гражданского назначения, включая спутники на ВЭО, на период 2017—2025 годы» ГП КС планирует вывести на высокоэллиптическую орбиту четыре космических аппарата для предоставления услуг фиксированной и подвижной спутниковой связи на всей территории РФ, включая приполярные районы.

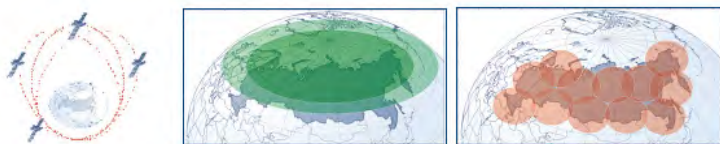


Рис. П.1.3. Планируемые зоны покрытия фиксированной и подвижной спутниковой связью группировкой космических аппаратов на высокоэллиптической орбите.



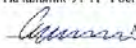
## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Методические рекомендации по использованию станций спутниковой связи VSAT при подключении удаленных объектов Росгидромета к информационным ресурсам и коммуникациям Ведомственной сети связи и локальных сетей УГМС (НИУ)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ  
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
(РОСГИДРОМЕТ)

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УИТР Росгидромета

 А.И. Гусев  
«30» апреля 2014 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
*(обновлены)*  
по использованию станций спутниковой связи VSAT  
при подключении удаленных объектов Росгидромета  
к информационным ресурсам и коммуникациям  
Ведомственной сети связи  
и локальных сетей УГМС (НИУ)

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального директора  
ФГБУ «Авиационное ведомство Росгидромета»

 Л.Б. Галузин

Москва

#### П.2.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Удаленный характер деятельности многих подразделений Росгидромета — станций, научно-исследовательских судов, экспедиций и т.д. — предполагает необходимость подключения к информационным ресурсам и коммуникациям головных организаций — УГМС (НИУ).

Под информационными ресурсами и коммуникациями подразумевается весь спектр телекоммуникационных и информационных возможностей, которыми располагают пользователи, находящиеся непосредственно в локальной сети УГМС (НИУ):

- доступ к ресурсам сети Интернет,
- доступ к серверам и компьютерам локальной сети УГМС (НИУ),
- доступ к системе электронной почты Росгидромета,
- подключение к АСПД Росгидромета для передачи данных наблюдений и приема потока фактической и прогностической гидрометеорологической информации,
- подключение к телефонной сети УГМС (НИУ) и выход в телефонную сеть общего пользования.

Системы подвижной спутниковой связи (Инмарсат, Иридиум и др.), которые, как правило, выбираются для установки на удаленных объектах в связи с небольшой стоимостью и простотой установки, в случае активного использования перестают быть экономически оправданными из-за высоких тарифов оплаты трафика и низкой пропускной способности.

На стационарных и подвижных удаленных объектах, в том числе морских судах, все большее распространение получает применение станций спутниковой связи VSAT, где скорость передачи может достигать 4 Мбит/с при минимальной стоимости трафика.

Однако не предоставление доступа к сети Интернет по низким тарифам является основным преимуществом VSAT. Понятно, что при этом значительная часть трафика данных может быть связана с использованием сети Интернет в личных целях.

Учитывая то, что оплата расходов на услуги связи осуществляется организациями Росгидромета в рамках выделенного лимита бюджетного финансирования, необходимым условием эффективного применения VSAT является обеспечение эффективного контроля использования ресурсов и состояния системы связи.

Это возможно при подключении удаленных пользователей к информационным ресурсам и коммуникациям, в том числе к сети Интернет, с использованием интегрированных возможностей корпоративной сети Росгидромета и локальных сетей УГМС (НИУ).

## **П.2.2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящие Методические рекомендации (в дальнейшем Рекомендации) разработаны с учетом опыта эксплуатации VSAT на удаленных объектах Росгидромета во многих регионах России, услуги связи которых предоставляются различными спутниковыми операторами с использованием всех типов VSAT-платформ.

Рекомендации определяют организацию, основные технические характеристики и особенности эксплуатации широкополосных спутниковых каналов VSAT при подключении удаленных объектов к информации

онным ресурсами и коммуникациям локальных сетей УГМС (НИУ) и их администрирования службами связи Росгидромета.

Рекомендации предназначены для руководителей, работников и специалистов учреждений и организаций Росгидромета.

### **П.2.2.1. Нормативные ссылки**

В настоящих Рекомендациях использованы ссылки на следующие стандарты и документы:

- Административный регламент исполнения Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды государственной функции по обеспечению функционирования на территории Российской Федерации пунктов гидрометеорологических наблюдений и системы получения, сбора и распространения гидрометеорологической информации;
- Временное положение о локальном администраторе узла ведомственной сети связи Росгидромета.

### **П.2.3. СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

АПК	Аппаратно-программный комплекс
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСПД	Автоматизированная система передачи данных
ВОЛС	Волоконно-оптическая линия связи
ВСС	Ведомственная сеть связи Росгидромета
ГМС	Гидрометеорологическая станция
ГСТ ВМО	Глобальная система телесвязи ВМО
ДМЗ	Демилитаризованная зона
ЛВС	Локальная вычислительная сеть
НИУ	Научно-исследовательское учреждение Росгидромета
ПО	Программное обеспечение
ТККС	Транспортная корпоративная компьютерная сеть Росгидромета
ТФОП	Телефонная сеть общего пользования
УАТС	Учрежденческая автоматическая телефонная станция
УГМС (НИУ)	Управление по гидрометеорологии мониторингу окружающей среды Росгидромета
ЦКС	Центр коммутации сообщений
ЭП	Электронная почта
FTP	Протокол передачи файлов (File Transfer Protocol)
GSM	Глобальный цифровой стандарт для мобильной сотовой связи (Global System for Mobile Communications)
VSAT	Терминал с очень маленькой апертурой (Very Small Aperture Terminal)

## **П.2.4. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОПЕРАТОРА VSAT И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ СВЯЗИ С УДАЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ**

По общепринятой классификации к VSAT относятся наземные спутниковые станции с антеннами диаметром менее 2,4 м. В системах VSAT применяется технология, которая позволяет оперативно перераспределять пропускную способность спутникового канала между абонентскими станциями в зависимости от их потребностей. Это обеспечивает максимально эффективное использование частотного ресурса на спутнике.

Типовая схема решения коммуникационных задач с использованием VSAT аналогична схеме с использованием широкополосного доступа в Интернет. Однако есть и существенные различия.

Выбор оператора спутниковой связи связан как с выбором спутников, ресурсами на которых располагает оператор, так и с выбором типа оборудования VSAT-платформы. Различные платформы несовместимы друг с другом.

Основными критериями при выборе оператора являются:

- покрытие спутника (доступность услуги в заданной местности),
- тип и стоимость абонентского оборудования,
- предоставляемые услуги и качество обслуживания,
- стоимость услуг (тарифные планы).

Операторы спутниковой связи могут располагать собственной группировкой спутников, которая находится под его управлением, — в России это ФГУП «Космическая связь» (ГП КС) и ОАО «Газпром космические системы» (ГКС) — либо арендовать частотный спутниковый ресурс (емкость) у владельцев спутниковых группировок (см. приложение 1).

В России распространено оборудование следующих производителей:

- Gilat SkyEdge — разработка компании Gilat (Израиль),
- HughesNet (HN, НХ) — разработка компании Hughes Network Systems (США),
- iDirect — разработка компании iDirect Technologies (США),
- LinkStar — разработка компании ViaSat (США).

Спутниковое оборудование эконом-класса, которое обеспечивают пользователям обычный доступ в Интернет, не реализует функционал, который необходим для полноценного функционирования компьютерной сети на удаленном объекте с гарантированной пропускной способностью спутникового канала и минимизацией потерь информации (QoS, VLAN, видеоконференцсвязь, работа некоторых приложений).

Существуют три основных вида тарифных планов операторов VSAT:

- тарифы с оплатой по трафику без ограничения скорости,

- условно безлимитные тарифные планы с ограничением по скорости,
- тарифные планы с гарантированной полосой пропускания (скоростью).

Недостаток тарифного плана с оплатой фактического трафика — вероятность превышения лимита и незапланированных затрат на оплату услуг связи.

При условно безлимитном тарифе сохраняется фиксированная абонентская плата, но в зависимости от скачанного или отправленного пользователем трафика скорость доступа в сеть может упасть до недопустимо малой величины и не обеспечить доставку в срок критически важной информации.

Для удаленных подразделений Росгидромета (станции, НЭС, экспедиции) наиболее правильным будет выбор тарифных планов с гарантированной скоростью (CIR). При этом чем больший объем трафика будет потреблен пользователями, тем дешевле будет обходиться 1 Мбайт.

При наличии в УГМС (НИУ) нескольких удаленных подразделений целесообразна организация группового спутникового канала связи с гарантированной скоростью, по которому удаленные пользователи смогут подключаться к информационным ресурсам и коммуникациям УГМС (НИУ) в рамках единой виртуальной сети.

Для аренды группового канала с минимальной достаточной пропускной способностью необходимо обеспечить эффективный контроль за функционированием сегментов виртуальной сети на удаленных объектах.

## **П.2.5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ VSAT С УДАЛЕННЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ РОСГИДРОМЕТА**

Спутниковая связь не относится к категории бюджетных видов связи.

Предлагаемые требования направлены на построение единой сети спутниковой связи Росгидромета в рамках Ведомственной сети связи, что обеспечит интеграцию транспортных возможностей ВСС и сетей связи УГМС (НИУ), повысит уровень контроля и управления и в конечном счете сократит расходы на развертывание, эксплуатацию и дальнейшее развитие VSAT на удаленных объектах.

### **П.2.5.1. Возможности транспортной среды, контроля и управления ВСС**

1. В составе Ведомственной сети связи Росгидромета функционирует гибкая каналонезависимая инфраструктура на основе арендованных цифровых каналов связи с пропускной способностью до 2048 Кбит/с

и волоконно-оптических линий связи с пропускной способностью до Gigabit Ethernet.

2. В составе ВСС создана масштабируемая и отказоустойчивая IP система, ядро которой дооборудовано для подключения к разнородным каналам связи.

3. В ФГБУ «Авиаметтелетком» развернут центр технической поддержки функционирования ВСС.

#### **П.2.5.2. Требования к оборудованию VSAT**

1. На удаленных объектах Росгидромета должна использоваться технология спутниковой связи VSAT на базе оборудования компании iDirect Technologies (США), предназначенного для решения корпоративных задач.

2. Комплекс оборудования VSAT должен обеспечивать:

– возможность организации нескольких закрытых сегментов локальной сети, которые по технологии VLAN могут быть подключены через спутниковый канал к узлам ВСС и локальным сетям УГМС (НИУ) Росгидромета и организаций других ведомств;

– возможности приоритезации и маршрутизации VoIP трафика на голосовом шлюзе узлов ВСС и локальных сетей УГМС (НИУ) Росгидромета и организаций других ведомств;

– предоставление платных услуг физическим лицам по подключению к сети Интернет с оплатой услуг через автоматическую платежную систему и выделением для этого дополнительной емкости спутникового канала;

– получение услуг спутниковой связи по приему федеральных программ российского телевидения (1-й мультиплекс).

#### **П.2.5.3. Требования по подключению инфраструктуры спутникового оператора к ВСС**

1. Для обеспечения контроля на всем маршруте доставки данных наземный фрагмент сети передачи данных спутникового оператора должен иметь присоединение к Ведомственной сети связи (ВСС) с использованием физических линий связи:

– в Москве на межоператорской площадке ММТС-9 в точке присутствия ФГБУ «Авиаметтелетком»;

– в других городах на существующих межоператорских площадках или непосредственно в УГМС (НИУ).

#### **П.2.5.4. Требования к сетевому оборудованию узлов локальной сети на удаленных объектах**

1. Сетевое оборудование на удаленных объектах должно быть унифицированным.

2. Сетевое оборудование должно обеспечивать полный контроль служебного и публичного Интернет-трафика удаленного подразделения средствами ВСС и УГМС (НИУ).

3. Сетевое оборудование должно обеспечивать доступ удаленных пользователей к ресурсам и коммуникациям УГМС (НИУ): ЛВС, Интернет, подключение к УАТС.

## П.2.6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ РОСГИДРОМЕТА К ВСС И ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ УГМС (НИУ)

### П.2.6.1. Схема подключения удаленных объектов к ресурсам и коммуникациям локальных сетей УГМС (НИУ) с использованием VSAT

Схема отработана ФГБУ «Авиаметтелетком» и ФГУП «Космическая связь» в ходе совместной работы по обеспечению связи с научно-исследовательскими судами и труднодоступной станцией Жижгин ФГБУ «Северное УГМС» и морских экспедиций ФГБУ «ААНИИ» на борту ледоколов в 2013—2014 гг. (рис. П.2.1).



Рис. П.2.1. Схема подключения удаленных объектов к ресурсам и коммуникациям локальных сетей УГМС (НИУ).

### **П.2.6.2. Оборудование VSAT стационарного удаленного объекта**

1. Антенный пост в составе:

- рефлектор с диаметром зеркала 1,8 м,
- опорно-поворотное устройство,
- облучатель с кроссразвязкой и волноводным трактом,
- преобразователь-усилитель мощности (BUC),
- малошумящий усилитель-конвертор (LNB).

2. Спутниковый модем-маршрутизатор iDirect X3 Evolution предназначен для решения корпоративных задач.

3. Управляемый 24-портовый коммутатор Cisco Catalyst-2960 обеспечивает организацию независимых сегментов локальной сети и их подключение по VLAN.

4. Оборудование VSAT находится под управлением спутникового оператора.

### **П.2.6.3. Оборудование морской VSAT на НЭС и морских судах**

1. Гиросtabilизированный антенный пост SeaTel 5012 с антенной Ku-диапазона диаметром 124 см, антенно-фидерное устройство, внешний радиочастотный блок. Система совместима с модемами iDirect Technologies.

2. Коммутационная стойка с контроллером управления антенной.

3. Спутниковый модем-маршрутизатор iDirect Evolution серии X5 предназначен для применения на подвижных объектах.

4. Управляемый 24-портовый коммутатор Cisco Catalyst-2960 обеспечивает организацию независимых сегментов локальной сети и их подключение по VLAN.

5. Оборудование VSAT находится под управлением спутникового оператора.

### **П.2.6.4. Оборудование оплачиваемого сегмента пользователей Интернет**

1. Для предоставления платных услуг физическим лицам по подключению к сети Интернет с оплатой услуг через автоматическую платежную систему организуется отдельный сегмент, который подключается через специальный маршрутизатор типа Mikrotik. Маршрутизатор обеспечивает идентификацию пользователей для индивидуального учета объема оказанных услуг и устраняет паразитный трафик через спутниковый канал.

2. Подключение пользователей осуществляется по Wi-Fi.

3. Оборудование VSAT находится под управлением спутникового оператора и оператора сети Интернет, предоставляющего услуги физическим лицам.



### **П.2.6.5. Сетевое оборудование узлов локальной сети на удаленном объекте**

1. К служебному сегменту локальной сети на удаленном объекте могут быть подключены служебные компьютеры, IP-телефония, Web-камеры и другое оборудование.

2. Для организации полноценного узла ВСС на удаленном объекте должен быть установлен маршрутизатор Cisco-1920 (см. рис. П.2.1), который обеспечивает:

- разделение сегментов ЛВС на внешний (каналы связи) и внутренний (ЛВС),
- сокрытие топологии защищаемой сети,
- идентификацию и аутентификацию пользователей,
- поддержку приоритизации различных типов трафика.

3. В случае установки на удаленном объекте не более двух-трех компьютеров или других IP-устройств возможна организация контроля и управления с использованием сетевых возможностей оборудования VSAT (см. рис. П.2.1).

4. Оборудование сегмента управляется ФГБУ «Авиаметтелком» или УГМС (НИУ).

### **П.2.6.6. Организация информационных потоков служебного сегмента локальной сети удаленного объекта**

1. На удаленном объекте необходимо стремиться максимально удовлетворить потребности пользователей в получении информации за счет ресурсов Ведомственной сети связи Росгидромета. Доступ пользователей в Интернет может привести к передаче значительного трафика, не имеющего отношения к выполнению производственных задач — автоматического обновления приложений, антивирусных программ и пр.

2. Для служебной переписки необходимо использовать систему ведомственной электронной почты, которая в отличие от электронной почты сети Интернет отвечает требованиям легитимности переписки. Для пользователей на удаленном объекте должны быть открыты учетные записи на соответствующих почтовых серверах ВСС.

3. В случае организации на удаленном объекте доступа с рабочих мест к сети Интернет должен быть обеспечен контроль трафика, передаваемого каждым компьютером или IT-устройством.

4. Организацию информационного обслуживания удаленного объекта обеспечивает УГМС (НИУ).