



# СОПРЯЖЕНИЕ ПОДСИСТЕМ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ СВЯЗИ

Продолжение. Начало см. в № 1 (43), № 2 (44) 2006

А. С. ШУЙСКИЙ, заместитель генерального директора ЗАО «Интелл»  
Тел.: (495) 459-7772

## ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ПОДСИСТЕМ

Перечень и элементы основных подсистем бассейновых сетей определяются для каждого пункта управления на стадии составления технического задания исходя из структуры управления объектами в бассейне.

Общий и достаточный перечень подсистем включает:

- первичную цифровую сеть;
- сеть передачи данных (СПД) и телематических служб;
- цифровые УПАТС и АТС;
- систему управления движением судов (СУДС), автоматические идентификационные системы (АИС), мониторинг судов и видеонаблюдение;
- аудио- и видеоконференцсвязь;
- УКВ- и КВ-радиосвязь;
- диспетчерскую связь.

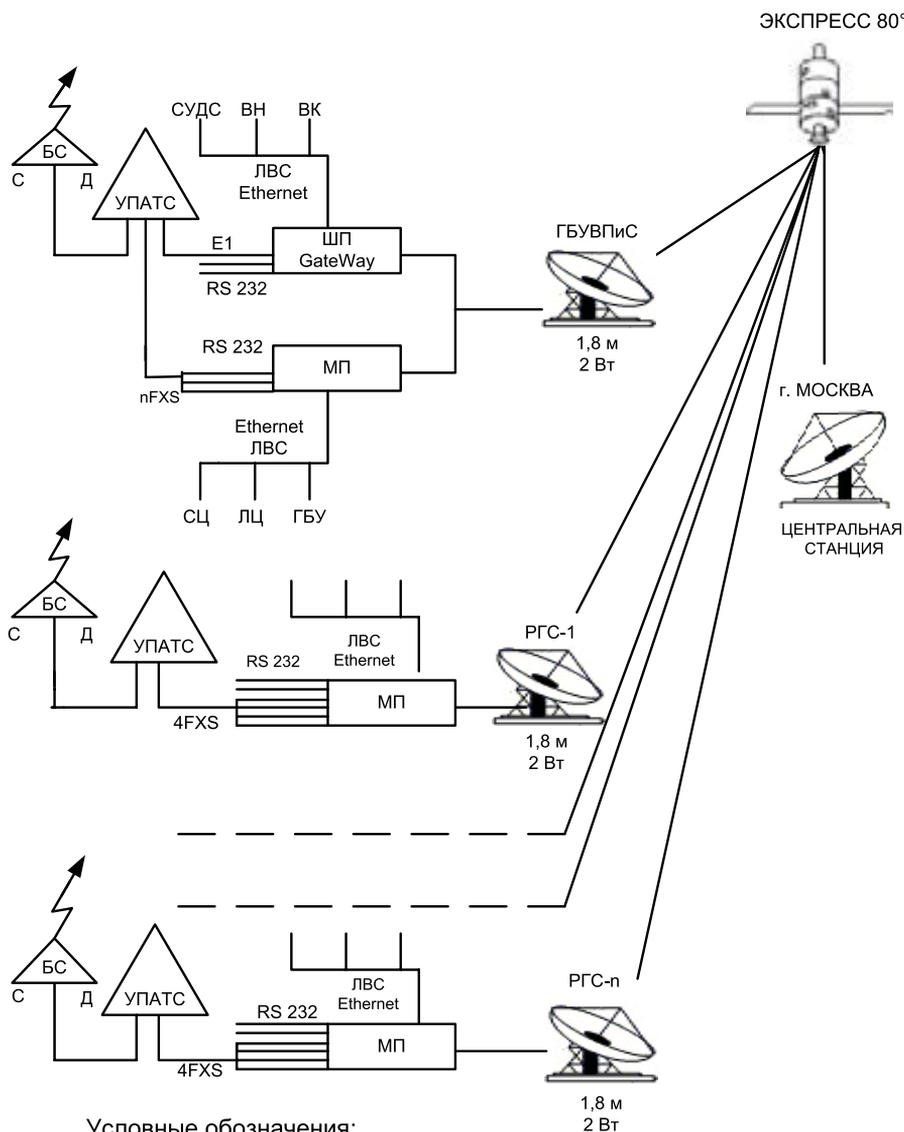
В настоящей статье основное внимание уделено вопросам взаимоувязки подсистем и их работы в составе интегрированной технологической сети связи (ИТСС).

## ПЕРВИЧНАЯ ЦИФРОВАЯ СЕТЬ

Первичная сеть создаваемой системы связи на магистральном и бассейновом уровнях описана в предыдущих статьях.

Для бассейнов единой глубоководной системы внутренних водных путей (ЕГС ВВП) России первичная сеть обоих уровней организуется на базе сетей операторов «ТрансТелеКом» и «Ростелеком». Включение узлов доступа в общую сеть осуществляется с помощью местных соединительных ВОЛС, коротких радиорелейных линий или оборудования радиодоступа.

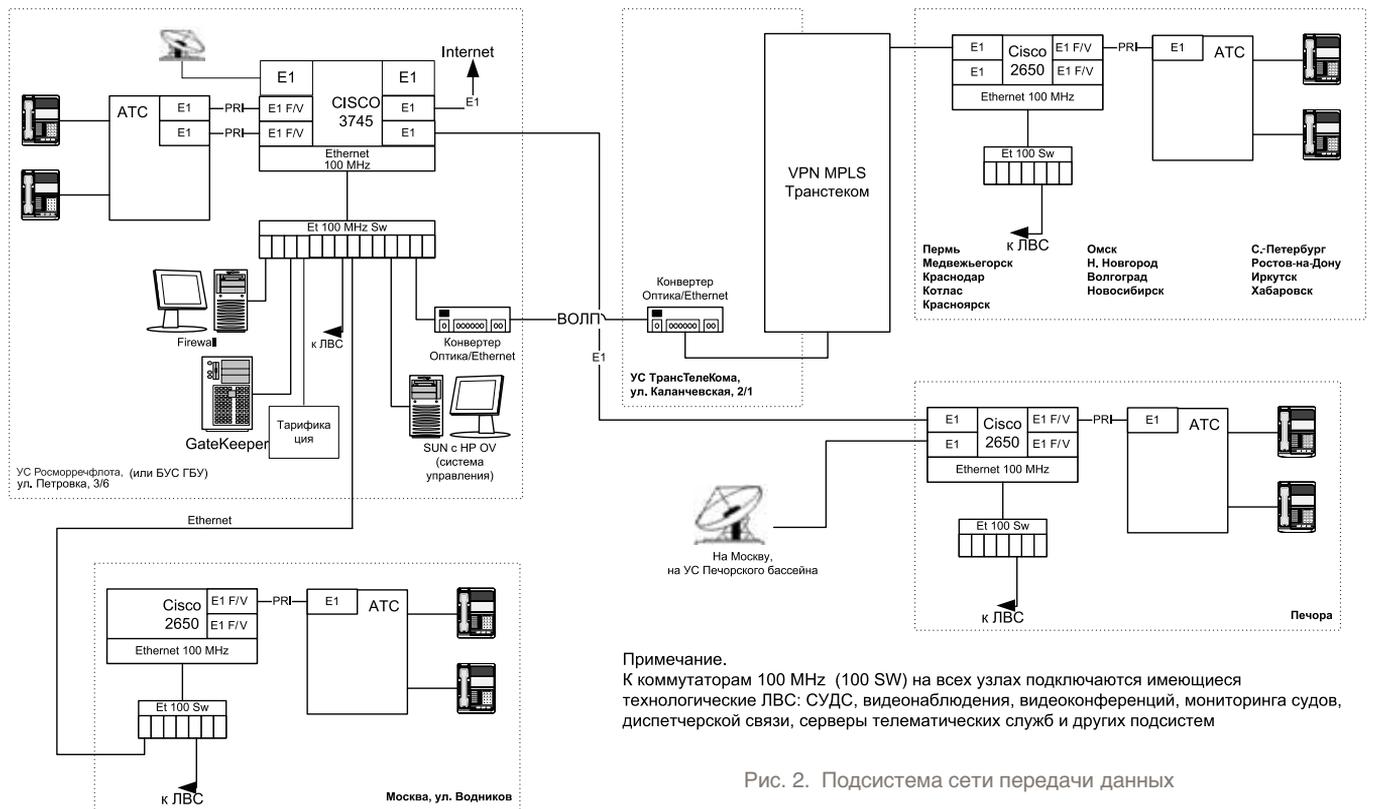
Для бассейнов Восточной и Северо-Восточной России, в которых от-



Условные обозначения:

- БС - базовые станции;
- С - симплексная;
- Д - дуплексная;
- FXS - порты телефонии;
- СЦ - ситуационный центр;
- ЛЦ - логистический центр;
- ВН - видеонаблюдение за гидросооружениями;
- ВК - видеоконференцсвязь.

Рис. 1. ИТСС бассейна с использованием спутниковых терминалов (полносвязная сеть каждый с каждым)



Примечание. К коммутаторам 100 MHz (100 SW) на всех узлах подключаются имеющиеся технологические ЛВС: СУДС, видеонаблюдения, видеоконференций, мониторинга судов, диспетчерской связи, серверы телематических служб и других подсистем

Рис. 2. Подсистема сети передачи данных

существуют наземные цифровые сети других операторов, магистральная и бассейновая части первичной сети создаются с помощью стационарных спутниковых терминалов, которые включаются в общую ИТСС через основной бассейновый узел связи (БУС) и телепорт в Москве. В данном варианте отпадает необходимость строительства цифровых соединительных линий в городских условиях.

На рис. 1 показана конфигурация спутниковых станций для формирования первичной сети удаленных бассейнов. Станции оснащены антеннами диаметром 1,8 м и передатчиками мощностью 2 Вт, а также многофункциональной платформой, которая обеспечивает обмен данными в IP-сетях, общественную и корпоративную телефонию. В составе платформы имеются платы для включения ЛВС, СУДС, АИС, АТС, базовых радиостанций и плата обеспечения режима mesh-связи «каждый с каждым». Данная комплектация обеспечивает работу любого узла нижнего уровня бассейна.

Основной БУС и узлы с выходом на телефонную сеть общего пользования дополнительно комплектуются шлюзовой платформой GateWay, которая поддерживает соединение по E1 с СОП и работу в IP-сети передачи данных.

БУС в любом регионе выполняет две функции: узла доступа ИТСС верхнего уровня и узла доступа ИТСС бассейнового уровня.

### СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ТЕЛЕМАТИЧЕСКИХ СЛУЖБ

Описание работы мультисервисной СПД приведено в двух предыдущих номерах журнала «ИНФОРМОСТ». Здесь мы отметим только некоторые структурные особенности построения подсистемы передачи данных, показанной на рис. 2.

Центральными элементами СПД являются маршрутизаторы Cisco 3745 или 2651XM, обеспечивающие основное распределение потоков информации в сети, обмен IP-трафиком, трансляцию трафика пользователей в пространство услуг IP VPN сети IP MPLS операторов «ТрансТелеКом» и «Ростелеком», доступ пользователей по высокоскоростным каналам (до 100 Мбит/с), доступ к серверам телематических служб.

В каждом узле доступа осуществляется подключение в сеть передачи данных технологических подсистем: СУДС и АИС, видеонаблюдения за гидросооружениями, локальных сетей, видеоконференций и логистики. Подключение производится через коммутаторы ЛВС и модемы.

На основном бассейновом узле связи устанавливается дополнительное сетевое оборудование: шлюзовая платформа GateWay, серверы тарификации и биллинга, телематических служб, защитный сетевой экран, рабочие станции центра управления (ЦУ) сетью.

Безопасная и эффективная передача данных в магистральной сети осуществляется по протоколу MPLS (Multi Protocol Label Switching) за счет коммутации IP-пакетов, содержащих дополнительные байты данных с информацией о маршруте их следования. Эта технология позволяет объединить функции коммутации и маршрутизации трафика в рамках IP-сети, что увеличивает эффективность и скорость передачи IP-пакетов.

Защита информации в сети оператора «ТрансТелеКом» обеспечена на уровне государственных требований, сеть сертифицирована по всем показателям защиты. Разделение технологической СПД (Intranet) и СПД общего пользования (Internet) производится с помощью сетевого экрана, устанавливаемого в БУС.

Архитектура узлов сети передачи данных и телематических служб рассчитана на коммутацию пакетов с использованием стандартного протокола TCP/IP.

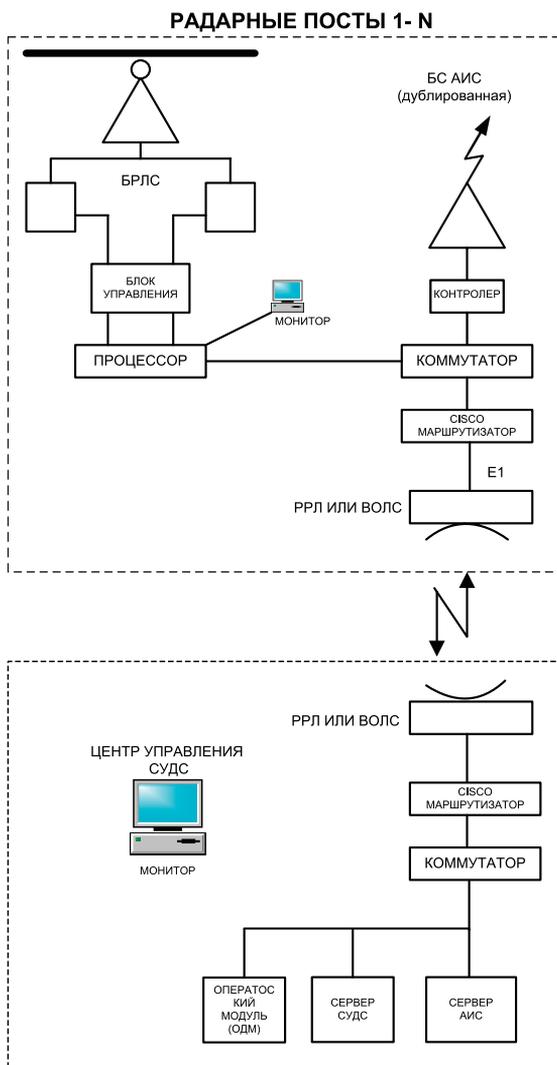


Рис. 3. Сопряжение подсистемы СУДС

цифровых УПАТС и АТС, с возможностью расширения подсистемы передачи данных как по видам, так и по объемам обрабатываемой информации. Предлагается открытая система ИТСС, максимально толерантная ко всем существующим и перспективным информационным технологиям, с учетом динамики их изменения и развития.

Подсистема ПД ИТСС предусматривает возможность включения в общую сеть объектов новых информационных технологий по мере их разработки, в любое время и в любом месте. Это относится, в первую очередь, к включению подсистем видеонаблюдения за гидросооружениями, СУДС и АИС, видеоконференций, логистических и ситуационных центров. Реальные широкие возможности позволяют создать системы безопасного управления движением судов на всех уровнях: района гидросооружений (РГС), бассейна и «Росморречфлота» в целом – с отражением ситуации в электронном и визуальном виде.

### ЦИФРОВЫЕ УПАТС И АТС

Узлы доступа мультисервисной сети позволяют интегрировать на базе одной транспортной платформы разные виды трафика (как минимум голоса, видео и данных), что дает возможность не строить отдельные сети для каждого вида услуг, а создать общую сеть.

Пользователям сети гарантируются качественные показатели в соответствии с положениями руководящих документов «Сети и службы передачи данных», «Телематические службы», стандартом МСЭ-Т X.135 – X.139, рекомендациями RFC-822, RFC-1123, руководящими документами Мининформсвязи России.

Необходимо отметить, что полносвязная СПД в «Росморречфлоте» отсутствует. Предлагаемая в ИТСС подсистема передачи данных является основой для включения всех имеющихся и перспективных технологических подсистем, в том числе

В точках присоединения к ТфОП устанавливаются УПАТС, в других точках сети – цифровые АТС отечественного производства. Построение данной подсистемы достаточно традиционно, поэтому отметим только некоторые особенности, учитывая потребности заказчиков.

УПАТС включается по потокам E1 в сеть общего пользования и в СПД ИТСС (через маршрутизатор), имеет два плана нумерации на программном уровне с отдельным учетом трафика технологической сети и сети общего пользования в соответствии с Федеральным законом «О связи».

Цифровые УПАТС и АТС, кроме абонентской емкости, содержат интерфейсные платы для включения цифровых и аналоговых телефонов, радиотелефонов, пультов диспетчера, пультов операторов ручной те-

лефонной и радиосвязи, контроллеров и базовых радиостанций, спутниковых терминалов, коммутаторов цифровых потоков и каналов. В УПАТС реализованы функции тарификации и СОРМ. Обеспечено гарантированное питание от автономных источников. Точки включения АТС показаны на соответствующих рисунках.

### СУДС, АИС, МОНИТОРИНГ СУДОВ, ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ ЗА ГИДРОСООРУЖЕНИЯМИ

Система управления движением судов предназначена для обеспечения навигационной безопасности, снижения аварийности, предупреждения загрязнения водной среды, а также повышения эффективности работы флота и портов.

В настоящее время на базе современных береговых радиолокационных и радиосистем создаются новые перспективные СУДС, включающие в себя автоматические идентификационные системы. С их помощью обеспечивается высокая точность определения места судна в зоне действия. Благодаря этому может достигаться высокоточная проводка судов по узким фарватерам, таким как реки ВВП.

Типовая структурная схема СУДС и АИС показана на рис. 3. Она включает от 1 до n радарных постов и центр управления СУДС. Данные от радарного процессора и контроллера АИС поступают на маршрутизатор Cisco и далее в цифровом потоке E1 G703 – в линию первичной сети бассейна. В зависимости от ее структуры данные от радарных постов передаются по радиорелейной линии, ВОЛС, базовой сети оператора «ТрансТелеКом» или через спутниковый терминал.

В ЦУ СУДС информация от радарных постов поступает на общий маршрутизатор Cisco узла доступа, затем через сетевой коммутатор ЛВС – на серверы СУДС, АИС и на диспетчерский модуль с отображением ситуации на мониторах.

Использование АИС в системах управления движением судов обеспечивает:

- непрерывное автоматическое опознавание и высокую точность определения положения контролируемого судна;
- расширение зоны обслуживания СУДС за счет большей дальности

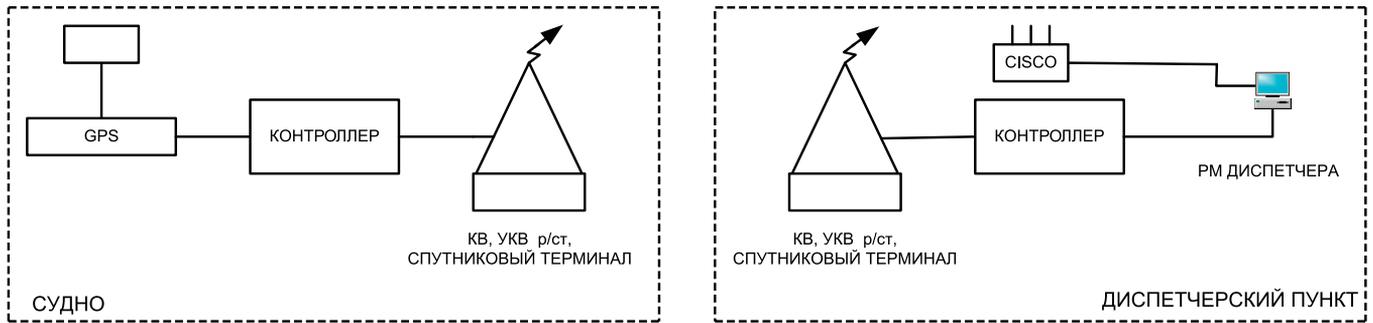


Рис. 4. Общая схема мониторинга судов

действия АИС в сравнении с радиолокационным обзором;

- контроль за судами, находящимися в теневых зонах БРЛС (изгибы мыса, остров) за счет лучшего распространения радиоволн УКВ-диапазона судовых транспондеров;
- автоматический ввод в базу данных СУДС основных сведений о судне (наименование, размеры, осадка, наличие опасного груза, порт назначения, ETA и др.), которые используются в локальной вычислительной сети МАП;
- возможность прогнозирования пути следования судна.

Указанные функции реализуются проектируемыми береговыми и существующими судовыми средствами связи и радионавигации.

Общая схема организации мониторинга судов представлена на рис. 4. На судне используются приемник GPS, контроллер и радиосредства: КВ, УКВ или спутниковый терминал. Оборудование на диспетчерском пункте осуществляет автоматизированный сбор информации, отображение местоположения судов на карте, параметров их движения и навигационной обстановки в районе контроля. Вся информация сохраняется в базе данных.

Оборудование работает в режиме обмена текстовыми сообщениями, выдачи навигационной информации по запросу или автоматически. Данные с контроллера диспетчерского пункта передаются на маршрутизатор Cisco общей СПД для осуществления контроля на головном диспетчерском пункте.

Видеонаблюдение за гидросооружениями рассмотрим на примере шлюзов (рис. 5). Для улучшения управления шлюзующимися судами и документирования объективных данных процесса шлюзования, а также обеспечения охраны гидросооружений предусматривается установка

на каждом однокамерном шлюзе до восьми видеокамер. На двухкамерном шлюзе число видеокамер удваивается.

Две или четыре видеокамеры (ВК1–ВК4) направлены к центру камеры шлюза: одна (две) – со стороны верхнего бьефа, одна (две) – со стороны нижнего бьефа. При этом видеокамеры установлены на разных сторонах камеры шлюза. Эти видеокамеры фиксируют вход судов в камеру шлюза и выход из нее, поэтому они устанавливаются неподвижно и оборудуются объективами с переменным фокусным расстоянием, регулируемым вручную.

Четыре видеокамеры (ВК5–ВК8) направлены: две – в сторону подхода к шлюзу со стороны верхнего бьефа, две – в сторону подхода к шлюзу со стороны нижнего бьефа. Поскольку эти видеокамеры предназначены для контроля подхода судов к шлюзу, они должны обеспечивать возможность наблюдения как вблизи, так и на большом расстоянии. С этой целью видеокамеры оборудуются трансфокаторами и поворотными устройствами.

В комплектацию входят высокоскоростные водонепроницаемые поворотные камеры из нержавеющей стали, контроллер с системой записи данных и программным обеспечением, системная клавиатура для управления камерами и цветной монитор.

Программное обеспечение предусматривает просмотр и архивирование изображений. На экран одновременно может выводиться информация от одной или нескольких видеокамер. Обеспечивается просмотр изображений, поступающих от видеокамер или архивированных дистанционно, с использованием сети передачи данных. Это свойство обеспечивает доступ диспетчера ГРС или, например, главно-

го диспетчера, а также подразделений вневедомственной охраны к любой видеoinформации любого шлюза через коммутатор ЛВС сети передачи данных.

### ПОДСИСТЕМА АУДИО- И ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

В минимальном объеме аудио-конференцсвязь реализуется с помощью применяемых цифровых АТС и системных цифровых телефонных аппаратов (пультов), установленных у руководителей, секретарей, диспетчеров и операторов-связистов. Указанные пользователи формируют группы аудио-конференцсвязи по мере необходимости.

Для повышения надежности и оперативности, расширения числа участников и обеспечения высокого качества аудио-конференцсвязи в бассейновой ИТСС предусматривается оборудование диспетчерской связи и связи совещаний, работающее по комбинированному телефонному и IP-сетям. Наиболее ответственные совещания проводятся из специально оборудованных студий, в которых устанавливаются терминалы и коммутаторы связи, обеспечиваются меры конфиденциальности.

Видео-конференцсвязь обеспечивает проведение совещаний для руководителей, получение видеoinформации по движению судов, состоянию гидросооружений, аварийным ситуациям и т. д. На первом этапе предусмотрена видео-конференцсвязь на верхнем уровне: руководство «Росморречфлота» — руководство бассейновых управлений. В качестве недорогих терминалов используются видеокамеры, расположенные в одной настольной подставке с микрофоном и динамиками, а также компьютер с монитором. Терминалы через коммутаторы ЛВС и модемы через порт видео-конференций (ВК) включаются в сеть пе-

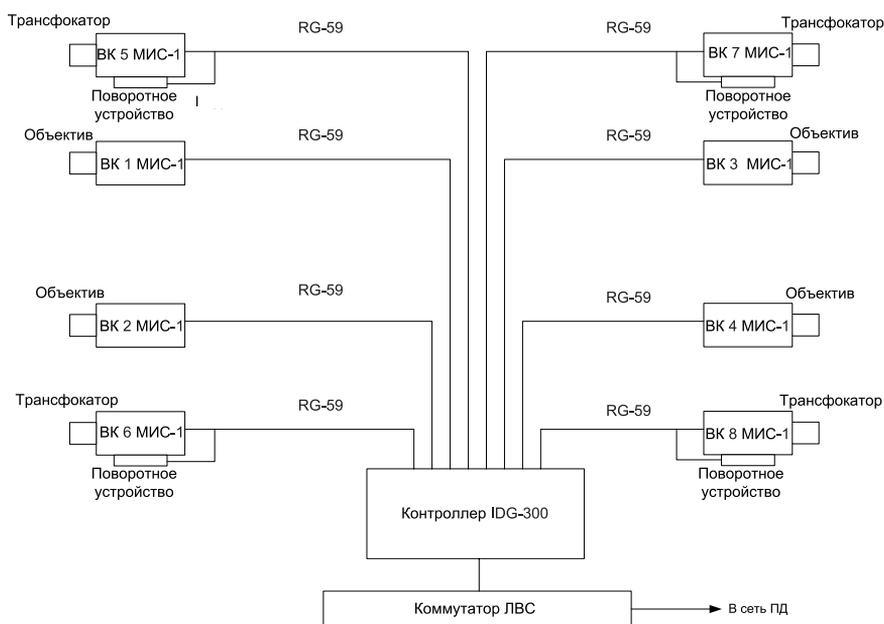


Рис. 5. Подсистема видеонаблюдения шлюза. Структурная схема

редачи данных (рис. 2). Каждому видеотерминалу в СПД присваивается IP-адрес или абонентский номер (при работе по телефонной коммутируемой сети).

Данная подсистема с терминальным оборудованием ВК в необходимом объеме предусмотрена в ТЭО (проекте) ИТСС ВВП речного транспорта верхнего уровня (19 узлов). В проектах бассейновых ИТСС установка окончательного терминального оборудования для видеоконференций на РГС не предусматривается заказчиками.

Вместе с тем вся проектируемая транспортная среда и основные узлы доступа обеспечивают возможность включения оборудования ВК в любое время, на любом уровне, с применением более дорогого терминального и сетевого видеоборудования по мере роста технологических потребностей заказчиков.

## ПОДСИСТЕМА УКВ- И КВ-РАДИОСВЯЗИ

Подсистема радиосвязи, являясь частью ИТСС, предназначена для выполнения следующих задач:

- обеспечения радиосвязи на частотах бедствия, безопасности и вызова;
- оперативного управления работой флота (диспетчерское регулирование судоходного процесса и обеспечение безопасного пропуска судов через гидротехнические сооружения);

- передачи путевой и гидрометеорологической информации;
- передачи данных для систем управления движением, в том числе о дислокации флота.

Радиочастотный ресурс радиосвязи на ВВП РФ включает несколько диапазонов.

**УКВ-радиосвязь в дециметровом диапазоне.** Для речного флота выделены полосы частот 300,0125—300,5125 и 336,0125—336,5125 МГц, которые разбиты на фиксированные каналы с интервалом 25 кГц. Всего имеется 16 симплексных и 11 дуплексных каналов.

**УКВ-радиосвязь в метровом диапазоне.** Организации речного транспорта при связи с флотом в устьевых районах рек и акваториях морских портов могут (или обязаны) использовать УКВ-диапазон морской подвижной службы (МПС) 156—174 МГц. Поскольку суда типа «река — море» обязательно имеют на борту УКВ-радиостанции МПС, то связь в метровом диапазоне можно рассматривать как дополнительный частотный ресурс радиосвязи на ВВП.

**Связь в ПВ-диапазоне (1600—4000 кГц).** Используется для связи с судами на крупных водохранилищах и озерах, где не обеспечивается связь в УКВ-диапазоне. Кроме того, данный диапазон используется в речных бассейнах северных и восточных территорий.

**Связь в КВ-диапазоне (4000—27 500 кГц).** Используется для свя-

зи с судами типа «река — море», работающими в зарубежных морских бассейнах, или для связи удаленных РГС с диспетчерскими пунктами.

**Спутниковая связь.** В соответствии с требованиями ГМССБ суда типа «река — море», совершающие рейсы в район АЗ ГМССБ, оборудованы спутниковыми терминалами «Инмарсат-С». Береговые диспетчерские службы крупных судоходных компаний и предприятий связи речного флота также имеют такие терминалы (или другие средства) для связи с подведомственными судами. Наряду с «Инмарсат-С» на судах, не совершающих заграничные рейсы, устанавливаются терминалы спутниковой системы «Евтелтракс», «ГлобалТел».

Каждый район гидросооружений самостоятельно организует безопасное судоходство на закрепленных участках бассейна. Количество проходящих судов, условия плавания, техническая оснащенность РГС различны, но требования к обеспечению связи с судами одинаковы.

Типовая радиосеть РГС включает в себя:

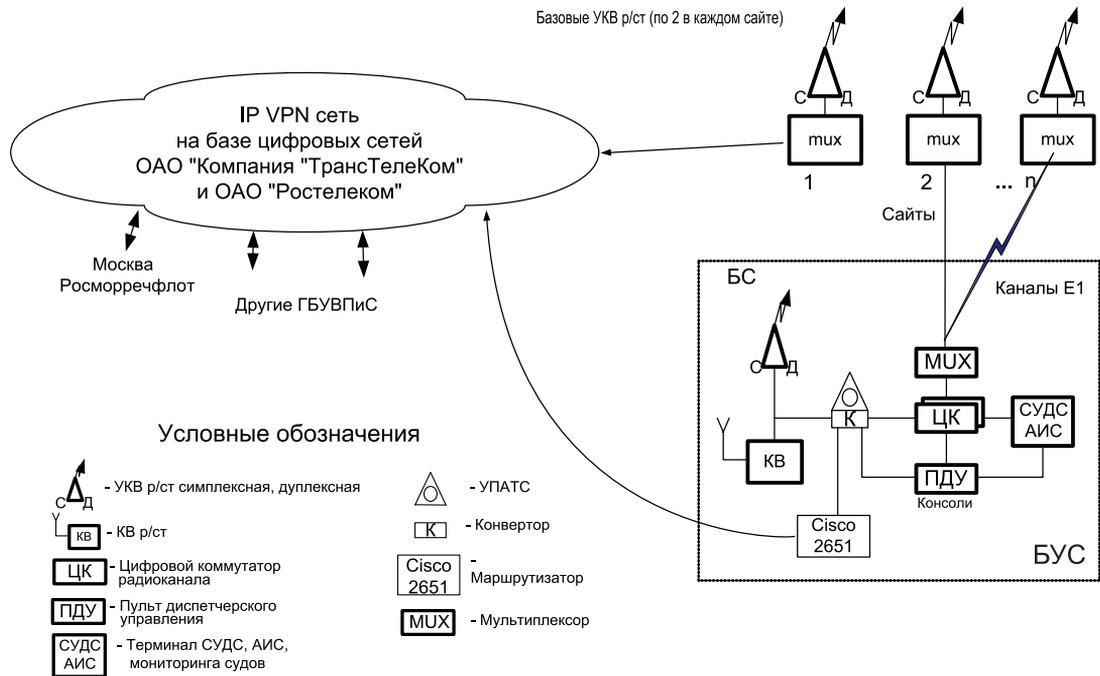
- радиосеть УКВ-радиосвязи на симплексных и дуплексных каналах;
- радиосеть ПВ/КВ-радиосвязи;
- радиосеть АИС и мониторинга судов;
- терминалы спутниковой связи.

С учетом того, что первичная сеть строится на цифровых линиях связи оператора «ТрансТелеКом», радиосредства включаются в опорную сеть по соединительным линиям с бассейновыми узлами доступа или по цифровым каналам с ближайшим узлом доступа компании «ТрансТелеКом».

На части внутренних водных путей, где отсутствуют действующие средства и сооружения связи, целесообразно строить дорогостоящие УКВ-радиосети. Для обеспечения связи в этих районах предлагается установка ПВ/КВ-трансивера у диспетчера с подбором частот и излучаемой мощности, обеспечивающих береговую связь с БУС и удаленными РГС.

Схема радиосвязи для отдельного района гидросооружений приведена на рис. 6. Она включает сайты с 1 по п-й на участке. На каждом сайте устанавливается по две УКВ-радиостанции: одна симплексная на вызывной канал № 5 и одна дуплексная — на разрешенных частотах. Сайты соединяются с цифровым коммутатором

Рис. 6. Подсистема УКВ и КВ радиосвязи



(ЦК) системы управления радиосвязью по цифровым радиорелейным каналам, местным соединительным линиям или через опорную сеть компании «ТрансТелеКом».

ЦК соединен с УПАТС и консолями диспетчеров. На основном сайте устанавливаются симплексная и дуплексная УКВ-радиостанции, КВ-радиостанция, базовая станция АИС и спутниковый терминал (при необходимости).

Службы (операторы) радиотелефонной связи, расположенные в здании узла связи, обеспечивают команды судов радиотелефонной связью. Для этого используются дуплексные каналы радиосвязи и пульта радиотелефонной службы – системные цифровые аппараты УПАТС. В качестве вызывного используется симплексный канал радиосвязи № 5.

Диспетчерская служба управления движением судов находится, как правило, в здании РГС. Для связи с судами используются симплексные и дуплексный каналы радиосвязи, в том числе симплексный канал радиосвязи № 5.

Диспетчерские службы оборудуются консолями диспетчеров (пультами диспетчерского управления), которые включаются в цифровые коммутаторы в месте установки или дистанционно через опорную цифровую сеть.

Консоли диспетчеров представляют собой функционально закон-

ченные устройства, управляемые микроконтроллером. Они обеспечивают управление ретрансляторами, ведение переговоров, коммутацию радиоканалов между собой, а также между радиоканалами и телефонными линиями. Отличительной особенностью консолей является возможность их программирования пользователем под свои задачи.

Через маршрутизатор Cisco осуществляется сопряжение с сетью передачи данных IP VPN ИТСС для связи с другими РГС, головным диспетчерским пунктом и соседними ГБУВПиС.

### ПОДСИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СВЯЗИ

Решения разрабатываются исходя из заданной организационной структуры управления движением судов и размещения диспетчерских пунктов.

Комплекс средств диспетчерско-технологической связи обеспечивает следующие возможности:

- радио- и проводную телефонную связь с судами и подразделениями, непосредственно организующими движение судов по всем водным путям бассейна;
- прием, обработку и отображение информации СУДС, АИС, мониторинга судов и по состоянию гидросооружений;
- регистрацию и документирование информации (переговоров по каналам диспетчерской связи, ре-

зультатов наблюдения за движением судов и состоянием гидросооружений);

- передачу и обмен информацией с другими РГС, бассейновыми управлениями и «Росморречфлотом» по согласованным видам и объемам информации для каждого уровня управления;
- аудиоконференцсвязь через АТС, диспетчерскую селективную связь по радио-, проводным каналам и сети передачи данных;
- телефонную связь по микросотовой системе DECT;
- обмен сообщениями по электронной почте, факсу и телексу;
- доступ к информационной системе ГБУ.

Указанные возможности реализованы с помощью включения в подсистемы ИТСС оборудования диспетчерских пунктов: системных телефонных аппаратов, терминалов (СУДС, АИС, мониторинга судов, контроля гидросооружений), многоканальных средств записи, диспетчерских консолей, рабочих станций и контрольных мониторов. Точки их включения показаны на схемах подсистем, причем в каждом пункте ИТСС предусмотрены резервы, что позволяет без перестройки сети подключать новых потребителей, наращивать объемы информации и вводить новые информационные технологии.

(Продолжение следует)