

## ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ С ТРУДНОДОСТУПНЫМИ И ПОЛЯРНЫМИ СТАНЦИЯМИ

Внедрение автоматизированных средств регистрации гидрометеорологических параметров обострило проблему сбора данных наблюдений с труднодоступных и полярных станций Росгидромета на Крайнем Севере и в Арктике. Но только ли с позиций своевременного сбора данных наблюдений следует рассматривать проблему?

Типовая программа наблюдений гидрометеорологической станции 2-го разряда (большинство станций) включает: метеорологические наблюдения — 8 раз в сутки, гидрологические наблюдения (морские прибрежные) — 2 раза в сутки, другие виды наблюдений — 2–3 срока в сутки. Дополнительно при возникновении опасных явлений погоды со станции может передаваться несколько штормовых телеграмм.

Как правило, размер одной метеосводки не превышает 120 байт. В течение месяца со станции передается не более 100 Кбайт оперативных данных. Кроме того, в течение месяца необходимо передать до 150 Кбайт так называемых режимных данных и служебную переписку с УГМС (территориальная организация Росгидромета), объем которой не превышает 200 Кбайт.

Традиционным способом сбора данных наблюдений и передачи служебной информации с труднодоступных и удаленных станций в УГМС является коротковолновая (КВ) радиосвязь. С указанным объемом текстовой информации вполне справляются радисты станций (они же наблюдатели), передавая телеграммы «на слух»: голосом или азбукой Морзе.

Оплата одной разрешенной КВ-частоты стоит около 600 рублей в год. Как правило, каждая станция имеет до трех разрешенных КВ-частот. Таким образом, затраты УГМС на оплату частотного ресурса одной станции составляют чуть более 1800 рублей в год.

Однако распространение радиоволн КВ-диапазона существенно зависит от времени суток, года, состояния ионосферы. Каналы КВ-радиосвязи характеризуются высоким уровнем помех. Существующие методы и технические средства адаптивной КВ-радиосвязи, улучшающие работу при неблагоприятных условиях распространения радиоволн, крайне дороги. По этой причине в УГМС Росгидромета до сих пор не удалось развернуть автоматизированную сеть КВ-радиосвязи. Данные наблюдений по-прежнему передают на кустовую радиостанцию УГМС вручную. Радиооператор

кустовой радиостанции «на слух» подбирает рабочую частоту радиоканала, привлекает станции, где условия прохождения лучше, для сбора данных с тех станций, с которыми не удастся установить связь (рис. 1).

В высоких широтах, где нормальные условия КВ-радиосвязи наблюдаются менее чем в 50 % времени, своевременный сбор данных наблюдений «на слух» не превышает 75–80 %.

Логическим продолжением автоматизации процесса производства наблюдений на станциях должна являться автоматизация процесса передачи данных. Без этого уже нельзя поставлять информацию, сформированную автоматизированными средствами наблюдений в виде файлов.

Безусловно, утверждение Правительством РФ государственной программы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» придаст импульс для формирования на Севере современной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, но ожидать, что на арктическом побережье и островах в скором времени появятся кабельные и радиорелейные сети, станции сотовой связи, обеспечивающие широкополосный доступ в Интернет, вряд ли следует.

Основой организации современной связи с труднодоступными станциями могут быть системы подвижной спутниковой связи — «Iridium», «Inmarsat», «GlobalStar», «Thuraya». Но, во-первых, не все спутниковые системы связи обеспечивают покрытие в высоких широтах и нельзя рассчитывать на зарубежные системы спутниковой связи в любых ситуациях. Во-вторых, в использовании систем подвижной спутниковой связи значительную роль играет экономический фактор. Оплата услуг связи осуществляется организациями Росгидромета в рамках выделенных лимитов бюджетного финансирования. Размер оплаты не должен превышать одной-двух тыс. рублей в месяц на станцию.

Тарифы спутниковых операторов только на первый взгляд выглядят заманчиво. Например, при сборе данных наблюдений через систему «Iridium» в режиме отправки коротких сообщений SBD (Short Burst Data) стоимость передачи пакета объемом 40 байт составляет менее 3-х рублей. Однако опыт применения модемов «Иридиум» на полярных станциях Северного УГМС: о. Визе, мыс Челюскин (им. Федорова), о-ва Известия ЦИК, Сопочная Карга — показал, что расходы на передачу далеко не всех данных только 8-срочных метеорологических наблюдений превышают 6 тыс. рублей в месяц на станцию.

Зоны радиовидимости региональных станций спутниковой системы «Гонец».  
[http://gonets.ru/infrastruktura\\_sistemyi.html](http://gonets.ru/infrastruktura_sistemyi.html).

Расположение удаленных радирующей станций Росгидромета.





Установка антенны радиотерминала на станции Вельмо Среднесибирского УГМС.



Антенна станции приема данных КА «Электро» в филиале НИЦ Планета в Новосибирске.



Антенна спутникового радиотерминала на станции Мудьюг Северного УГМС.

Таким образом, предпочтительнее использовать отечественную низкоорбитальную систему персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М», имеющую глобальное покрытие, которая в перспективе должна обеспечить не только передачу сообщений электронной почты, но и возможность функционирования телефонной связи. К сожалению, имеющейся в настоящее время спутниковой группировки этой системы недостаточно для передачи данных наблюдений в установленные сроки (до 30-й минуты).

В 2010 г. на базе филиала Якутского УГМС в пос. Тикси была развернута региональная станция спутниковой системы «Гонец», в зоне радиовидимости которой находятся все спутники системы «Гонец», пролетающие над районами Крайнего Севера и Арктикой. Время ожидания сеанса связи сократилось практически вдвое по сравнению с ожиданием связи через региональные станции в Москве, Красноярске и Южно-Сахалинске.

В Якутском УГМС с восьми полярных станций через «Гонец» также передается до 15 % данных наблюдений, но только тех, которые нельзя было передать в срок и, это подчеркнем особо, с использованием автоматизированной системы КВ-радиосвязи. При этом стоимость услуг спутниковой связи обходится УГМС в месяц около двух тыс. рублей на одну станцию, что близко к допустимому лимиту.

Очевидно, что, несмотря на надежность и простоту использования, системы подвижной спутниковой связи не могут решить в полном объеме проблему сбора данных регулярных наблюдений на труднодоступных станциях, не говоря о передаче переписки, связанной с

административным, методическим и техническим руководством, объем которой существенно возрос.

Определенные надежды связаны с использованием радиотерминалов отечественной космической метеорологической системы «Электро».

В настоящее время на геостационарной орбите в позиции 65° в.д. находится спутник «Электро-Л» № 1. Планируется запуск спутников в позиции 14° в.д. и 145° в.д.

Спутниковые радиотерминалы обеспечивают одностороннюю передачу информации на частотах 401,5–402,5 МГц через бортовой ретранслятор КА «Электро» на станции приема данных НИЦ Планета в Долгопрудном (Москва) и Новосибирске (после запуска восточного спутника в Хабаровске), откуда информация передается в УГМС. На станциях планируется установить более 700 радиотерминалов.

Преимуществами этой технологии являются: простота установки и использования радиотерминалов, короткие сроки сбора данных, бесплатная передача информации.

Однако система имеет определенные недостатки: односторонняя передача данных не позволяет персоналу станций быть уверенным в их доставке; имеют место случаи непоступления данных как по спутниковому, так и по наземному сегменту; отсутствует возможность удаленного контроля функционирования радиотерминалов на станциях; система обеспечивают передачу сообщений размером не более 2 Кбайт.

В последние годы применение новых технологий позволило устранить многие недостатки КВ-систем.

Схема установки радиотерминалов в УГМС (май 2014 г.).





Схема организации распределенной сети КВ-радиосвязи.

Ряд мировых компаний, специализирующихся на разработке надежных и недорогих способов подключения удаленных пользователей к сетям центральных офисов, предлагает системы передачи электронной почты с использованием КВ-радиосвязи.

Одной из ведущих компаний в гражданском секторе является фирма SCS (Special Communications Systems, Германия, <http://www.scs-ptc.com>), производитель радиомодемов под торговой маркой PACTOR, которые обеспечивают высокую достоверность передачи информации в условиях помех.

Оснащение ряда станций в УГМС КВ-радиомодемами PACTOR фирмы SCS показало, что с их использованием по КВ-радиосвязи можно обеспечить более высокие показатели сбора данных, чем при передаче «на слух».

Для построения корпоративных КВ-сетей электронной почты фирма SCS бесплатно предоставляет программное обеспечение SCSMail. Использование электронной почты позволяет передавать любые виды наблюдений в любом формате; обеспечивает обмен документами, файлами, программами.

На базе радиомодемов PACTOR и программного пакета SCSMail в ААНИИ разработана система распределенной сети КВ-радиосвязи для труднодоступных станций Росгидромета, компоненты которой в настоящее время проходят опытную эксплуатацию на ряде станций Северного, Среднесибирского и Якутского УГМС.

Схема организации распределенной сети КВ-радиосвязи показана на рисунке.

Распределенная сеть КВ-радиосвязи УГМС строится с использованием оборудования, имеющегося на станциях, и с учетом ограниченного бюджетного финансирования подразделений Росгидромета.

Программа SCSMail-клиент абонентской станции через программу SCSMail-сервер базовой станции КВ-сети взаимодействует с почтовым сервером — получателем информации и анализирует возвращаемые коды удачного или неудачного завершения процесса передачи, что обеспечивает надежность доставки информации.

Дополнительные опции для автоматической передачи сообщений включены фирмой SCS в базовый пакет SCSMail, что гарантирует приемственность в использовании разработанной технологии при выпуске новых радиомодемов с протоколом Pactor-IV. С использованием этого нового протокола по КВ-радиоканалу обеспечивается передача информации со скоростью до 9200 бит/с.

В состав распределенной сети КВ-радиосвязи входят абонентские станции, базовые станции и центры сбора данных (почтовые серверы) сети Росгидромета и Интернет.

На абонентской станции КВ-сети должны быть установлены: КВ-трансивер с антенно-фидерными устройствами; радиомодем фирмы SCS с протоколом Pactor III, IV; персональный компьютер (нетбук) с программным средством SCSMail, работающий в режиме «клиент».

Базовые станции КВ-сети должны иметь канал IP-подключения к почтовому серверу ведомственной сети Росгидромета или Интернет. Оборудование базовой станции не отличается от оборудования абонентской станции SCSMail, но работает в режиме сервера.

Абонентские станции КВ-сети автоматически или по командам радиооператора (наблюдателя) обеспечивают автоматический поиск рабочей частоты и доступной базовой станции распределенной сети КВ в конкретный момент времени, прием или передачу электронной почты на указанный сервер.

Также разработаны средства автоматического мониторинга полноты и своевременности поступления данных наблюдений с учетом используемых частот

радиоканалов и маршрутов доставки сообщений. Для удаленного контроля функционирования технических средств на станциях по КВ-сети обеспечена автоматическая передача log-файлов.

Несмотря на то, что КВ-радиосвязь, особенно в высоких широтах, не позволяет гарантировать возможность передачи информации в любой момент времени, ее значение в условиях Крайнего Севера трудно переоценить. В различных структурах, пре-



VSAT на ТДС Жижгин.



Испытание альтернативных источников энергии на ТДС Жижгин.

жде всего силовых, идет «обкатка» новой техники КВ-связи с прицелом на развертывание в национальных масштабах резервной государственной системы связи. Распределенная сеть КВ-радиосвязи Росгидромета должна стать ее частью.

С внедрением автоматизированных измерительных комплексов различного профиля существенно возрастают риски неполучения данных, связанные с отказом средств наблюдений и ошибками персонала. Объем информации, не полученной по этим причинам, может значительно превысить потери из-за отсутствия связи. Для станций, где работает технически недостаточно квалифицированный персонал и/или отсутствует регулярное транспортное сообщение, актуальными являются также и возможность оказания своевременной методической и технической помощи, удаленной диагностики функционирования технических средств. Эти задачи могут быть решены только с помощью современных средств телекоммуникаций, в том числе посредством видеоконсультаций в режиме реального времени.

Принципиально решить проблему связи с удаленными труднодоступными станциями возможно и при их оснащении системами широкополосной спутниковой связи VSAT. Это позволит решить и такую важную задачу, как предоставление персоналу станций возможности доступа в Интернет.

Однако оснащение станций системой VSAT, помимо сложности развертывания оборудования на труднодоступных станциях, связано с рядом других существенных ограничений, а именно:

— как указывалось выше, расходы на оплату спутниковой связи VSAT не должны превышать 2 тыс. рублей в месяц;

— на большинстве труднодоступных станций в Сибири и на Дальнем Востоке отсутствует централизованное электроснабжение. Для обеспечения электроэнергией используются бензоагрегаты мощностью 1 кВт с аккумуляторными батареями. Выделяемый лимит бензина (дорог не столько бензин, сколько его доставка) — 40–50 литров в месяц. На выработку 1 кВт/ч электроэнергии приходится чуть менее 1 л бензина.

Таким образом, средняя мощность потребления электроэнергии на станции (автоматическая метеостанция, компьютер, освещение, VSAT, бытовые приборы и пр.) не должна превышать 100 Вт.

Предложения по решению этой проблемы:

- использовать один групповой канал VSAT с минимально необходимой гарантированной скоростью, который будет оплачиваться УГМС, для нескольких станций;
- предоставлять персоналу станций услуги доступа в Интернет на платной основе;

– оптимизировать структуру энергопотребления на станции (эти работы в настоящее время выполняются ААНИИ совместно с САФУ);

– компенсировать дефицит электроэнергии за счет альтернативных источников.

Кроме того, при развертывании наземных средств системы VSAT на удаленных станциях необходимо обеспечить возможность использования альтернативного резервного канала связи для организации удаленной технической поддержки в критических ситуациях.

В настоящее время ААНИИ совместно с Государственным предприятием «Космическая связь» ГПКС и Северным УГМС проводит эксперимент на о. Жижгин, в ходе которого предполагается определить условия, при которых применения Ку-диапазона системы VSAT на труднодоступных станциях Росгидромета будет экономически обоснованным.

Современное состояние инфраструктуры связи на Севере характеризуется наличием локальных сетей связи (районов) отдельных заказчиков, которые не всегда могут удовлетворить потребности Росгидромета в регионе.

Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации, утвержденная Президентом РФ, впервые за многие десятилетия привлекла к проблемам связи на обширной необжитой территории внимание министерств и ведомств, администраций, операторов сетей связи, компаний — разработчиков ПО и поставщиков техники и оборудования. Рассматриваются проекты и перспективные решения, которые будут способствовать интеграции районов Крайнего Севера и Арктики в единое информационное пространство РФ. Вместе с тем создание и развитие в малонаселенных районах и сложных климатических условиях современной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры связано со значительными инвестициями. Из-за низкой рентабельности проекта существенно возрастут эксплуатационные расходы операторов связи.

Интересы Росгидромета, как никакого другого ведомства, охватывают всю территорию Крайнего Севера и акваторий арктических морей. Очевидно, что на удаленных и труднодоступных станциях предпочтительным является наличие различных систем связи (радиоинтерфейсов) и использование в актуальных и критических условиях той, которая в данный момент оптимальна, в том числе следует учитывать экономическую составляющую.

*А.П. Кузьмичев (ААНИИ).  
Фото предоставлены автором.*