

ТЕХНОЛОГИЯ СБОРА ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Модернизация и восстановление сети гидрологических наблюдений на морских береговых станциях и в устьевых областях рек Российской Арктики — одна из приоритетных задач, которые должны быть решены в рамках государственной программы «Охрана окружающей среды».

По состоянию на 01.01.2021 на гидрологической сети Росгидромета установлено 1064 автоматизированных гидрологических комплекса (АГК), подавляющее число в обжитых районах, доступных для наземного транспорта и сетей сотовой связи.

В 2020 году не работали или не использовались 326 АГК (31 %), время эксплуатации 287 АГК (27 %) составило менее 95 %, лишь в 42 % случаев показания измерений АГК находились в допустимых пределах с данными ручных измерений и штатных приборов.

Основные причины:

- выход из строя узлов АГК: контроллера, датчика, модема — 59 %;
- непоступление данных из-за неустойчивости сотовой связи 28 %
- сложность правильной установки датчиков АГК при отсутствии стационарных гидрологических колодцев.

Для устранения причин неработоспособности или неудовлетворительной работы АГК, как правило, требуется внеплановый выезд на пункт гидрологических наблюдений (ПГН) специалистов УГМС/ЦГМС.

Типовым решением по организации сбора данных является подключение контроллера АГК к сети сотовой связи (GSM) или сети интернет (GPRS, 3G, LTE/4G) и передача информации в центры сбора данных УГМС/ЦГМС с использованием стандартных IP-приложений: электронная почта, FTP или SMS.

Отсутствие стабильной сотовой связи на большей части территории Арктической зоны РФ, Сибири и Дальнего Востока, а также в некоторых районах Европейской территории России представляется значительной проблемой для дальнейшей автоматизации наблюдений.

Многообразие типов АГК, установленных на сети Росгидромета, с передачей данных во внутреннем формате производителя привело к использованию в УГМС/ЦГМС нескольких типов центров сбора данных (ЦСДН), что осложняет контроль своевременности сбора данных персоналом подразделений связи.

Концептуальным недостатком действующей

системы сбора данных автоматизированных наблюдений в Арктической зоне РФ является передача данных измерений контроллером АГК непосредственно в центры сбора УГМС/ЦГМС без возможности контроля наблюдателем гидропоста.

Повысить надежность и увеличить продолжительность автономного функционирования АГК на ПГН в удаленных районах, сократить затраты УГМС на внеплановые выезды специалистов УГМС/ЦГМС возможно при организации контроля за работой АГК со стороны персонала подразделения, в ведении которого находятся ПГН, и использовании средств телекоммуникаций не только для сбора данных измерений, но и для удаленного контроля, управления, технической поддержки АГК из УГМС/ЦГМС.

Росгидромет входит в состав единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Использование в малонаселенных районах сетей сотовой связи общего пользования не гарантирует возможность передачи критически важной информации, так как на фрагментах сетей связи могут возникнуть отключения,

перегрузки или доступ к сетям может быть отключен.

Для организации сбора данных автоматизированных наблюдений на станциях и постах морской, речной, озерной сети УГМС в удаленных районах

предлагается использовать платформу сбора и передачи данных автоматизированного гидропоста (ПСПД АГП), разрабатываемую в ААНИИ.

Разработка линейки ПСПД АГП для различных условий применения в Арктической зоне РФ осуществляется ААНИИ с участием АО «Спутниковая система «Гонец»» и НТЦ «Мониторинг» (Нижний Новгород) в рамках плана совместных мероприятий (дорожной карты) Соглашения о стратегическом партнерстве.

Основные принципы реализации ПСПД АГП:

- использование для сбора данных, контроля и управления режимами работы компонент ПСПД АГП решений на основе промышленного интернета вещей (Industrial Internet of Things, IIoT). Особенностью про-

мышленного интернета вещей IIoT является интеграция операционных технологий, связанных со сбором данных о функционировании, диагностике, обеспечении безотказной работы, и информационных технологий, направленных на сервисы, безо-

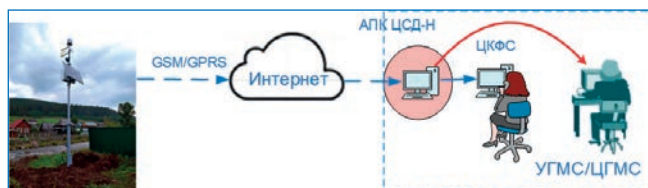
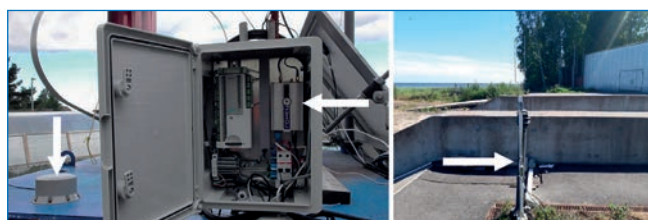


Рис. 1. Типовая схема передачи данных АГК в ЦСДН

Рис. 2. Абонентский терминал спутниковой системы «Гонец» с мобильной антенной в блоке контроллера АГК на полевой базе ААНИИ «Ладога»



пасность, предоставление данных. IIoT опирается, в том числе, на старые технологии, аппаратные и программные средства, которые работают на интерфейсах RS485 и др., а не на современной, как правило беспроводной, архитектуре;

- использование в составе ПСПД АГП измерительных датчиков утвержденного типа, обеспеченных нормативным и методическим сопровождением, с наличием опыта эксплуатации на гидрологической сети Росгидромета в Арктической зоне РФ, разрешенных для взаимодействия с внешним оборудованием с использованием непроприетарных протоколов связи RS-485 (SDI-12);

- автоматическая передача данных измерений, контроля, команд управления и взаимодействие с УГМС/ЦГМС по ведомственной сети связи (ВСС) Росгидромета с использованием любых средств связи, имеющихся на станции:

- комплект спутниковой связи VSAT;
- терминал спутниковой системы «Гонец» (может включать GSM-модем и передавать через спутник, только если нет связи по GSM);
- модем сотовой связи;
- комплект цифровой КВ-радиосвязи;
- терминал ССПД НИЦ Планета (передача данных измерений),

- передача данных измерений, файлов контроля функционирования в форматах и кодах для приема на основных комплексах автоматизированной системы передачи данных (АСПД) Росгидромета — центрах коммутации сообщений (ЦКС) UniMas.

В 2021 году разработан вариант реализации ПСПД АГП с гидростатическим датчиком уровня и температуры жидкости DTM.OCS, производитель компания “STS Sensor Technik Sirmach AG” (Швейцария), внесенным в Государственный реестр средств измерений.

Структурная схема ПСПД АГП с наблюдателем показана на рис. 3.

Разработанный вариант реализации ПСПД АГК может быть использован для организации автоматизированных гидрологических наблюдений на морских, речных, озерных гидропостах с наблюдателем (с персоналом), где установка гидростатических датчиков возможна в колодце мареографа, на стенке пирса, на дне водоема с соблюдением действующих рекомендаций и требований к способам установки датчика (рис. 4).

Вместе с тем очевидно, что наибольшую сложность при организации автоматизированных гидрологических наблюдений на необорудованном берегу на морских береговых станциях и в устьевых областях рек Российской Арктики представляет установка датчиков. Одним из возможных решений может являться использование платформы с всплывающим буйем, оснащенной модемом гидроакустической связи (рис. 5).

Решение прорабатывается с участием НТЦ «Мониторинг» (Нижний Новгород).

Дальнейшее повышение эффективности функционирования системы мониторинга в малонаселенных районах Арктической зоны РФ будет непосредственно связано с новыми возможностями систем телекоммуникаций, прежде всего новых спутниковых технологий.

Программой «Комплексное развитие космических информационных технологий на 2022–2030 годы» («Сфе-

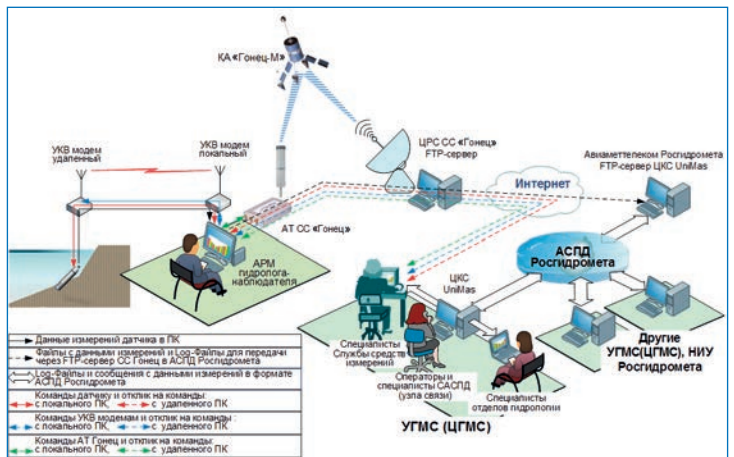


Рис. 3. Структурная схема ПСПД АГП с наблюдателем

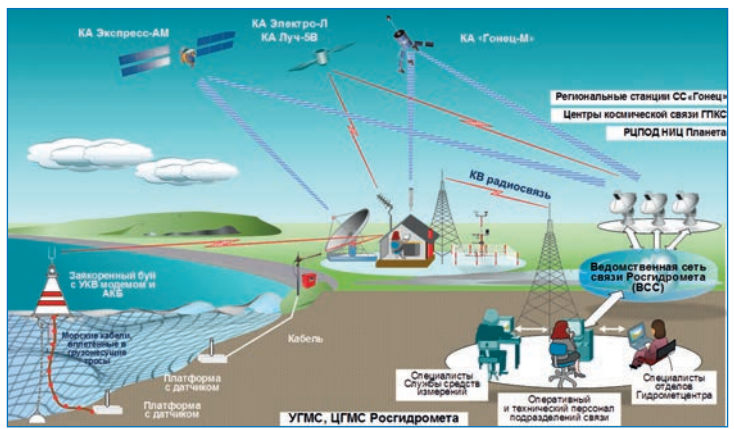


Рис. 4. Возможные варианты применения реализованной ПСПД АГП с наблюдателем



Рис. 5. Вариант реализации платформы с всплывающим буйем, оснащенной модемом гидроакустической связи и механизмами для подъема оборудования



Рис.6 Типы земных абонентских терминалов спутниковой системы «Экспресс-РВ» для стационарных и подвижных объектов

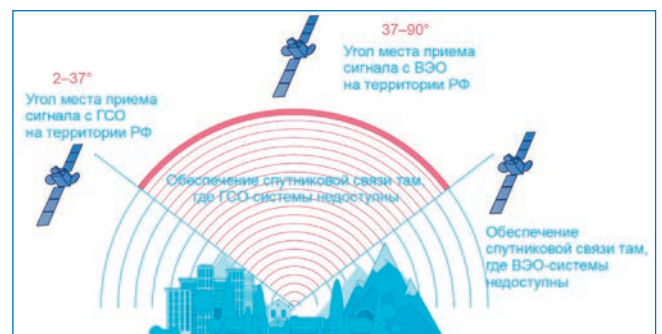


Рис. 7. Пространственная доступность спутниковых услуг на ГСО и ВЗО

ра») предполагается развертывание гармонизированной спутниковой телекоммуникационной инфраструктуры, которая будет включать:

- 12 КА на геостационарной орбите («Экспресс»), ≈ 110 Гбит/с;
- 4 КА на высокоэллиптической орбите («Экспресс-РВ»), $\approx 4,5$ Гбит/с;
- 264 КА на низких круговых орбитах («Марафон-IoT»), ≈ 30 млн аб. устройств;
- 28 КА на низких круговых орбитах («Гонец-М»), ≈ 3 млн аб. устройств.

В сети КА «Экспресс-РВ» будет обеспечиваться возможность работы абонентских терминалов

с антенной диаметром 60–70 см со скоростью до 80 Мбит/с (рис. 6)

Совместное использование космических аппаратов на ГСО и ВЭО в 3 раза повышает пространственную доступность спутниковых услуг (рис. 7).

Развертывание спутниковой системы «Марафон-IoT» предусматривает создание бесшовной глобально-распределенной сети IoT при соизмеримых ценовых и эксплуатационных параметрах абонентских устройств и сервисов, планируемых в перспективных сотовых сетях.

А.П. Кузьмичев (АНИИ)

РАЗВИТИЕ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МОНИТОРИНГА ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И АРКТИКИ

Устойчивость работы средств радиосвязи, радионавигации, загоризонтной радиолокации в высокоширотных регионах Земли значительно усложняется из-за резкой изменчивости параметров среды распространения радиоволн — ионосферы, которая подвержена многим внешним факторам воздействия как естественного, так и искусственного происхождения.

Одним из факторов внешнего воздействия на ионосферу является создание искусственных ионосферных возмущений, вызванных воздействием мощных радиоволн, излучаемых с помощью специальных наземных коротковолновых (КВ) нагревных станций. В настоящее время в мире широкомасштабные исследования по созданию разнообразных искусственных возмущений в полярной ионосфере проводятся на двух КВ нагревных станциях: HAARP (Аляска, США) вблизи восточного сектора Российской зоны арктического побережья и EISCAT/Heating (Тромсё, Норвегия), расположенном в непосредственной близости к западному сектору прибрежной арктической зоны РФ. Одним из основных явлений, обусловленных воздействием мощных радиоволн КВ-диапазона, является возбуждение мелкомасштабных искусственных ионосферных неоднородностей (МИИН) — «сгустков», или зон пониженной концентрации плазмы. МИИН вытянуты вдоль силовых линий магнитного поля на десятки километров, но при этом имеют поперечный размер единицы — десятки метров. Подобного рода неоднородности вызывают рассеяние сигналов декаметрового (ДКМ) и метрового диапазона при их прохождении через искусственно возмущенную область (ИВО) ионосферы, тем самым вызывая образование дополнительной траектории распространения.

Не менее критическое влияние на функционирование радиотехнических систем в высоких широтах оказывает зона активных высыпаний частиц — авроральный овал. При взаимодействии солнечного ветра и вмороженного в него межпланетного магнитного поля (ММП) с магнитосферой Земли генерируются электрические поля и токи, вызывающие геомагнитные возмущения — магнитосферные бури и суббури. Физические процессы, протекающие в периоды геомагнитной активности, сопровождаются изменениями аврорального овала с соответствующим увеличением его площади. Усиливающийся поток энергии электронов и ионов сопровождается свечениями (полярными сияниями), по форме, структуре, размеру и динамике которых можно судить о процессах, протекающих в различных частях магнитосферы. Область частых появлений полярных сияний представляет собой овал, расположенный на высотах E - и F -слоя ионосферы (90–110 км и 180–260 км соответственно) и смещенный на ночную сторону относительно геомагнитных полюсов.

Для оперативного мониторинга условий распространения радиоволн ДКМ-диапазона в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) и параметров ионосферы сотрудниками АНИИ развернута сеть наклонного зондирования ионосферы (НЗИ) — система пространственно разнесенных и синхронизированных по времени приемопередатчиков. Излученные одним диагностическим передатчиком сигналы одновременно регистрируются на всех пунктах приема сети, что позволяет исследовать характеристики ионосферы в точках отражения и условия распространения коротких радиоволн в обширном регионе. Информация, поступающая с сети НЗИ, отражает реальную картину распространения на конкретных радиотрассах, дает возможность определить максимальные и минимальные наблюдаемые частоты, траектории (моды) распространения радиоволн. В 2021

Рис. 1. Сеть пунктов наклонного зондирования ионосферы Росгидромета

