

РОССИЙСКАЯ СЕТЬ АВТОМАТИЧЕСКИХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ В АНТАРКТИДЕ

В рамках Международного полярного года 2007/08 была осуществлена важная российская программа по расширению сети наблюдений за состоянием природной среды в Антарктиде. Российская антарктическая экспедиция (РАЭ) оснастила все ранее законсервированные антарктические станции бывшей Советской антарктической экспедиции (САЭ) автоматическими метеогеофизическими и геодезическими станциями и таким образом перевела эти объекты в разряд сезонных полевых баз. Важнейшим элементом программы было восстановление наблюдений в тихоокеанском секторе Антарктиды, где, как известно, на огромном участке от западной части побережья моря Росса до Антарктического полуострова нет ни одной постоянной точки наблюдений за состоянием природной среды. Работы по размещению автоматических станций было решено начать с наиболее доступной полевой базы Молодежная, а затем установить аналогичные станции на базах Русская, Ленинградская и Дружная-4.

За техническую основу новой станции была принята российско-финская разработка 2007 г. на базе оборудования MAWS-110 финской компании «VAISALA». В результате этой новой разработки была создана антарктическая метеогеофизическая станция (далее АМС) в нескольких модификациях. Основная модификация АМС осуществляет измерения скорости и направления ветра в диапазоне до 75 м/с с погрешностью не более 5 % по скорости и 5° по направлению, атмосферного давления, температуры до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и влажности воздуха. Она также приспособлена для подключения комплекса геофизических датчиков.

Масса комплекта АМС не превышает 170 кг, а максимальный линейный размер упаковки – 2,5 м. Питание осуществляется от никель-кадмиевого аккумуляторного источника питания с подзарядкой его от солнечных батарей. Параметры солнечных батарей и аккумуляторов подобраны таким образом, что позволяют обеспечить надежную работоспособность станции в течение пяти лет. Это достигается минимизацией энергопотребления прибора таким образом, что разряд аккумуляторов полностью компенсируется их зарядкой от солнечных батарей в светлое время суток. Причем во время полярной ночи продолжительностью до 3 месяцев, когда нет подзарядки аккумуляторов, их емкость

в 90 А·ч оказывается достаточной, чтобы питающее напряжение не опускалось ниже 10,5 В. В результате, как показал опыт эксплуатации АМС, даже при температурах воздуха ниже $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ обеспечивается нормальная работоспособность всей станции, включая спутниковый передатчик.

Автоматическая АМС на базе MAWS-110, установленная на Молодежной в 2007 г., включает в себя следующие приборы и оборудование :

- регистратор данных QML 201;
- комбинированный датчик WM30 скорости и направления ветра анемометрически-флюгерного принципа действия;
- кремниевый емкостной датчик атмосферного давления PMT-6A;
- датчик температуры HMP45D платинно-резистивного типа Pt 100IEC751;
- датчик относительной влажности воздуха на емкостном тонкопленочном полимере;
- модем спутниковой связи A3LA-D фирмы NAL;
- никель-кадмиевые батареи со специальным электролитом;
- 2 солнечных батареи, мощностью 25 Вт каждая;
- метеорологическая мачта высотой 4 м.

Все зафиксированные датчиками в автоматическом режиме метеоданные и служебная техническая информация сохраняются во внутреннем энергонезависимом блоке памяти АМС и передаются в ААНИИ по спутниковому каналу связи системы Iridium в формате SBD. Прием данных производится по интернет-почте.

Для обеспечения надежности функционирования АМС регистратор данных, аккумуляторы, система защиты внешних линий, датчик атмосферного давления и спутниковый модем связи располагаются



АМС на станции Русская



AMS на станции Ленинградская

внутри специального влагозащитного корпуса. При этом датчики ветра располагаются на мачте на высоте 4 м, а температуры и влажности вместе с радиационной защитой – на высоте 2 м. Мачта снабжена рядом оттяжек из стальной проволоки и установлена на специальном постаменте из стального листа. Аккумуляторные батареи питания располагаются под постаментом и укрыты от снежных наносов. Солнечные батареи жестко закреплены на скальном основании и сориентированы по максимальному солнцу. При установке станции с помощью внешнего устройства для атмосферного давления был произведен расчет поправки по высоте к уровню моря.

AMS на станции Дружная-4



Первый образец такой станции начал работу 25 февраля 2007 г. в Антарктике непосредственно на территории бывшей метеорологической площадки станции Молодежная. В дальнейшем она продолжала проводить в автоматическом режиме срочные метеорологические наблюдения и регулярные ежесуточные передачи полученных результатов в ААНИИ вплоть до февраля 2010 г. Но затем связь была потеряна, так как АМС была существенно разрушена ураганным ветром, достигавшим скорости 50 м/с, что было установлено экспедицией, посетившей базу Молодежная в декабре 2010 г. Были сломаны датчики ветра, температуры, повреждена антенна спутникового передатчика. В настоящее время

ведутся восстановительные работы.

Вслед за первой станцией в 2008 г. была установлена АМС на полевой базе Русская. Этот район характеризуется не только ураганными ветрами, но и тем, что в южной части Тихого океана низкоорбитальная группировка связи Iridium работает крайне неустойчиво. Применительно к этим сложным условиям была разработана специальная комплектация АМС, включающая ультразвуковой датчик скорости ветра WS425 с подогревом и передатчик спутниковой системы Inmarsat miniC. В связи с заменой передатчика несколько возросло энергопотребление АМС. Кроме того, продолжительность светлого времени суток, а значит, и времени подзарядки солнечных батарей, в районе базы Русская существенно меньше, чем в береговых районах Восточной Антарктиды. Для компенсации дополнительных энергозатрат и достаточного бесперебойного питания на базе Русская в комплекте с АМС был установлен ветрогенератор мощностью 120 Вт выходным напряжением 12 В турбинного типа WS-0,30A производства немецкой компании Windside. Турбина генератора изготовлена из металла, имеет площадь 0,3 м² и рассчитана на работу при скорости ветра до 60 м/с. Ветрогенератор был установлен рядом с мачтой АМС со стороны преобладающего направления ветра. В результате такой модернизации были обеспечены как

работа АМС и спутникового передатчика, так и необходимый подогрев датчика ветра. Кроме того, за счет ветрогенератора появилась возможность частичного энергообеспечения установленной здесь же специальной геодезической автоматической станции.

Затем в том же 2008 г. АМС была установлена на полевой базе Ленинградская, а в 2010 г. – на базе Дружная-4. В отличие от первоначальной конструкции эти станции уже были снабжены индикаторным табло, позволяющим оператору непосредственно считывать результаты измерений.

К сожалению, установленные в 2008 г. АМС потребовали в 2010 г. проведения на месте дополнительных регламентных работ, но в настоящее время все они успешно работают и передают данные в ААНИИ. Готовится к выпуску и еще одна модифи-

кация автоматической АМС, которая будет способна производить не только стандартные метеорологические наблюдения, но и переходить на специальный учащенный режим работы для обеспечения оперативной информацией метеорологические службы аэродромов. В рамках 57-й Российской антарктической экспедиции предполагается установить эту новую АМС в Антарктиде.

Таким образом, впервые в Антарктиде ответственными специалистами создана сеть автоматических метеорологических станций, осуществляющих наблюдения, накопление и передачу данных по каналам спутниковой связи в информационный центр ААНИИ.

*И.С.Ковчин (ФИО РАН),
В.Л.Мартыанов (ААНИИ)
Фото предоставлены авторами*

ГЛОНАСС В АНТАРКТИДЕ

Возрождение российской спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС совпало по времени со все более широким проникновением технологий спутниковой навигации в нашу повседневную жизнь. Внедряются эти технологии и в практику полярных исследований, чему благоприятствует тот факт, что орбиты навигационных космических аппаратов (НКА) ГЛОНАСС имеют большее, по сравнению с GPS, наклонение, что обеспечивает лучшее навигационное покрытие в приполярных областях.

Для решения специальных задач глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) привлекается дополнительная информация, получаемая от различных внешних систем, названных системами функциональных дополнений к ГНСС.

Одними из наиболее широко применяемых методов функциональных дополнений являются методы дифференциальной коррекции и, в частности, метод широкозонной дифференциальной коррекции. Суть данного метода состоит в передаче потребителю векторных поправок к информации о параметрах движения и шкале времени НКА, а также параметров модели ионосферы. Помимо этого, потребителю может передаваться информация о целостности или аномалиях в работе системы. Использование поправок обеспечивает возможность осуществлять навигационные определения с меньшей (1–2 м) погрешностью. По данному принципу реализованы системы WAAS (США), EGNOS (Европа), MSAS (Япония), а также создаваемые в настоящее время система GAGAN (Индия) и отечественная система дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ). Отличительной чертой космических систем функциональных дополнений является то, что вся необходимая информация ретранслируется пользователю через геостационарные космические аппараты. При этом передача ведется с таким расчетом, чтобы потребитель мог принимать ее без использования каких-либо дополнительных технических средств.

Основной целью построения подобных систем, является удовлетворение требований гражданской авиации к точности, целостности и доступности местоопределения при следовании воздушного судна по маршруту и его заходе на посадку, вплоть до посадки по 1-й категории сложности, однако и другие категории пользователей, находящиеся в зоне действия систем, имеют неограниченный доступ к предоставляемой ими информации.

Все космические системы функциональных дополнений состоят из четырех основных сегментов:

- сети станций сбора измерений (ССИ), установленных в точках с точно известными координатами;
- центра, осуществляющего совместную обработку измерений для выработки корректирующей информации и информации о целостности;
- средств передачи данных на космический аппарат;
- одного или большего количества геостационарных космических аппаратов.

Поскольку целевые параметры системы напрямую зависят от состава и качества используемых исходных данных, одной из основных задач при ее развертывании является создание оптимальной конфигурации наземной сети станций сбора измерений. Подобная задача стояла и перед разработчиками уже упомянутого выше функционального дополнения ГЛОНАСС – отечественной системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ). Сложность при этом заключалась в том, что для точного определения параметров движения НКА необходимо вести за ним наблюдение на максимально возможном участке траектории его движения, а до начала 2010 г. ССИ были размещены только на территории Российской Федерации. В силу географических причин с территории нашей страны невозможно «видеть» НКА ГЛОНАСС, проходящие в данный момент над Южным и Запад-