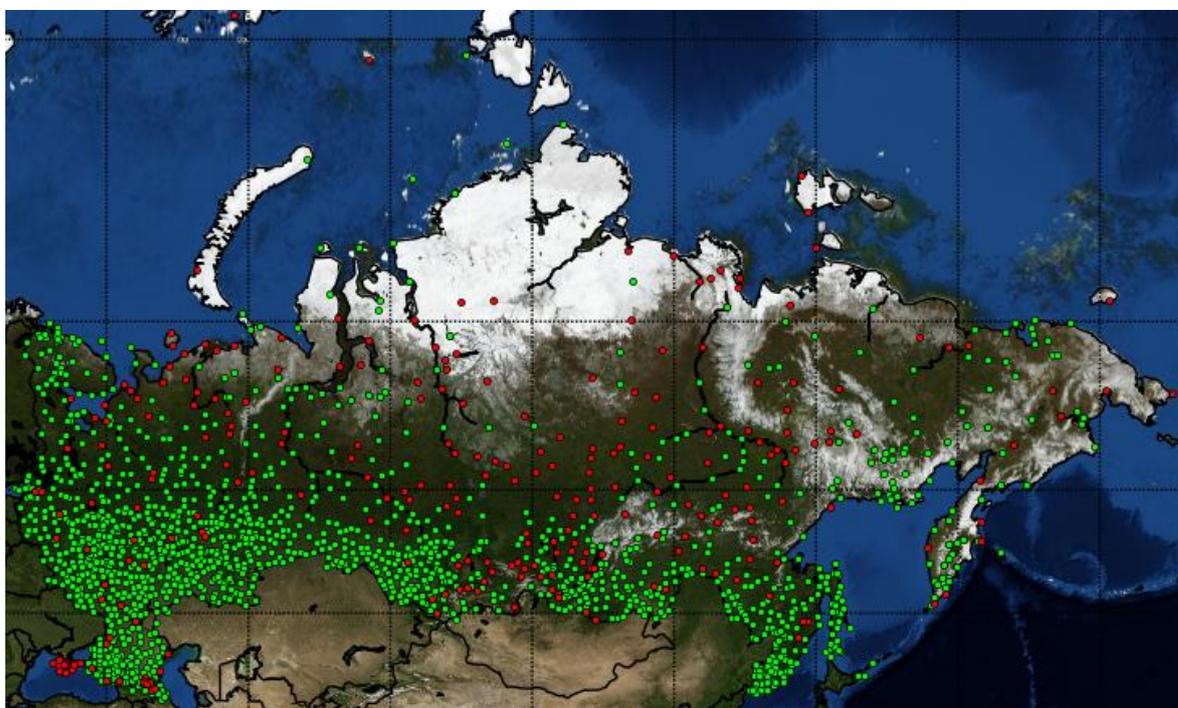


Обзор состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей в 4 квартале и в целом за 2016 год

1. Общие сведения о функционировании автоматизированных наблюдательных сетей

По состоянию на декабрь 2016 года метеорологическая сеть станций Росгидромета насчитывала 1915 пунктов наблюдений (станций с персоналом и АМК), из которых не автоматизировано, т.е. АМК не установлено или не функционирует, 208 станций с персоналом. На рисунке 1 представлено пространственное распределение станций Росгидромета с метеорологическими наблюдениями. Как видно из рисунка, неавтоматизированная метеорологическая сеть в основном расположена в Сибири и северных регионах страны, в районах с неразвитой инфраструктурой.



- - Станции с функционирующими АМК и АМС
- - Неавтоматизированные станции с персоналом

Рис.1 Сеть станций Росгидромета с метеорологическими наблюдениями

На декабрь 2016 г. по отчетным данным УГМС установлено 1808 АМК и АМС, из них 1490 АМК установлены на станциях с персоналом, 20 АМК функционировали в автоматическом режиме работы (учитываются в составе АМС) и 298 АМС без персонала (табл. 1). Количество функционирующих автоматических и автоматизированных средств измерения составляет 93 % от числа установленных. В прошлом году эта цифра составляла 90 %, таким образом процент функционирующих АМК и АМС вырос на 3 % по сравнению с 2015 г. Количество законсервированных АМК и АМС за год возросло в два раза. Основными причинами консервации 7 % установленных АМК и АМС являются отсутствие связи и энергоснабжения, в т.ч. недостаток ГСМ.

В целом количество АМК на станциях с персоналом по сравнению с 2015 г. уменьшилось на 25 комплексов. За 2016 год в составе АМК произошли следующие изменения:

- в Иркутском УГМС количество установленных АМК сократилось на 10 комплексов по сравнению со сведениями, предоставленными УГМС на конец 2015 г. (реальное количество установленных АМК было определено по результатам методической инспекции ФГБУ «ГГО»);

- в Забайкальском, Обь-Иртышском и Северном УГМС демонтировали 6 АМК по причине закрытия/консервации станций или из-за пожара на станции;

- в Мурманском (1), Северном (1), Приморском (1), Сахалинском (1), Северо-Западном (8) и Чукотском (1) УГМС 13 АМК, функционирующие в автоматическом режиме, учитываются в составе АМС;

- 1 АМС в Среднесибирском и 2 АМС Западно-Сибирском УГМС переведены в АМК и работают в режиме станции с персоналом;

- в Якутском УГМС установили 1 АМК.

Количество установленных АМС по сравнению с 2015 г. увеличилось на 7 станций. За 2016 год в составе АМС (с учетом перевода отдельных АМК в режим работы АМС) произошли следующие изменения:

- в Верхне-Волжском, Камчатском, Колымском и Якутском УГМС демонтированы 7 АМС по причине вандализма, отсутствия энергоснабжения и связи;

- в Среднесибирском УГМС 1 АМС и в Западно-Сибирском УГМС 2 АМС переведены в АМК;

- в Мурманском, Северном, Чукотском, Приморском, Сахалинском и Северо-Западном УГМС 13 АМК переведены в АМС;

- в Северо-Западном и Приморском УГМС установили 4 новые АМС.

В Башкирском, Забайкальском, Западно-Сибирском, Камчатском, Колымском, Мурманском, Обь-Иртышском, Приволжском, Приморском, Сахалинском, Северном, Северо-Западном, Северо-Кавказском, Уральском, Центральном, Центрально-Черноземном УГМС и УГМС Республики Татарстан в работоспособном состоянии находятся более 95% установленных АМК. Самый низкий процент работоспособных АМК в течение всего года отмечается в Среднесибирском (72%, главная причина – проблемы в канале связи АМК-ЦСД) и Иркутском УГМС (75%, главная причина – отсутствие энергоснабжения), причем по сравнению с 4 кв. 2015 г. количество функционирующих АМК в Среднесибирском УГМС сократилось на 12%.

На рисунке 2 представлена динамика изменения количества установленных АМК и АМС, а также динамика функционирующих АМК и АМС по отношению к установленным за период с 2012 по 2016 годы. Впервые за период модернизации метеорологической сети количество установленных АМК и АМС уменьшилось. По разного рода причинам (поломка, закрытие станции, вандализм, пожар и некорректные данные, предоставляемые УГМС за прошлые годы) АМК и АМС уменьшилось на 18 штук, из них списано 6 АМК.

Из числа закупленных в рамках проекта Росгидромет-1 АМК и АМС к настоящему времени не установлено 119 штук. В основном они сконцентрированы в Якутском, Забайкальском и Иркутском УГМС, в других УГМС по 1-3 штуки, которые используются либо в качестве обучающего оборудования, либо как ЗИП.

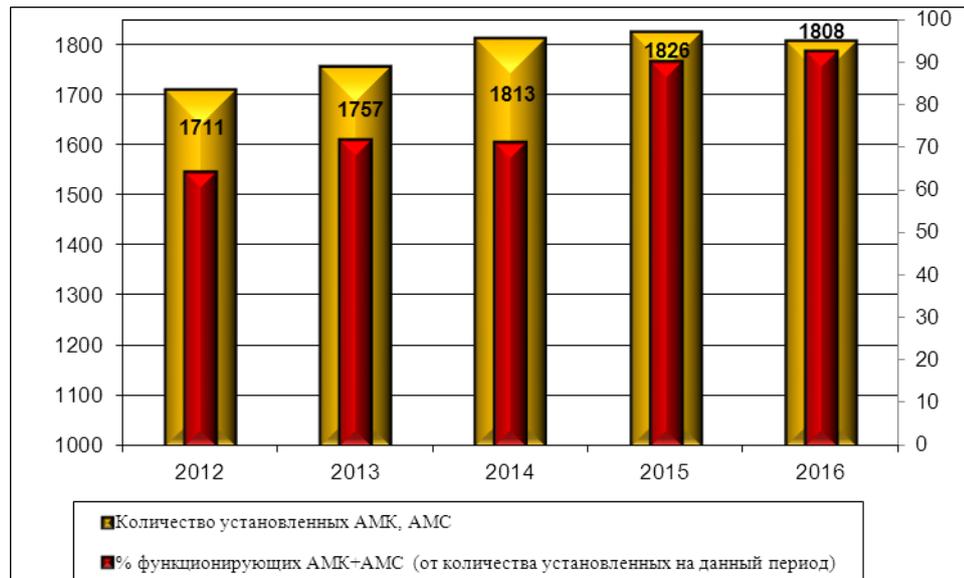


Рис 2. Динамика изменений за 2012-2016 гг. установленных и функционирующих АМК и АМС

По состоянию на декабрь 2016 года актинометрические наблюдения были автоматизированы на 29 станциях. Из них в 19 пунктах использовались автоматизированные актинометрические комплексы (ААК), в 8 пунктах - актинометрические измерительные комплексы (АИК) российско-белорусского производства и в 2 актинометрические измерительные системы (АИС). Внешний вид установленных на метеорологической площадке основных узлов комплексов ААК и АИК представлены на рисунке 3.



Рис.3. Комплексы ААК (слева) и АИК (справа).

Общим у этих комплексов является то, что с их помощью производится непрерывные круглосуточные измерения основных составляющих радиационного баланса автоматизированным способом. Различия между ААК и АИК заключаются в составе приборов и вспомогательного оборудования, в алгоритмах обработки материалов измерений, в программном обеспечении.

2. Сбор информации АМК, АМС, ААК

Всего на конец 2016 года сообщения КН-01 поступали от 1303 АМК (87% от установленных) и 265 АМС (83% от установленных).

Количество АМК и АМС, передающих информацию в коде КН-01, в течение 2016 г. увеличивалось от квартала к кварталу, однако темпы этого роста существенно меньше, чем в прошлом году (рисунок 4). В 2015 г. количество передающих информацию в коде КН-01 АМК и АМС за год увеличилось на 9 %, а в 2016 г. – на 3,5%.

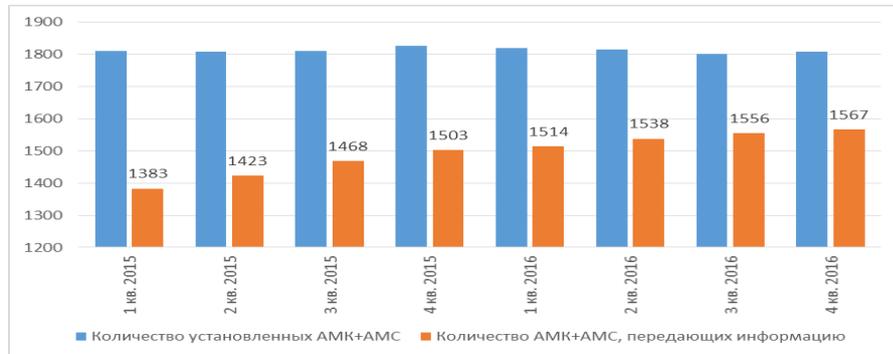


Рис. 4 Динамика изменения АМК и АМС, передающих информацию в коде КН-01

Если рассматривать данные изменения в разрезе УГМС (рисунок 5), то видно, что в 2016 г. отрицательная динамика в соотношении установленных и передающих информацию АМК и АМС по сравнению с 2015 г. наблюдается только в **Приволжском** (на 8 %, связано с демонтажем ряда АМК для поверки в ЦСМ), **Центрально-Черноземном** и **Западно-Сибирском** (на 2 %), и **Среднесибирском** (на 1 %) УГМС.

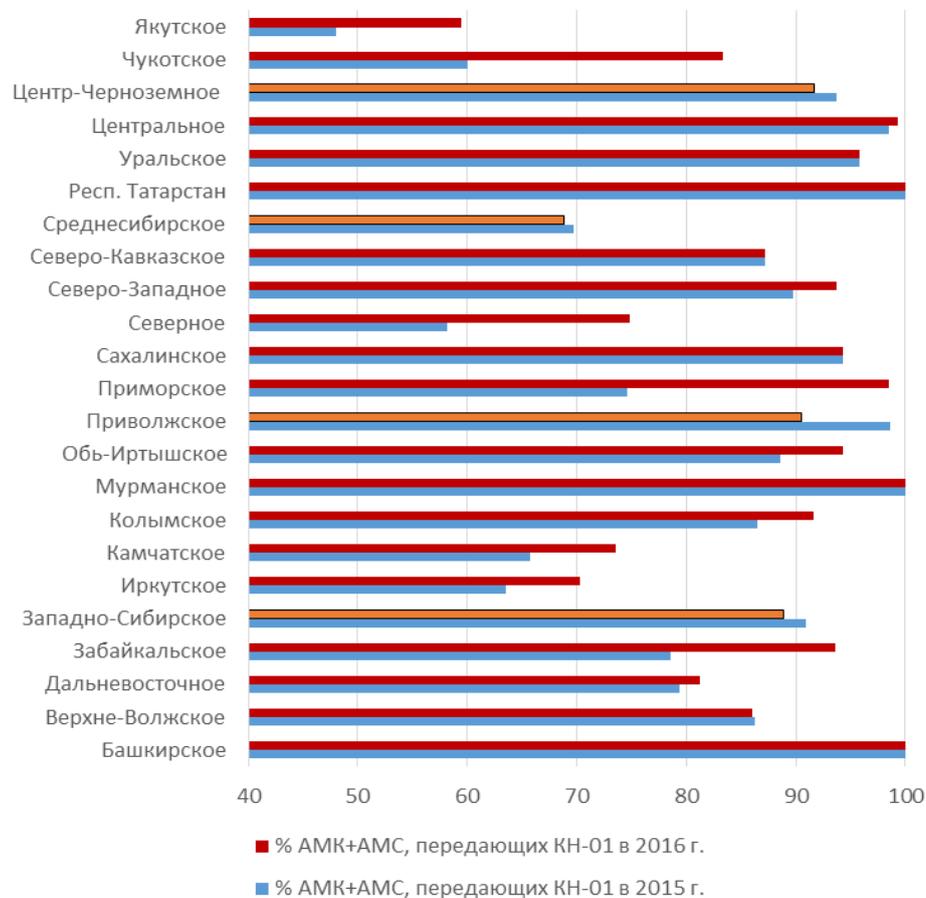


Рис. 5. Процент АМК и АМС, передающих КН-01 на 4 кв. 2015 г. и 2016 г., по отношению к установленным на соответствующий период

В 2016 г. выросла стабильность передачи сообщений КН-01 от станций в адрес УГМС (ЦГМС) (рисунок 6). Если в 2015 г. только 57 % от установленных АМК и АМС передавали 95-100% сводок, то к концу 2016 г. таких станций стало 69 %. Средний процент сбора информации от функционирующих и передающих данные АМК составляет 94 %, а от АМС – 91 %.

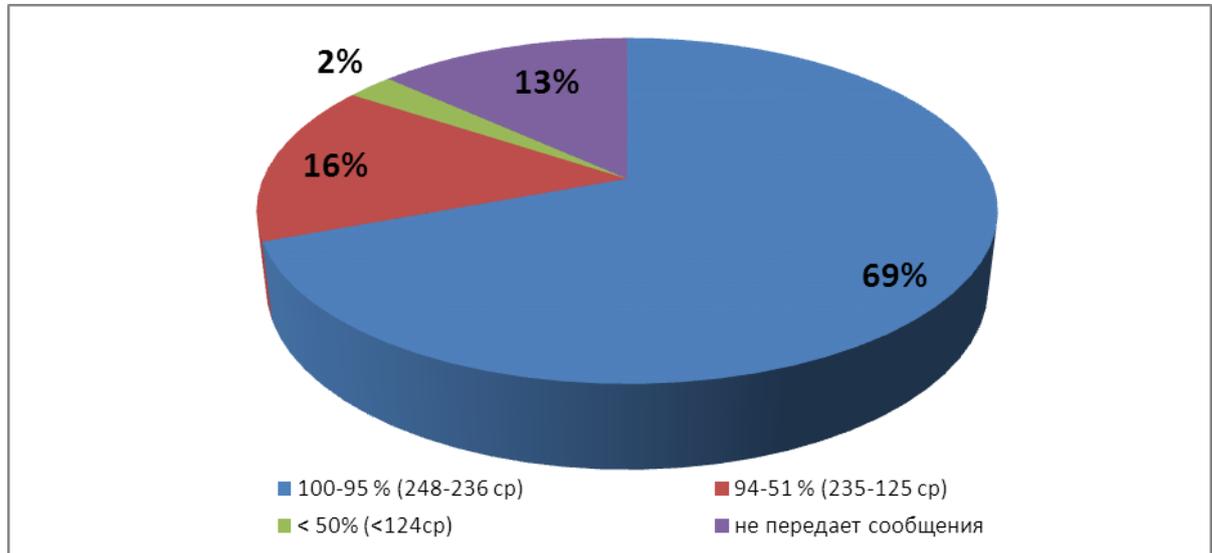


Рис. 6 Диаграмма поступления сводок КН-01 от АМК и АМС на 4 кв. 2016 года

Наиболее объективным и наглядным показателем эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети ($Kэф$, % на рисунке 5 – синий сектор) является отношение количества АМК и АМС, передавших за отчетный период 95-100% сводок, к числу установленных в УГМС АМК и АМС:

$$Kэф = \left(\frac{\sum N_{AMK}^{95-100\%} + \sum N_{AMC}^{95-100\%}}{\sum N_{AMK}^{уст} + \sum N_{AMC}^{уст}} \right) * 100\% , \text{ где}$$

$\sum N_{AMK}^{95-100\%}$ - сумма АМК, передавших за отчетный период 95-100% сводок КН-01;

$\sum N_{AMC}^{95-100\%}$ - сумма АМС, передавших за отчетный период 95-100% сводок КН-01;

$\sum N_{AMK}^{уст}$ - сумма АМК, находящихся в отчетный период в установке;

$\sum N_{AMC}^{уст}$ - сумма АМС, находящихся в отчетный период в установке;

Как видно из рисунка 7, все УГМС делятся на четыре уровня, характеризующих степень эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети:

- 1-ый уровень – $Kэф \geq 90\%$;
- 2-ый уровень – $70\% \leq Kэф < 90\%$;
- 3-ый уровень – $50\% \leq Kэф < 70\%$;
- 4-ый уровень – $Kэф < 50\%$

Таким образом, на конец 2016 г. только три УГМС относятся к первому уровню: Башкирское (97 %), Приморское (97 %) УГМС и УГМС Республики Татарстан (95 %).

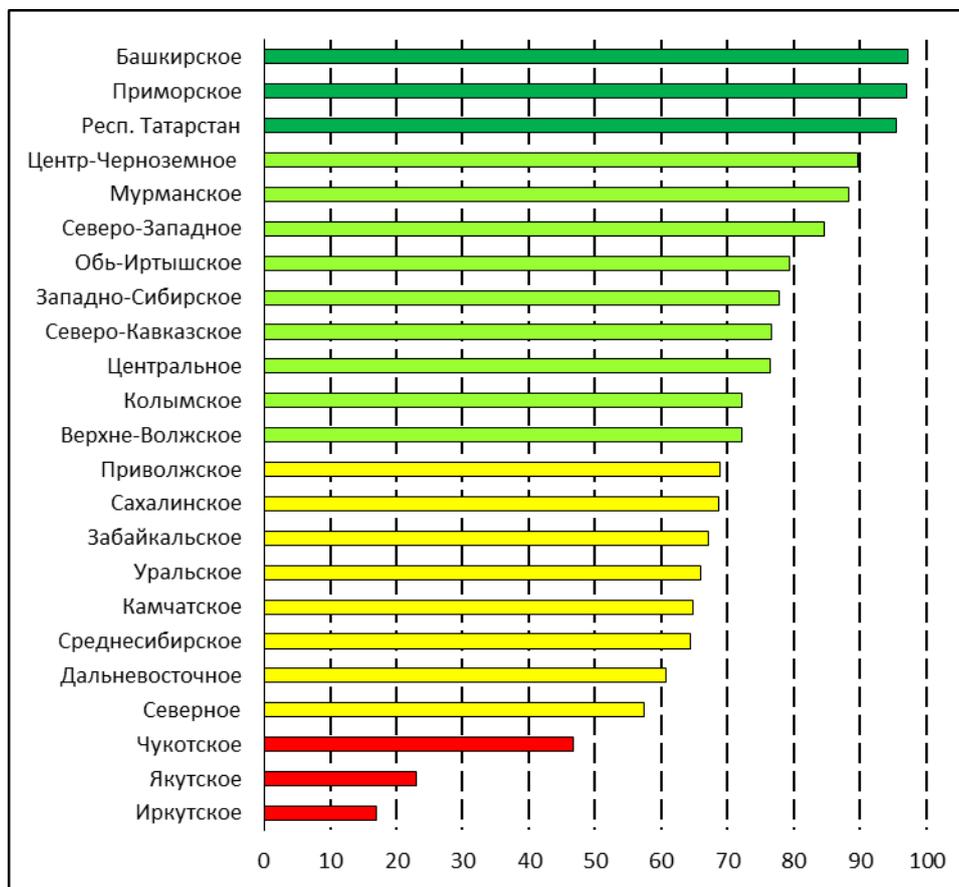


Рис. 7 Показатель эффективности функционирования в 4 кв. 2016 г. автоматизированной наблюдательной метеорологической сети (*Кэф*) в разрезе УГМС

В 13 УГМС (482 НП) организован учащенный сбор информации, поступающей от АМС и АМК. Для сравнения на конец 2015 года таких станций было 129. В Верхне-Волжском, Забайкальском, Камчатском, Приморском, Северном, Северо-Западном, Центральном и Центрально-Черноземном УГМС от 316 АМК и АМС организовано поступление результатов измерений с 10-минутной периодичностью. В 10 УГМС (Башкирское, Верхне-Волжское, Забайкальское, Камчатское, Мурманское, Приволжское, Северо-Западное и Среднесибирское, Уральское и Центральное УГМС) информация от части АМК и АМС передается ежечасно.

Как известно, качество оперативной метеорологической информации существенно ниже, чем качество режимных (климатических) данных. Причиной этого является то, что климатическая информация подвергается систематическому многоуровневому контролю качества, а оперативная информация – только выборочному контролю и то, в основном, после ее использования в оперативной практике.

Периодический контроль оперативных сообщений осуществляется Гидрометцентром РФ. Наибольшее количество замечаний по качеству данных относится к информации, поступающей от автоматических средств измерения. Наиболее частые ошибки касаются значений атмосферного давления, информации о количестве атмосферных осадков.

Основной причиной сомнительной информации о давлении, приведенном к уровню моря, является некорректно заданные значения высоты датчика давления и станции над уровнем моря в паспортных данных (условно-постоянных характеристиках) станции после вмешательства в программное обеспечение АМС (ПО АМС). Как правило, сбои происходят при осуществлении поверки или переустановки/обновлении ПО АМС.

Причинами сомнительных данных о количестве атмосферных осадков являются некорректная работа автоматического осадкомерного прибора (ДЖО), сбои программного обеспечения, а также невыполнение требований по консервации датчика на зимний период.

Для обеспечения достоверности метеорологической информации, поступающей от АМС, в УГМС должен быть обеспечен регулярный контроль качества результатов измерений АМС в соответствии с Методическим письмом ФГБУ «ГГО» № 25-2016.

В 4 кв. 2016 г. на 1153 станциях результаты измерений датчиков АМК используются для режимных обобщений, что составляет 83 % от функционирующих АМК. В целом за 2016 год количество станций, помещающих данные АМК в режимные обобщения, увеличилось на 33 % по сравнению с 2015 г. В Башкирском, Верхне-Волжском, Западно-Сибирском, Камчатском, Колымском, Мурманском, Приволжском, Приморском, Сахалинском, Северном, Северо-Западном, Северо-Кавказском, Уральском, Центральном УГМС и УГМС Республики Татарстан практически на всех станциях данные АМК используются в режимных целях (см. табл. 1).

Материалы наблюдений ААК поступают в ГГО, как правило, раньше установленного срока (45 дней по окончании календарного месяца). В частности, в декабре 2016 года получены данные ААК всех 19 станций. Методическое сопровождение работы автоматизированной актинометрической сети осуществляет ГГО, куда присылаются данные наблюдений, проводится контроль достоверности и занесение в режимно-справочный банк данных (РСБД) «Актинометрия».

3. Передача штормовых сообщений в коде WAREP

В четвертом квартале 2016 г. поступление сообщений в коде WAREP в адрес УГМС обеспечено из всех УГМС, из них свыше 90 % станций осуществляют передачу в 21 УГМС, 80% - 2 УГМС: Дальневосточное и Мурманское, 50 % и менее Северное УГМС (рисунок 8).

Во втором квартале 2016 г. в целях повышения эффективности гидрометеорологического обеспечения потребителей, поддержания качества штормовой информации, а также усиления контроля за поступлением информации о метеорологических ОЯ и НГЯ с наблюдательной сети Росгидромета ГГО при участии Авиаметтелекома Росгидромета, обеспечившего передачу оперативной информации в адрес ГГО, проведен мониторинг контроля поступления и качества штормовых сообщений в коде WAREP.

Результаты мониторинга штормовых сообщений в коде WAREP, поступивших с наблюдательных подразделений, выявили, что 40 % штормовых сообщений содержат ошибки, из которых наиболее часто повторяются:

- неверный синоптический индекс станции;
- неактуальная дата наблюдаемой стадии развития явления;
- неверно определяется цифра кода и буквенный указатель кода опасного или неблагоприятного метеорологического явления;
- задержка по времени передачи штормовых сообщений о возникновении атмосферного явления;

- не выдерживается время подачи сообщения об окончании ОЯ или НГЯ: время передачи сообщения не должно совпадать со временем фактического окончания явления.

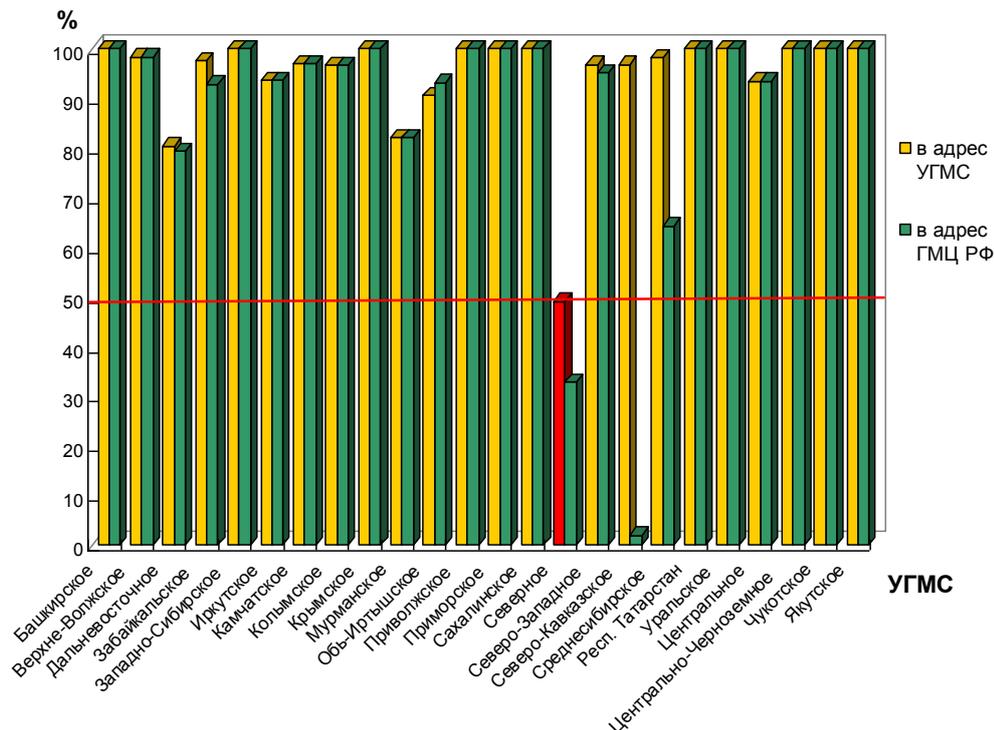


Рис.8 Процент станций, осуществляющих передачу штормовых сообщений в коде WAREP в адрес УГМС и ГМЦ РФ.

Результаты анализа представлены в аналитическом отчете ГГО (№2282/29 от 30.11.2016), разосланном во все УГМС. Ряд УГМС оперативно отреагировали на представленные в отчете сведения, провели необходимый анализ, что позволило выявить отдельные упущения в организации распространения штормовой информации.

В частности выяснилось, что штормовая информация в коде WAREP со станций Якутского, Колымского и Камчатского УГМС направлялась в САСПД Хабаровск и не доходила до Авиаметтелекома и ГМЦ РФ. В настоящее время передача сводок WAREP из Хабаровска в Авиаметтелеком налажена.

Башкирское УГМС представило в ГГО статистические сведения о поступлении информации в коде WAREP на ЦКС «Обнинск» с последующей передачей их в Авиаметтелеком в полном объеме.

В настоящее время для станций, где для передачи информации используются спутниковые терминалы (ПАК ПСД НИЦ «Планета»), обеспечено сопряжение спутниковых терминалов и АРМ Метеоролога АМК (версия 1.5.3 от 01.12.2014) в части передачи штормовых сообщений в коде WAREP.

В течение 2016 года из УГМС поступали вопросы по производству наблюдений за метелями, грозой, ветром, ГИО, туманом, дымкой, осадками. Наибольшие трудности при наблюдениях за НГЯ вызывают случаи с переходами явления от одной стадии к другой, а также особенности развития одних и тех же явлений в зависимости от физико-географического положения пункта наблюдений. В 2017 г. планируется подготовка Методического письма ГГО с обобщением накопленного материала по данному вопросу.

Как известно, код WAREP разрабатывался специалистами ФГБУ «ГГО» с целями усовершенствования системы сбора и передачи штормовой информации об опасных и неблагоприятных метеорологических явлениях, унификации содержания штормовых сообщений, поступающих от наблюдательных подразделений, повышения

информационной обеспеченности сведениями об ОЯ и НГЯ потребителей, автоматизации процесса распространения, обобщения, картирования, архивации оперативной штормовой метеорологической информации. Но в процессе внедрения кода выяснилась еще одна цель, которую он позволяет достичь – усовершенствование методик производства наблюдений за атмосферными явлениями для обеспечения сопоставимости этих наблюдений в различных регионах страны.

На рисунке 9 представлена динамика изменения показателей внедрения кода WAREP на наблюдательной сети Росгидромета.

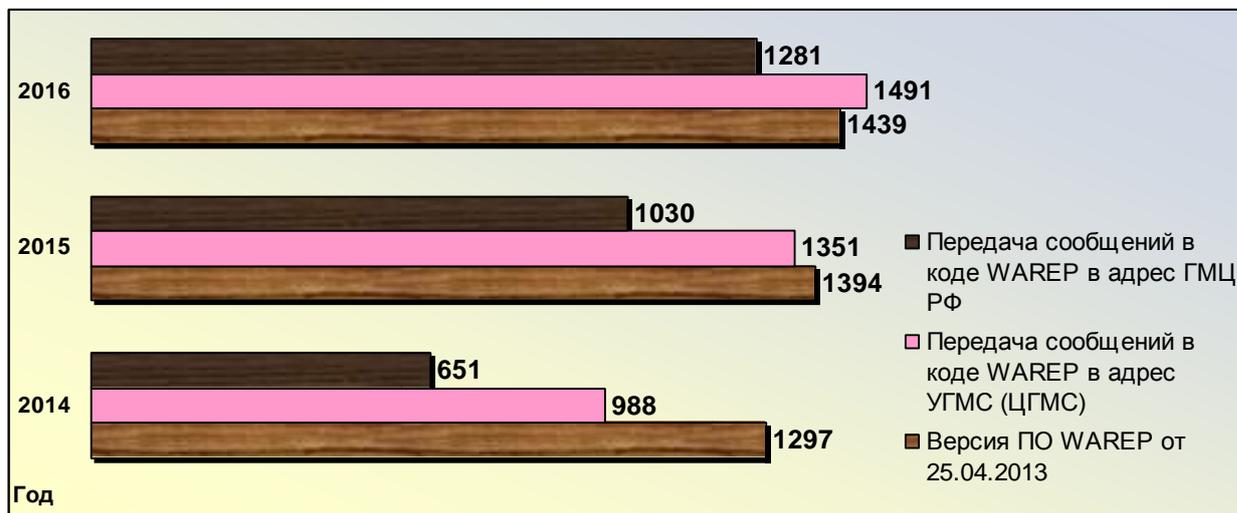


Рис. 9 Динамика изменения показателей освоения кода WAREP.

Существенный рост отмечается при передаче штормовых сообщений в код WAREP в адрес ГМЦ РФ, количество переданных сообщений увеличилось практически в два раза (с 651 до 1281 НП). В 2016 году передача сообщений в код WAREP в адрес УГМС осуществляется с 1491 НП, что составляет 93 % от общего числа НП, что по сравнению с 2014 годом (988 НП) больше на 51 %.

4. Работоспособность АМК, АМС

Процентное соотношение причин непоступления сводок КН-01 с функционирующей автоматизированной метеорологической сети год от года практически не изменяется.

Основные причины отсутствия 6 % сводок КН-01 от функционирующих АМК в четвертом квартале в первую очередь связаны с проблемами со связью (перебои в каналах связи АМК-центр сбора данных и ПК-логгер АМК - 45% от непоступивших сводок), затем с выходом из строя оборудования АМК (ПК и/или зависание логгера АМК - 30% от непоступивших сводок), нарушением в энергопитании (13%). (Таблица 2, рис.10).

Причины отсутствия 17 % сводок КН-01 от функционирующих АМС в четвертом квартале в большей степени связаны с проблемами со связью (перебои в канале связи АМС-центр сбора данных - 30% от непоступивших сводок) и выходом из строя оборудования АМС (сбой логгера АМС - 30% от непоступивших сводок), проблемами в энергопитании (24 %).

Наибольшее число случаев с непоступившими сообщениями от АМК, вызванное перебоями в канале связи приходится на Среднесибирское, Якутское, Камчатское УГМС; с отказами оборудования АМК - на Дальневосточное, Иркутское, Северное и Уральское УГМС.

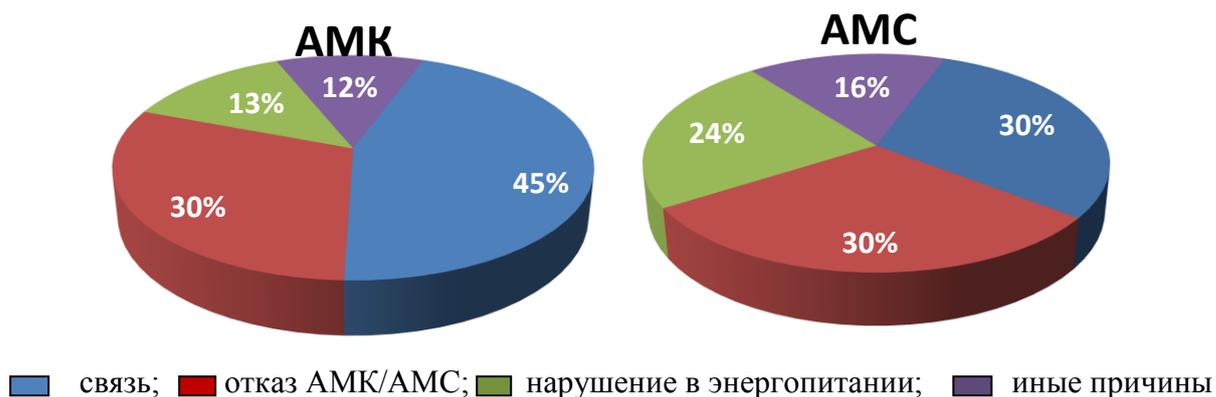


Рис.10. Причины отсутствия сводок КН-01 от АМК и АМС

Главной причиной нарушения связи на участке АМК - ЦСД является неудовлетворительное качество канала связи: неустойчивая сотовая связь, либо плохая спутниковая или КВ-связь, а также отказы подсистемы связи на стороне АМК (выход из строя коммуникационных модулей DS1486, DSE101, GSM-модемов, удлинителей EtherWan).

Основными причинами нарушения электропитания являются отключение подачи электроснабжения от сети, израсходованный ресурс аккумуляторов, нарушения в работе МАП «Энергия», выход из строя блоков питания.

Среди иных причин УГМС отмечают такие, как обрыв кабеля, акты вандализма, пожары. В Приволжском УГМС среди «иных причин» в 4 кв. 2016 указывается демонтаж АМК и АМС для проведения поверки органами Ростандарта (в центре стандартизации и метрологии), что вывело из строя практически 30 % автоматизированной сети более, чем на месяц – данные случаи из анализа работоспособности АМК и АМС исключены.

В 2016 году было обеспечено поверкой 758 АМК и АМС, в Башкирском, Верхне-Волжском, Забайкальском, Иркутском, Колымском, Северо-Кавказском, Центральном УГМС и УГМС Республики Татарстан поверены все функционирующие АМК и АМС (Таблица 2).

На конец отчетного периода количество АМК и АМС с истекшим сроком поверки составило около 30 % от всех находящихся в эксплуатации АМК и АМС.

Вопросы метрологического обеспечения государственной наблюдательной сети по-прежнему остаются проблемными по причине значительных изменений, которые за последние годы претерпела законодательная база в области обеспечения единства измерений и аккредитации метрологических служб на право поверки СИ.

За период эксплуатации практически на всех АМК, АМС наблюдается коррозия металла мачты и бокса, на некоторых полимерные зажимы оттяжек треснули и рассыпались. Грозовая защита ненадежная, из-за грозы в ряде случаев выходили из строя те или иные узлы оборудования; персонал станций во время грозы вынужден отключать аппаратуру АМК, что приводит к сбоям в работе и потере метеорологической информации.

Количество отсутствующих сводок КН-01 от АМК и АМС, сведения о поверке

№	Название УГМС	Количество отсутствующих сводок КН-01 от АМК				Количество отсутствующих сводок КН-01 от АМС				Поверка	
		Связь (нарушение связи ПК с логером АМК, перебой в канале связи АМК-ЦСД)	Отказ АМК (ПК, ПО, оборудование)	Нарушение в энергопитании	Иные причины	Связь	Отказ АМС (ПО, оборудование)	Нарушение в энергопитании	Иные причины	АМК поверено в 2016 г.	АМС поверено в 2016 г.
1	Башкирское	3	6	4	0	9	240	0	0	19	2
2	Верхне-Волжское	1406	203	140	0	257	560	744	0	27	9
3	Дальневосточное	271	529	475	311	789	555	248	0	26	12
4	Забайкальское	1372	496	237	28	44	166	83	52	14	1
5	Западно-Сибирское	1178	650	326	77	80	248	0	0	9	0
6	Иркутское	1154	1664	284	0	-	-	-	-	11	0
7	Камчатское	1528	5	130	25	248	0	0	0	21	1
8	Колымское	259	26	21	0	0	37	0	52	24	0
9	Мурманское	18	0	57	0	89	0	28	0	28	13
10	Обь-Иртышское	626	290	0	44	41	524	0	0	52	12
11	Приволжское	115	189	12	23	112	0	0	17	14	5
12	Приморское	14	1	2	0	11	2	13	2	23	2
13	Сахалинское	285	67	24	104	0	0	0	248	31	1
14	Северное	0	1022	0	0	0	0	0	0	35	5
15	Северо-Западное	152	12	106	12	219	0	0	0	0	0
16	Северо-Кавказское	1320	905	914	128	0	840	61	0	145	19
17	Среднесибирское	1835	0	150	0	466	0	6	0	30	1
18	Респ. Татарстан	2	1	0	0	1	45	0	0	15	7
19	Уральское	488	1037	49	340	6	0	0	0	87	3
20	Центральное	448	57	88	37	475	0	160	291	29	8
21	Центр-Чернозем	149	506	22	258	0	118	0	0	0	0
23	Чукотское	86	114	170	0	139	0	472	0	11	6
24	Якутское	2158	496	248	1963	992	0	0	0	0	0
	Итого факт	14867	8276	3459	3350	3978	3335	1815	662	651	107

В таблице 3 представлено в разрезе УГМС количество вышедших из строя комплектующих и отдельных датчиков АМК, АМС и ААК в 2016 г. В течение года то или иное оборудование выходило из строя на 366 АМК/АМС, т.е. за год на каждой пятой станции происходила поломка какого-либо оборудования.

За 2016 год вышло из строя 67 контроллеров, из них 86,5 % было отремонтировано или заменено. Наибольший процент выхода из строя контроллеров около 10-20 % приходится на Дальневосточное, Забайкальское, Западно-Сибирское и Якутское УГМС.

Из 54 вышедших из строя блоков питания заменены все. Наиболее часто блоки питания выходили из строя в Северо-Западном и Забайкальском УГМС.

За 2016 год вышли из строя около 15 % ПК АМК, все они были заменены или отремонтированы.

Таблица 3

**Кол-во вышедших из строя комплектующих АМК, АМС и ААК
(в т.ч. по результатам поверки) в 2016 г**

№	УГМС	контроллер АМК, АМС, ААК		блок питания		ПК		датчик температуры и влажности воздуха АМК, АМС		датчик ветра АМК, АМС		датчик температуры пов. почвы АМК		датчик давления АМК, АМС		следящая система ААК	
		вышел из строя	заменен, отремонтирован	вышел из строя	заменен, отремонтирован	вышел из строя	заменен, отремонтирован	вышел из строя	заменен, отремонтирован	вышел из строя	заменен, отремонтирован	вышел из строя	заменен, отремонтирован	вышел из строя	заменен, отремонтирован	вышел из строя	заменен, отремонтирован
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Башкирское	0	0	2	2	10	10	3	2	1	2	8	9	2	2	0	0
2	Верхне-Волжское	0	0	0	0	11	14	1	1	2	2	6	3	2	1	0	0
3	Дальневосточное	13	6	3	2	6	4	1	1	5	1	12	5	8	2	1	1
4	Забайкальское	19	15	7	6	20	20	2	2	1	1	2	2	1	1	0	0
5	Западно-Сибирское	16	10	6	0	19	15	2	1	6	2	39	17	21	3	2	2
6	Иркутское	1	1	0	0	5	5	0	0	0	0	3	3	2	2	0	0
7	Камчатское	1	1	1	1	2	2	1	0	3	3	3	3	0	0	0	0
8	Колымское	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0
9	Мурманское	0	0	0	0	11	11	2	2	1	1	8	8	0	0	0	0
10	Обь-Иртышское	0	1	0	0	0	14	0	1	0	1	1	14	2	2	0	1
11	Приволжское	0	0	2	2	13	13	0	0	1	1	7	6	1	0	0	0
12	Приморское	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
13	Сахалинское	2	2	0	0	0	0	3	2	4	4	4	2	4	1	0	0
14	Северное	2	0	3	2	29	26	0	0	5	1	13	6	3	0	1	0
15	Северо-Западное	1	1	12	12	18	18	4	4	5	5	13	13	2	2	0	0
16	Северо-Кавказское	2	1	5	3	11	11	1	1	5	5	8	4	4	0	0	0
17	Среднесибирское	0	0	2	4	9	7	0	0	0	1	5	1	4	0	0	0
18	Респ. Татарстан	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0
19	Уральское	2	0	2	2	9	9	13	13	5	2	14	7	7	1	0	0
20	Центральное	1	0	1	4	0	12	0	4	0	1	3	12	0	2	0	1
21	Центр-Черноземное	1	1	3	1	23	10	1	1	0	2	5	3	2	2	0	0
22	Чукотское	0	0	1	1	7	6	1	1	3	2	1	1	0	0	0	0
23	Якутское	6	18	2	13	0	2	0	3	0	4	0	0	0	4	0	0
	ИТОГО	67	58	54	57	203	209	35	39	47	43	158	126	67	25	4	5

Как и прежде наименьшее количество отказов приходится на датчики температуры и влажности воздуха, в 2016 г. вышло из строя 2 % - 35 штук, при этом 13 из них приходятся на Уральское УГМС. Датчиков ветра и давления за 2016 г. вышло из строя 3 % и 4 % соответственно.

Чаще остальных СИ из строя выходят датчики температуры подстилающей поверхности «Тесей» ТСПТ 300 – 10,5 % от находящихся в эксплуатации. На рис. 11 показана динамика выхода из строя отдельных датчиков АМК, АМС за три года .

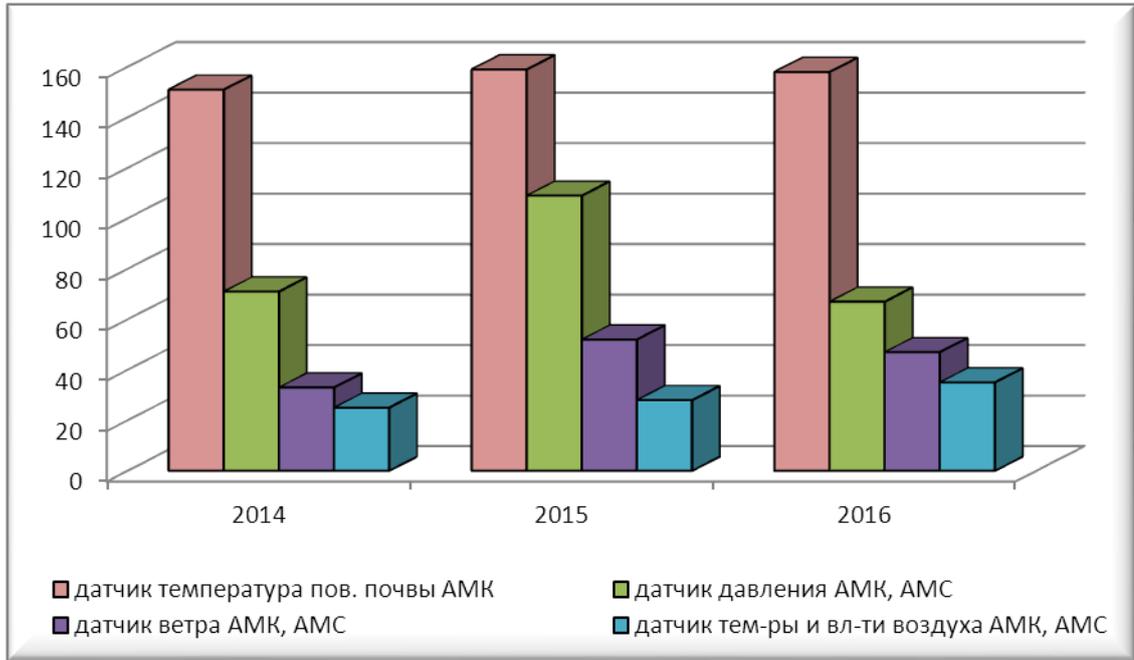


Рис. 11 Количество датчиков АМК/АМС, вышедших из строя в 2014-2016гг

Все выходящее из строя оборудование АМК и АМС или их комплектующие заменяется или восстанавливается за счет собственных средств УГМС практически в полном объеме.

По данным накопившегося статистического материала за последние три года за календарный год выходит из строя практически одно и то же количество оборудования АМК/АМС, что позволяет определить норматив годовой потребности каждого УГМС в резервном оборудовании до окончания назначенного производителем ресурса. В таблице 4 приведены данные о необходимом для обеспечения стабильного функционирования сети на 2017 г. для УГМС минимальном резерве основного оборудования АМК/АМС.

Таблица 4

№	Наименование оборудования	Минимальный годовой резерв оборудования в % от функционир. в УГМС станций на 2017 г.
1	Контроллер АМК/АМС	4,3
2	Блок питания	4,0
3	Персональный компьютер АМК	14,1
4	Датчик температуры и влажности	1,9
5	Датчик ветра	3,0
6	Датчик температуры подстилающей поверхности	9,5
7	Датчик давления	5,4

Якутскому, Забайкальскому, Западно-Сибирскому и Дальневосточному УГМС необходимо иметь запас контроллеров в два раза больше, чем минимальный резерв. При длительных периодах с низкими температурами воздуха контроллеры выходят из строя в два раза чаще.

Для Чукотского, Сахалинского, Камчатского и Дальневосточного УГМС, больших территорий с высокими скоростями ветра, резерв датчиков ветра должен быть в 2,5 раза больше, чем минимальный резерв.

5. Состояние актинометрической автоматизированной сети.

Самой большой проблемой в работе ААК являются сбои в работе следящей системы (трекера), предназначенного для нацеливания на солнце актинометра (пиргелиометра) и затенения пиранометра, измеряющего рассеянную радиацию, а также пиргеометра, измеряющего проходящую длинноволновую радиацию. В случае не работающего трекера эти виды радиации измеряются неправильно.

Сбои возникают, как правило, в зимний период при температуре воздуха ниже минус 40 °С. Для повышения морозоустойчивости трекеров до минус 50 °С фирмой Kipp&Zonen были разработаны дополнительные устройства, которые в 2014 г. были вмонтированы в трекеры пяти станций. Однако для решения проблемы этого оказалось недостаточно. Так, на станции Оймякон в Якутии, где температура опускалась ниже минус 50 °С, трекер не работал с декабря 2015 г. по март 2016 г.

При положительных температурах сбои в работе трекера также случаются, но найти и устранить причину ни изготовитель (фирма Kipp&Zonen), ни поставщик (ЗАО «ЛАНИТ») не смогли. Однако не оскудела земля русская умельцами! Уже три раза в течение периода работы ААК находили дефекты и восстанавливали работу трекера в Уральском УГМС. В 2016 году устранить неисправности силами УГМС сумели также в Верхоянске, Иркутске, Петропавловске-Камчатском.

Принимая во внимание, что восстановление трекера удаётся не всегда, в течение 2016 г. велся поиск путей сокращения потерь данных при не работающем трекере. Так, в Садгороде Приморского УГМС, где трекер не работал продолжительное время, с января 2016 года проводился важный эксперимент, заключающийся в том, что вместо установленного на трекере затеняемого пиранометра типа SMP6, в состав ААК введён пиранометр М-80М, установленный в теновом кольце, который ранее использовался в составе штатной установки актинометрической регистрирующей (УАР). Если при не работающем трекере правильные данные получаются только по суммарной и отражённой радиации, то при подключении к ААК штатного пиранометра в теновом кольце из 11 актинометрических параметров не обеспечивается получение данных только по одному виду радиации – прямой солнечной (на поверхности, перпендикулярной солнечному лучу). При таком варианте работы не обеспечивается получение данных только по одному виду радиации – прямой солнечной на горизонтальной поверхности, однако появляются данные по рассеянной радиации, прямой солнечной радиации на горизонтальной поверхности и радиационному балансу. Проведённый контроль данных наблюдений показал их удовлетворительное качество, подтвердил правильность суточного хода часовых сумм актинометрических параметров, данных радиационного баланса, а также получены правильные соотношения между различными видами радиации. Таким образом, эксперимент с подключением к ААК штатного пиранометра в теновом кольце показывает положительные результаты и рекомендуется к использованию на станциях, где восстановить работу трекера не удаётся.

Помимо трекера, нельзя признать удовлетворительной работу контроллера ААК, из которого показания датчиков часто не поступают на ПК. На сеть даны рекомендации по восстановлению пропущенных значений, однако это возможно не в любое время суток и не для всех видов радиации.

По состоянию на конец 2016 года актуальная 4-я версия ПО ААК, установлена дистанционно на всех станциях. Со станций поступают материалы наблюдений, сформированные и обработанные по 4-й версии.

Для актинометрических измерительных комплексов (АИК) проводится опытная эксплуатация. Для АИК подготовлены следующие методические документы:

- Инструкция оператору по корректировке места нуля в контроллере (БЦИ);
- Рекомендации по проведению поверки датчиков без отключения от комплекса путём сравнений с актинометрическим эталоном УГМС.

Материалы опытной эксплуатации АИК показывают, что самым проблемным узлом является БЦИ, разработанный и изготовленный в ЦКБ ГМП НПО «Тайфун». Периодически, через каждый 3-10 дней прекращается автоматическое поступление измеряемых данных в персональный компьютер, к которому подключён БЦИ, и требуется перезагрузка компьютера. Положительным является то, что информация, накопленная во время «зависания» БЦИ, не теряется, и после перезагрузки заносится в базу данных. Разработчик планирует решить проблемы в течение 2017 года.

Наиболее частой проблемой в работе АИК является смещение места нуля в каналах БЦИ. Вопрос проверки места нуля в настоящее время решён только для актинометра и пиранометров, поскольку в ночное время они должны показывать нуль. Предстоит найти способ контроля места нуля в канале балансомера, пригодный в условиях станции. Одним из вариантов может быть доступный оператору переключатель, с помощью которого канал балансомера замыкается накоротко на 3-5 минут для определения места нуля непосредственно в измерительном канале.

Для комплексов АИК внесены уточнения в ПО (разработано ГГО) в соответствии с недостатками, выявленными в процессе опытной эксплуатации АИК на станциях. Согласованы и утверждены в НПО «Тайфун» и ГГО технические требования на доработку ПО контроллера типа БЦИ.

В 2016 г. введен в эксплуатацию ААК в Южно-Сахалинске - последний из 19, поставленных на сеть в рамках проекта Росгидромет-1. Материалы наблюдений начали поступать в ГГО с мая 2016 года и проходят детальный контроль качества.

Основные выводы

Результаты мониторинга состояния и работоспособности установленных в рамках Проекта Росгидромет-1 АМК, АМС, ААК за 2016 г. позволяют сделать следующие выводы:

- на метеорологической сети Росгидромета установлено 1808 АМК и АМС, в рабочем состоянии находилось 94 % от установленных АМК и 91 % АМС. В настоящее время не автоматизировано 208 станций с персоналом;

- на актинометрической сети Росгидромета находится в эксплуатации 19 ААК и 8 АИК, которые обеспечивают автоматизацию наблюдений на 60 % станций, работающих по программе круглосуточной регистрации актинометрических данных;

- передачу оперативной метеорологической информации осуществляли 97 % АМК и 83 % АМС от числа установленных. В 2016 г. количество передающих информацию в коде КН-01 АМК и АМС за год увеличилось на 3,5 %;

- средний показатель эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети (*Кэф*) Росгидромета составляет 69 % (в 2015 г. – 57 %). К первому уровню эффективности ($K_{эф} \geq 90\%$) относятся три УГМС: Башкирское, Приморское, Республики Татарстан;

- за год в 2.7 раза возросло количество станций, осуществляющих учащенную передачу результатов измерений АМК и АМС;

- передача сообщений в коде WAREP в адрес УГМС осуществляется с 1491 станции, что составляет 93 % от общего количества;
- результаты измерений датчиков АМК используются для режимных обобщений на 1153 станциях (82 % от функционирующих АМК);
- количество АМК и АМС с истекшим сроком поверки составило около 30 % от всех находящихся в эксплуатации АМК и АМС. Кадровый и технический потенциал ССИ большинства УГМС, а также отсутствие должного взаимодействия Росгидромета с Росстандартом не позволяют решить накопившиеся проблемы в части метрологического обеспечения наблюдательной сети;
- на каждой пятой находящейся в эксплуатации станции в течение года выходило из строя то или иное оборудование АМК/АМС. Замена и ремонт дорогостоящего оборудования осуществляются по отчетным данным практически во всех УГМС в полном объеме, при этом запас комплектующих АМК/АМС во многих УГМС давно исчерпан;
- результаты измерений ААК, АИС и АИК направляются в ГГО своевременно, однако не со всех станций данные поступили в полном объеме, причинами пропусков в большинстве случаев являются выход из строя трекера и недостатки контроллера БЦИ АИК НПО «Тайфун».

Рекомендации

С целью обеспечения бесперебойного функционирования автоматизированной наблюдательной сети необходимо:

- усиление кадрового потенциала, в первую очередь специалистов наблюдательной сети, технических и IT специалистов, специалистов по связи, методистов УГМС, путем повышения уровня заработной платы работников гидрометеорологической службы;
- создание системы нормированного учета потребностей государственной наблюдательной сети в ЗИП и расходных материалах, организация сервисной поддержки наблюдательной сети и централизованного процесса закупки и доставки в УГМС ремонтных комплектов;
- обеспечение поддержки и развития испытательных полигонов Росгидромета с целью проведения эксплуатационных испытаний новых СИ перед их поставкой на сеть, что позволит обеспечивать качество поставляемого оборудования, сопоставимость результатов измерений в масштабах всей страны, своевременную разработку нормативно-методической документации.

С целью обеспечения достоверности результатов измерений АМК и АМС в рамках решения задачи по обеспечению установленного объема и стандарта качества получаемой метеорологической информации необходимо:

- соблюдать требования по эксплуатации АМК и АМС, а также обеспечивать на станциях с персоналом систематический контроль работоспособности датчиков АМК в соответствии с Р 52.04.818-2014;
- после проведения любых работ, связанных с изменением первоначальных настроек в ПО АМК/АМС или его обновлении, техническим специалистам УГМС требуется проверять правильность ввода условно-постоянных характеристик станции;

- в подразделениях ГМЦ УГМС усилить контроль за качеством передаваемых от НП штормовых сообщений в коде WAREP. Обеспечить ежемесячную оценку поступления и качества штормовых сообщений об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях;

- отделам метеорологии ежемесячно осуществлять пространственный контроль качества результатов измерений АМК и АМС.