

# Обзор состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей в 4 квартале и в целом за 2017 год

## 1. Общие сведения о функционировании автоматизированных наблюдательных сетей

По состоянию на конец 2017 года на метеорологической сети Росгидромета находилось в эксплуатации 1833 АМК и АМС, из них 1487 АМК установлены на станциях с персоналом, 25 АМК функционировали в автоматическом режиме работы (учитываются в составе АМС) и 321 АМС без персонала (таблица 1, рисунок 1). В работоспособном состоянии находится 94 % АМК и 92 % АМС.

В 2017 г. началась установка АМК и АМС по проекту Росгидромет-2. Всего запланировано к установке 28 АМК и 73 АМС, на конец 2017 года было установлено 7 АМК и 22 АМС.

С учетом нового оборудования количественный состав установленных АМК и АМС увеличился на 25 единиц по сравнению с 2016 г. При этом в целом по стране количество АМК уменьшилось на 3 штуки, а АМС – увеличилось на 28.

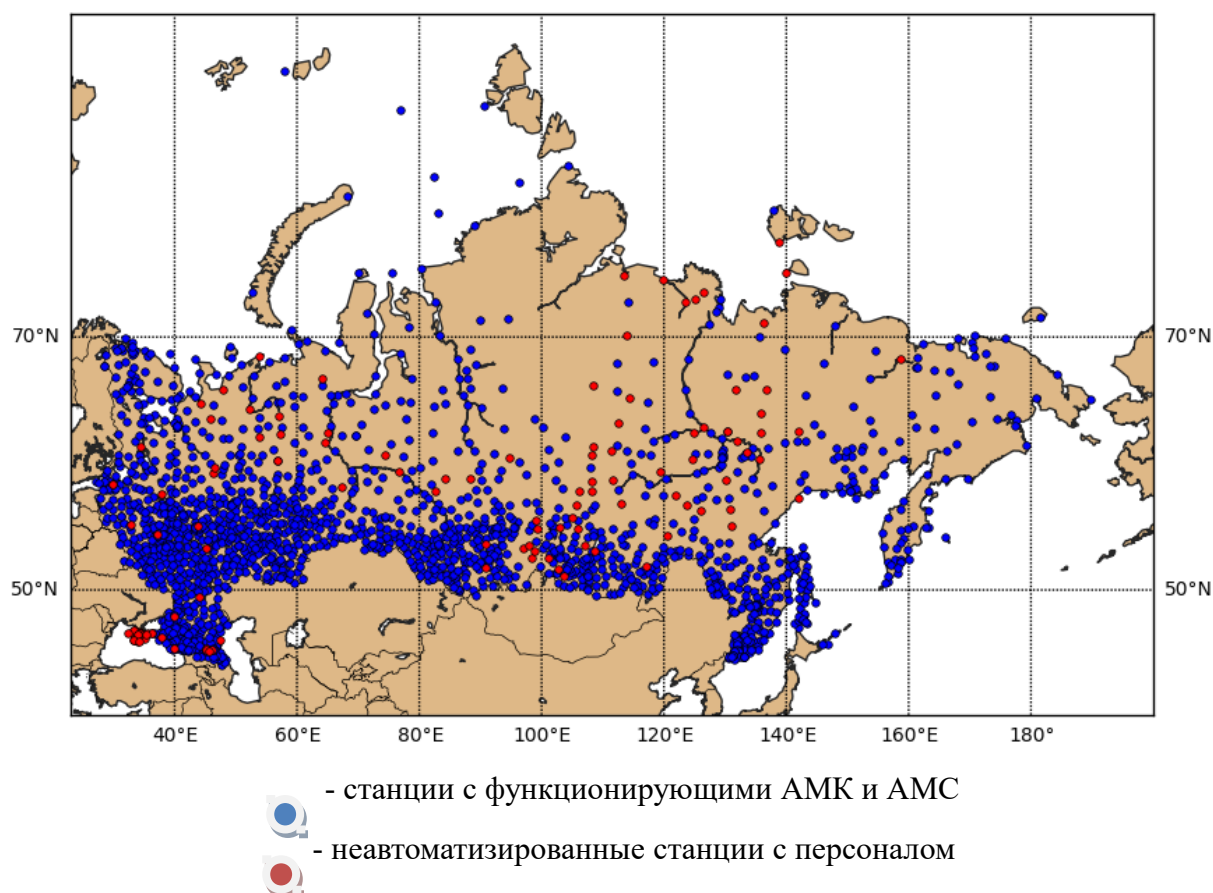


Рисунок 1. Сеть станций Росгидромета с метеорологическими наблюдениями

Следует отметить, что в 2017 г. существенно уменьшился процент неработающих АМК по отношению к установленным, в основном за счет Северного УГМС, где по отчетным данным количество неработающих АМК сократилось на 27 %. Увеличился и

процент работающих АМС - на 7%, в основном за счет Обь-Иртышского УГМС, где количество установленных и функционирующих АМС увеличилось практически в два раза. На рисунке 2 продемонстрировано изменение среднего годового показателя уровня эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети за последние три года.

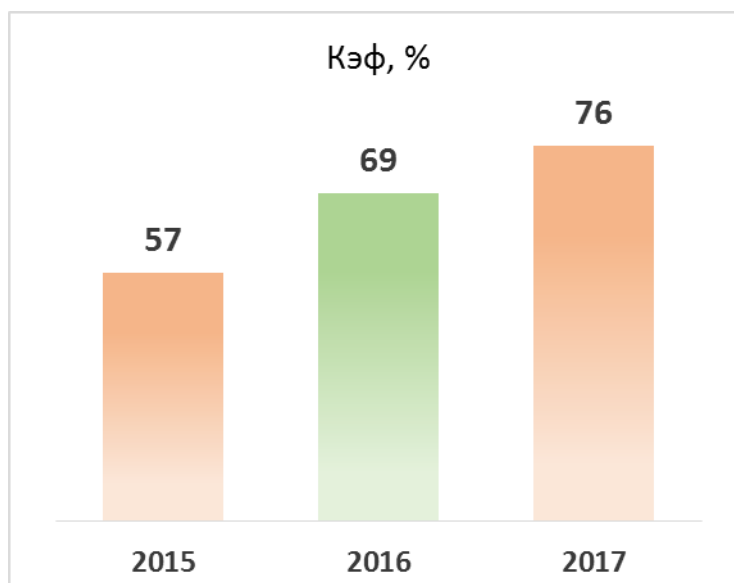


Рисунок 2. Изменение среднего годового показателя уровня эффективности (*Кэф* - отношение количества АМК и АМС, передавших за отчетный период 95-100% сводок, к числу установленных в УГМС АМК и АМС)

За 2017 год в количественном составе автоматизированной метеорологической сети произошли следующие изменения в разрезе конкретных наблюдательных подразделений:

- демонтировано в основном по причинам закрытия станций и пожаров 10 АМК в 8 УГМС: Батакан (Забайкальское УГМС), Верхне-Пенжино (Камчатское УГМС), Погиби (Сахалинское УГМС), Лагонаки и Кармадон (Северо-Кавказское УГМС), Кресты Таймырские и Сым (Среднесибирское УГМС), Курган, ЦГМС (Уральское УГМС), Кожим Рудник (Северное УГМС) и Святой Нос (Мурманское УГМС);

- переведено в автоматический режим работы 4 АМК: Азов (Северо-Кавказское УГМС), Моржовец, Мыс Микулин и Сенгейский Шар (Северное УГМС);

- установлено 2 АМК, закупленные в рамках Проекта Росгидромет-1: Ходовариха (Северное УГМС) и Колымская (Якутское УГМС);

- установлено 7 АМК в рамках Проекта Росгидромет-2: Котлас (Северное УГМС), Москва (Михайловское), Лесной Заповедник и Приокско-Тerrasный заповедник (Центральное УГМС), Саранск (Верхне-Волжское УГМС), Апука и Сосновка (Камчатское УГМС);

- 2 станции Хамнигадайская (Забайкальское УГМС) и Макаров (Сахалинское УГМС), ранее работавшие в автоматическом режиме, переведены в режим АМК станции с персоналом;

- демонтировано 6 АМС в 4 УГМС: Падь Березовая (Приморское УГМС), Пронге и Садовое (Дальневосточное УГМС), Часовая (Забайкальское УГМС), Лесной Заповедник (Центральное УГМС), Омск (южная часть города) (Обь-Иртышское УГМС);

- 3 АМС из Якутского УГМС передано в Крымское УГМС;

- установлено 14 АМС, закупленных в рамках Проекта Росгидромет-1, в 6 УГМС: Генухский перевал (СК ВС), ДВФУ (Приморское УГМС), Новочебоксарск (Верхне-

Волжское УГМС), Калтан (Западно-Сибирское УГМС), Беклемишево и Зилово (Забайкальское УГМС), Мелихово (Центральное УГМС), Горьковское, Листвяги, Сентябрьский, Сартынья, Горки, Паюта, Большое Сорокино (Обь-Иртышское УГМС);

- установлено 22 АМС по проекту Росгидромет-2, в 4 УГМС: Тверская (Центральное УГМС), Елизово (Камчатское УГМС); Новокузнецк, Новосибирск (Водоканал), Мыски, Верх-Чебула, Барнаул, Боровиха, Актру, Куйбышев, Кемерово, Ленинск-Кузнецкий (Западно-Сибирское УГМС), Крутинка, Москаленки, Муромцево, Бердюжье, Горноправдинск, Талинка, Покачи, Исетское, Нижняя Тавда, АЭ Омск (Обь-Иртышское УГМС).

На конец отчетного периода законсервировано 82 АМК и 30 АМС в основном из-за отсутствия связи и/или проблем с энергообеспечением. Наибольшее число таких АМК и АМС, как и в прошлые периоды, находятся в Среднесибирском (29 шт.), Иркутском (16 шт.) и Якутском УГМС (15 шт.).

В Башкирском, Забайкальском, Мурманском, Обь-Иртышском, Приволжском, Приморском, Сахалинском, Северном, Северо-Западном, Северо-Кавказском, Уральском, Центральном УГМС и УГМС Республики Татарстан, а также СЦГМС ЧАМ в работоспособном состоянии находятся практически 100 % установленных АМК.

Самый низкий процент работоспособных АМК отмечается в Среднесибирском УГМС (73%) и Иркутском УГМС (75 %).

По отчетным данным УГМС на 195 ТДС установлены АМК. В 2017 г. функционировало 133 комплекса (68 % от установленных), из них только 97 АМК (73 % от функционирующих) работало стабильно. Такой низкий процент функционирующих АМК на ТДС связан со сложностями технического обслуживания оборудования на ТДС, проблемами со связью и энергообеспечением.

По состоянию на 1 января 2018 г. на метеорологической сети Росгидромета работали 18 комплексов ААК (рисунок 3) и 8 комплексов АИК. При этом 19-й комплекс ААК, поставленный на метеостанцию Диксон, вышел из строя при низких температурах и был перевезён в Архангельск.



Рисунок 3. Комплекс ААК в Цимлянске



## 2. Сбор информации АМК, АМС, ААК

Всего на конец 2017 года сообщения КН-01 поступали от 1352 АМК (90% от установленных) и 285 АМС (82% от установленных).

Количество АМК и АМС, передающих информацию в коде КН-01, в течение 2017 г. увеличивалось от квартала к кварталу и с начала года выросло на 4 %. Динамика изменения количества установленных и передающих сообщения в коде КН-01 представлена на рисунке 4.

В третьем квартале 2017 года отмечен спад количества АМК и АМС, передающих сводки КН-01, из-за демонтажа оборудования в отчетный период в Саратовском ЦГМС – филиале ФГБУ «Приволжское УГМС» с целью проведения поверки.

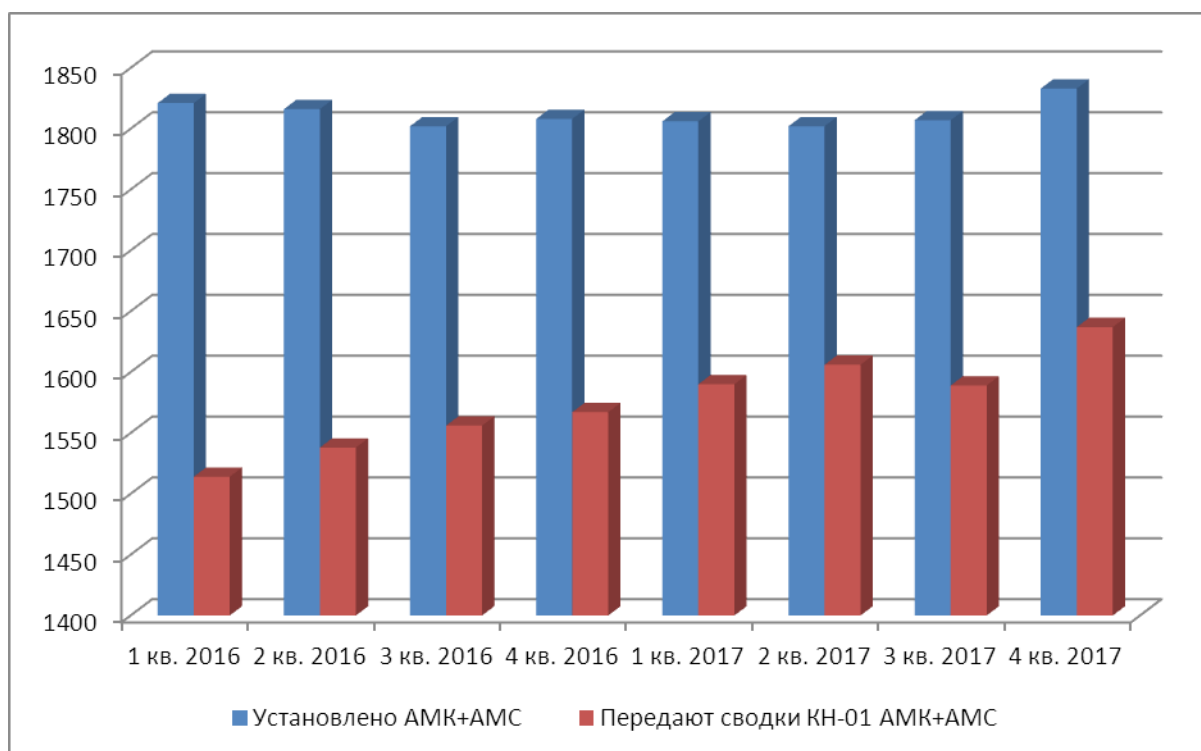


Рисунок 4. Динамика изменения количества АМК и АМС, передающих информацию в коде КН-01.

В Северном УГМС за 2017 год количество АМК и АМС, передававших сводки КН-01, увеличилось на 32%. Если в конце 2016 года в Северном УГМС информацию передавали 71 АМК и 24 АМС, то в конце 2017 года их уже стало 97 и 28 соответственно.

На конец года 1215 АМК (90% от передающих сообщения) передали около 100% информации, что на 12 % больше по сравнению с концом 2016 года. Количество АМС, передававших сообщения в коде КН-01 в полном объеме за 2017 год увеличилось на 23 % и составило 221 АМС (80% от АМС, передающих информацию).

Сводная диаграмма поступления сводок от АМК и АМС представлена на рисунке 5.

В 2017 г. возросла стабильность передачи сообщений КН-01 от станций в адрес УГМС (ЦГМС). Средний процент сбора информации от функционирующих и передающих данные АМК составляет 94 %, а от АМС – 92 %.

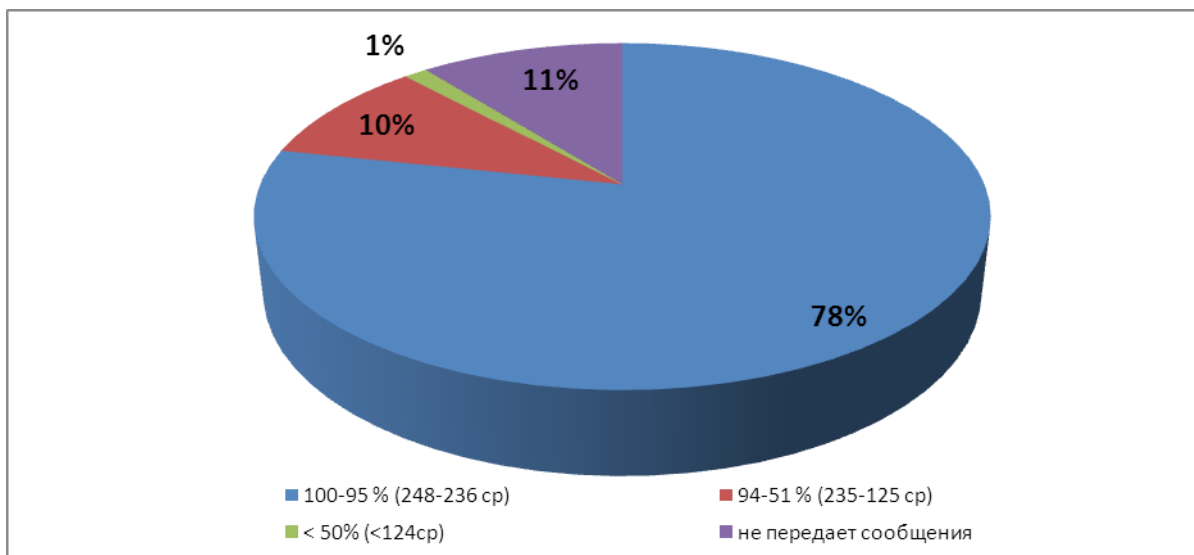


Рисунок 5. Диаграмма поступления сводок КН-01 от АМК и АМС в 4 кв. 2017 г.

В Обзоре за 2016 год был введен показатель эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети, представляющий собой *Кэф* - отношение количества АМК и АМС, передавших за отчетный период 95-100% сводок, к числу установленных в УГМС АМК и АМС:

$$Kэф = \left( \frac{\sum N_{АМК}^{95-100\%} + \sum N_{АМС}^{95-100\%}}{\sum N_{АМК}^{уч} + \sum N_{АМС}^{уч}} \right) * 100\%, \text{ где}$$

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

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

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

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

В отличие от 2016 г., где показатель эффективности рассчитывался только по данным за 4 кв., в данном Обзоре приведены средние годовые значения *Кэф* по УГМС (рисунок 6), дающие более объективную оценку ситуации. Средний годовой показатель эффективности функционирования за 2017 г. рассчитывается как среднее из поквартальных *Кэф*, без учета АМК и АМС по проекту Росгидромет-2, т.к. они пока не были введены в эксплуатацию.

Все УГМС делятся на четыре уровня, характеризующие 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 –  $Kэф < 50\%$

По итогам 2017 года отнесены к первому уровню эффективности УГМС Республики Татарстан (97 %), Приморское (94 %), СЦГМС ЧАМ (93 %), Центральное (91%) УГМС.

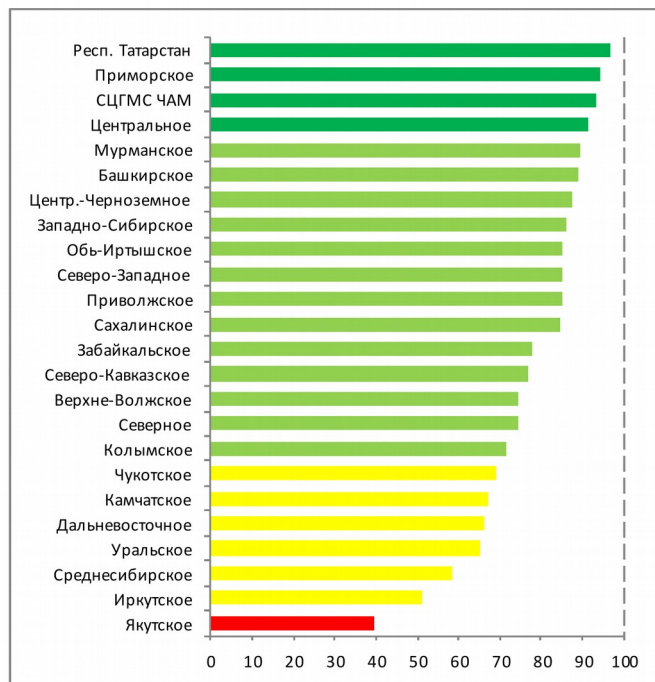


Рисунок 6. Средний годовой показатель эффективности функционирования автоматизированной сети за 2017 год.

По данным за отчетный период количество станций, которые используют результаты измерений датчиков АМК для режимных обобщений, увеличилось на 78 штук и составляет 1231 станция (88 % от функционирующих АМК).

В 17 УГМС (637 НП) организован учащенный сбор данных, поступающих от АМС и АМК, что подтверждает востребованность такой информации. Для сравнения на конец 2016 года таких станций было 482. В Верхне-Волжском, Забайкальском, Камчатском, Обь-Иртышском, Приморском, Северном, Северо-Западном, Северо-Кавказском, Среднесибирском, Центральном и Центрально-Черноземном УГМС от 467 АМК и АМС организовано поступление результатов измерений с 10-минутной периодичностью. В Башкирском, Верхне-Волжском, Дальневосточном, Забайкальском, Камчатском, Мурманском, Обь-Иртышском, Приволжском, Северо-Западном, Среднесибирском, Уральском и Якутском УГМС информация от 170 АМК и АМС передается ежечасно.

Как уже отмечалось ранее, качество оперативной метеорологической информации существенно ниже, чем качество режимных (климатических) данных по причине того, что климатическая информация подвергается систематическому многоуровневому контролю качества, а оперативная информация – только выборочному контролю и то, в основном, после ее использования в оперативной практике. По результатам периодического контроля качества оперативных сообщений в коде КН-01, осуществляемого Гидрометцентром России, основные замечания относятся к качеству данных о количестве атмосферных осадков, получаемых от автоматических датчиков. С целью повышения качества оперативной информации об атмосферных осадках, поступающей от автоматизированной метеорологической сети, ФГБУ «ГГО» было разработано и разослано на сеть Методическое письмо № 26-2017.

В рамках реализации проекта Росгидромет-2 для наземной метеорологической наблюдательной сети осуществляется разработка специального программного обеспечения (СПО) «Автоматизированное рабочее место автоматизированного метеорологического комплекса (АРМ АМК) LANIT Int Almeta Observer». Данное СПО разрабатывается при методическом сопровождении ГГО.

СПО должно обеспечивать сбор данных АМК, ввод других автономно измеряемых и визуально наблюдаемых метеорологических характеристик, первичную обработку, отображение текущих данных измерений, контроль данных, контроль состояния

оборудования АМК, формирование сообщений, ведение архивов сообщений и данных наблюдений, передачу сообщений. Все оперативные и режимные сводки будут формироваться непосредственно в новом АРМ АМК, а не в контроллере, как было ранее. Кроме того, в СПО заложена возможность редактирования автоматически измеренных метеорологических параметров в сообщениях и файлах isx.

Алгоритмы обработки результатов измерений для получения всех метеорологических характеристик разработаны специалистами ГГО. Правильность их реализации в СПО в настоящее время проверяется.

В новом АРМ заложены формы для ведения всех технических журналов и книжек на станциях в электронном виде. Заполнение книжек и журналов будет максимально автоматизировано. Такие решения позволят передавать в УГМС первичные результаты наблюдений, графики, журналы и т.д. в режиме онлайн, что позволит осуществлять контроль за качеством работы станции, подготовку и редактирование ежемесячников более эффективно и оперативно.

### 3. Передача штормовых сообщений в коде WAREP

Результаты мониторинга штормовых сообщений в коде WAREP, поступающих с наблюдательных подразделений, выявили наиболее часто повторяющиеся ошибки, на которые следует обращать внимание при контроле качества информационной работы станции:

- задержка по времени передачи штормовых сообщений о возникновении атмосферного явления;
- ошибки в указании правильной даты наступления события по ВСВ: в штормовых сообщениях переход даты осуществляется в 00:00 ВСВ;
- несоблюдение методики наблюдений за окончанием НГЯ и своевременностью передачи отмены, неверно указывается время окончания явления в самом сообщении.

В 2017 г. поступление сообщений в коде WAREP в адрес УГМС обеспечено из всех УГМС с 1528 станций. В 23 УГМС осуществляется передача практически со всех станций за исключением отдельных ТДС. Только в Северном УГМС менее 80 % станций передают сообщения в коде WAREP.

На рисунке 7 показана динамика изменения количества станций, передающих штормовые сообщения в коде WAREP в адрес УГМС и ГМЦ РФ за период с 2015 по 2017 гг.

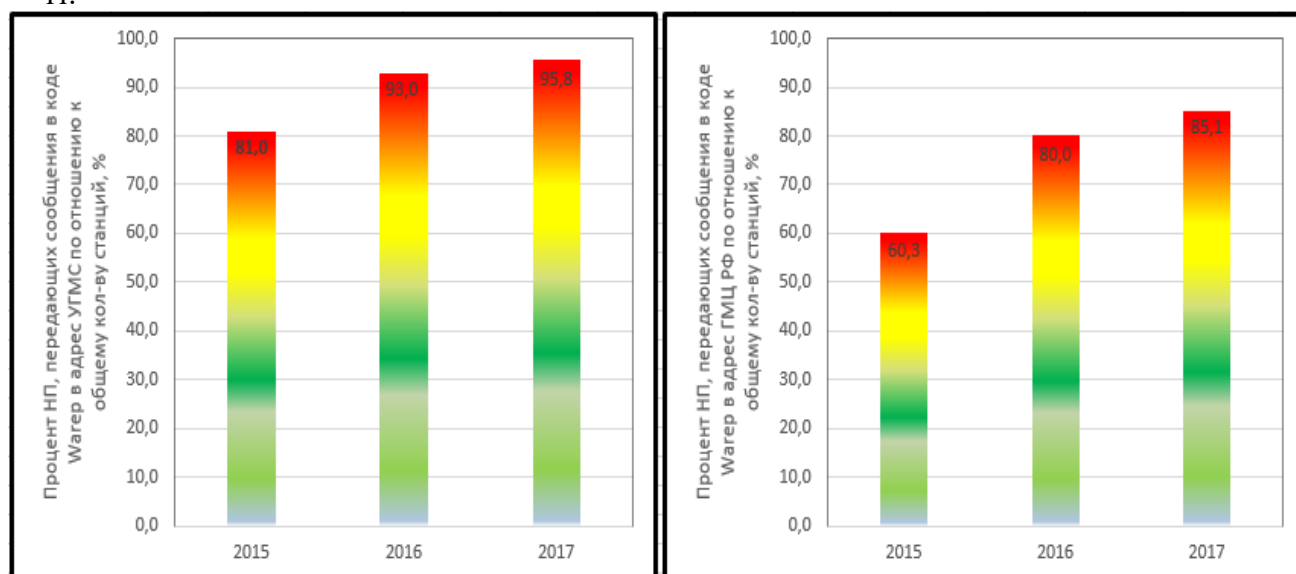


Рисунок 7 – Количество станций (в % по отношению к общему количеству станций), осуществляющих передачу штормовых сообщений в коде WAREP в адрес УГМС (слева) и ГМЦ РФ (справа) за период с 2015 по 2017 гг.



В УГМС с большим количеством ТДС за последние 3 года наблюдается значительный рост числа станций, передающих сообщения в коде WAREP в адрес УГМС (Дальневосточное УГМС (+42,4%), Среднесибирское (+52,1%), Иркутское (+44,2)).

К концу 2017 г. в Башкирском, Колымском, Крымском, Сахалинском, Уральском, Чукотском, Якутском УГМС и УГМС Республики Татарстан 100% станций, передающих сообщения в коде WAREP в адрес УГМС(ЦГМС) и в адрес ГМЦ РФ.

В течение 2017 года из УГМС поступали различного рода методические 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. Также вызывает некоторые затруднения и сомнения процесс кодирования дополнительных групп кода при наступлении ОЯ/НГЯ «гололедица на дорогах», «град».

С сети поступают вопросы о процедуре передачи исправленного штормового сообщения в случае обнаружения ошибки. По данным Авиаметтелеком Росгидромета в соответствии с «Временной инструкцией по приему и передаче информации по системе связи Росгидромета (введена приказом № 372 от 25.12.09)» исправленные бюллетени помечаются группой ВВВ=ССх (где х=А,В,С,Д...Z) в сокращенном заголовке сообщения. Таким образом, если первоначально было передано сообщение в коде WAREP с заголовком WWRA01 RUHB 150123, исправленное сообщение должно иметь заголовок WWRA01 RUHB 150123 ССА. Группа дата-время в сокращенном заголовке исправленного сообщения должна сохраниться без изменения. Процедура отмены ошибочно отправленного сообщения Авиаметтелекомом Росгидромета не определена.

#### **4. Работоспособность ААК и АИК**

В течение 2017 года обеспечивалось методическое сопровождение работы автоматизированных актинометрических комплексов (ААК) и актинометрических измерительных комплексов (АИК). Довались консультации персоналу УГМС и станций по вопросам измерений и обработки данных, оказывалась помощь в наладке программ дистанционно. В 2017 году была проведена методическая инспекция по разделу «Актинометрические наблюдения» в Северо-Кавказском УГМС с посещением станций, оснащённых комплексами ААК (Цимлянск) и АИК (Астрахань). Даны необходимые консультации, совместно с персоналом УГМС и станций выполнена поверка рабочих актинометрических датчиков.

Материалы наблюдений автоматизированной актинометрической сети, поступившие с сети, обрабатываются на местах месячными массивами, передаются в ГГО, где проходят повторный контроль с использованием специализированной программы, и заносятся в режимно-справочный банк данных «Актинометрия» (РСБД).

В соответствии с установленными сроками, материалы актинометрических наблюдений должны поступать в ГГО не позднее чем через 45 дней по окончании календарного месяца. Согласно этому положению, по состоянию на 31.12.2017 в ГГО должны поступить данные по октябрю 2017 г.

Сведения о поступлении данных, полученных комплексами ААК и АИК за 4-й квартал за 2017 год, приводятся ниже в таблице 2.

На труднодоступной станции Диксон из-за отсутствия возможности восстановления работы ААК, особенно в условиях низких температур, комплекс в мае 2017 г. был демонтирован и доставлен в Архангельск для решения вопроса о дальнейшем использовании. Взамен было решено использовать на станции Диксон актинометрическое оборудование других типов.

На станции Александровское нет данных с 12.11.2017. По сообщению со станции, из-за скачков напряжения в сети и налипания снега не работал трекер, оборвались провода у датчиков.

На станции Огурцово (Западно-Сибирского УГМС) с 16 ноября 2017 года была временно прекращена работа ААК в связи с капитальным ремонтом служебного здания.

На станции Умба Мурманского УГМС с мая по октябрь 2017 г. комплекс был отключён из-за ремонта здания станции. В ноябре данные поступили в неполном составе из-за неправильной настройки трекера.

Таблица 2. Перечень данных ААК и АИК, поступивших в ГГО по состоянию на 31.12.2017.

<i>Станция</i>	<i>Поступили данные по:</i>	<i>Примечания</i>
<b>ААК</b>		
1. Иркутск	11.2017 г.	
2. Магадан	10.2017 г.	Данные в неполном составе из-за сбоя трекера
3. Омск	11.2017 г.	
4. Самара	11.2017 г.	
5. Диксон	01-04.2017	Данные в неполном составе из-за сбоя трекера. В мае 2017 ААК демонтирован
6. Цимлянск	11.2017 г.	
7. Верх. Дуброво	11.2017 г.	
8. Подмосковная	11.2017 г.	
9. Якутск	11.2017 г.	
10. Оймякон	11.2017 г.	
11. Верхоянск	11.2017 г.	Декабрь: трекер отключён из-за низкой температуры
12. Хабаровск	11.2017 г.	
13. Садгород	11.2017 г.	Нет данных прямой солнечной радиации
14. П-Камчатский	12.2017 г.	
15. Каргополь	11.2017 г.	
16. Александровское	10.2017 г.	С 12.11.2017 нет данных.
17. Огурцово	10.2017 г.	С 16.11.2017 нет данных.
18. Чита	11.2017 г.	
19. Ю-Сахалинск	11.2017 г.	
<b>АИК</b>		
1. Астрахань	11.2017	
2. Воейково	11.2017	
3. Кострома	11.2017	
4. Курск	07.2017	
5. Мурманск	11.2017	
6. Умба	01-04 и 11.2017	Был ремонт здания
7. Оренбург	11.2017	
8. Смоленск	11.2017	

Основная проблема автоматизированных комплексов ААК заключается в обеспечении надёжной работы следящей системы (трекера). В отчётный период на ряде станций не удалось восстановить работу трекера ни собственными силами, ни с помощью консультаций у коллег из других УГМС. Материалы наблюдений в таких случаях получаются в неполном составе.

Ввиду того, что недостаточная морозоустойчивость трекера комплекса ААК приводила к сокращению измеряемых радиационных характеристик, работы, направленные на повышение морозоустойчивости трекеров продолжались в 2017 году.

Для испытаний на 5 станциях, имеющих комплексы ААК, были вмонтированы дополнительные платы, изготовленные фирмой Kipp&Zonen и полученные через Поставщика – ЗАО «ЛАНИТ». Согласно расчётам фирмы, переоборудованный трекер должен сохранять работоспособность при температуре воздуха до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Однако в Якутском УГМС произвели дополнительное утепление бокса и днище непосредственно трекера, благодаря чему их работоспособность сохранялась при температуре воздуха до  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Оймякон, 22 января 2017 г.)

Учитывая положительные результаты испытаний в Якутии, были изготовлены в ЗАО «ЛАНИТ» подобные дополнительные платы к трекерам и разосланы в конце 2017 года в УГМС для остальных станций, имеющих ААК. Однако монтаж, при котором требуется вскрывать трекер на метеоплощадке, станет возможным в 2018 году с отступлением морозов.

В течение всего периода трекеры комплексов АИК, изготовленные ОАО «Пеленг», работали без замечаний. Фирма испытывала их в термокамере при температуре до  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , вследствие чего есть надежда на то, что проблем в процессе работы на сети быть не должно. Однако условия термокамеры – совсем не то, что натурные, поэтому очень желательны испытания в Якутии.

Продолжалась успешная работа комплекса ААК в Садгороде Приморского УГМС при не работающем трекере, где подключение к ААК пиранометра М-80М в теновом кольце, ранее использовавшегося в установке УАР, позволяет обеспечить определение 10 радиационных характеристик из числа 11, получаемых при работающем трекере (рисунок 8).

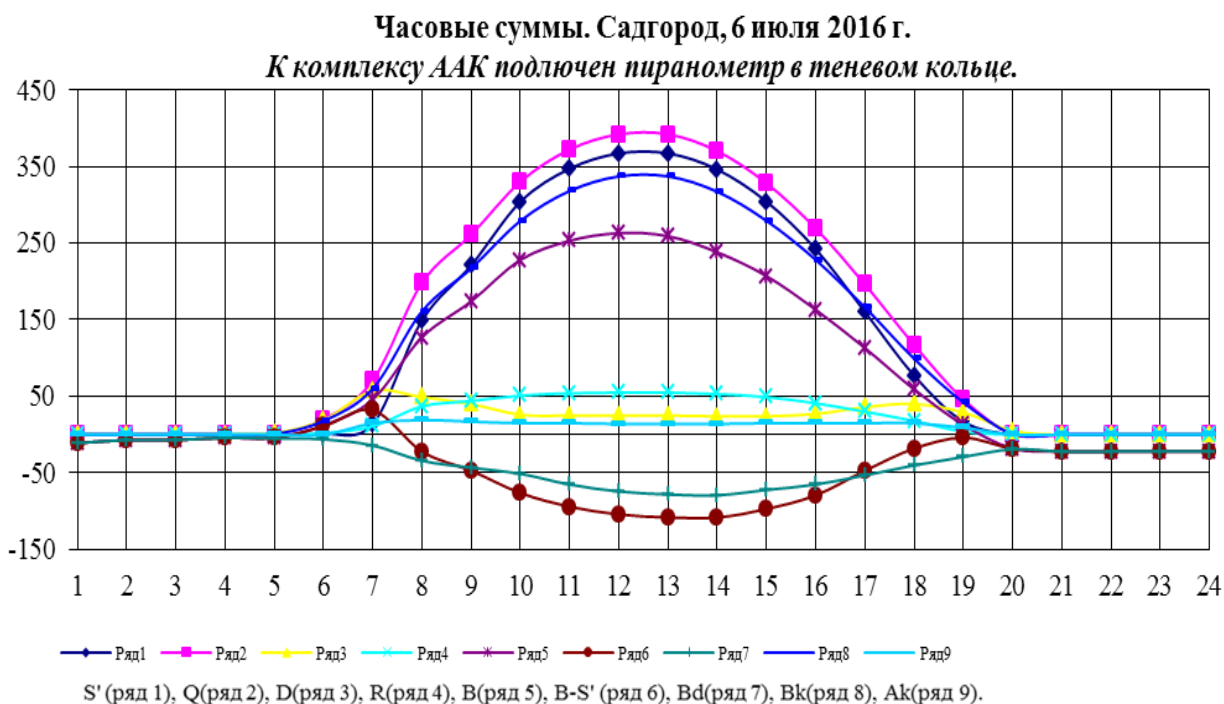


Рисунок 8. Суточный ход часовых сумм составляющих радиационного баланса, измеренных по варианту 2 (при подключении к ААК пиранометра М-80, установленного в теновом кольце).

Опыт Приморского УГМС рекомендован к использованию на других станциях, где работа трекера не может быть восстановлена продолжительное время. Ввиду того, что подобные случаи нередки, совместно с Приморским УГМС разработаны Рекомендации по

проведению измерений в условиях не работающего трекера. В них рассматривается также случай, когда на станции, оснащённой комплексом ААК, отсутствует теневое кольцо для пиранометра, и измерения рассеянной радиации невозможны без затрат на приобретение. Однако при правильном подходе к обработке данных система SONE-6 обеспечивает представление 5 радиационных характеристик. Пример представлен на рисунке 9.

У комплексов ААК, как и в прежние годы, продолжалось появление случаев пропуска данных в контроллере. Попытки установить причины по-прежнему не дали результатов. Пропущенные данные восстанавливают вручную, руководствуясь рекомендациями ГГО. С октября – ноября 2017 года в связи с приближением морозов трекеры комплексов ААК были закрыты утепляющими кожухами.

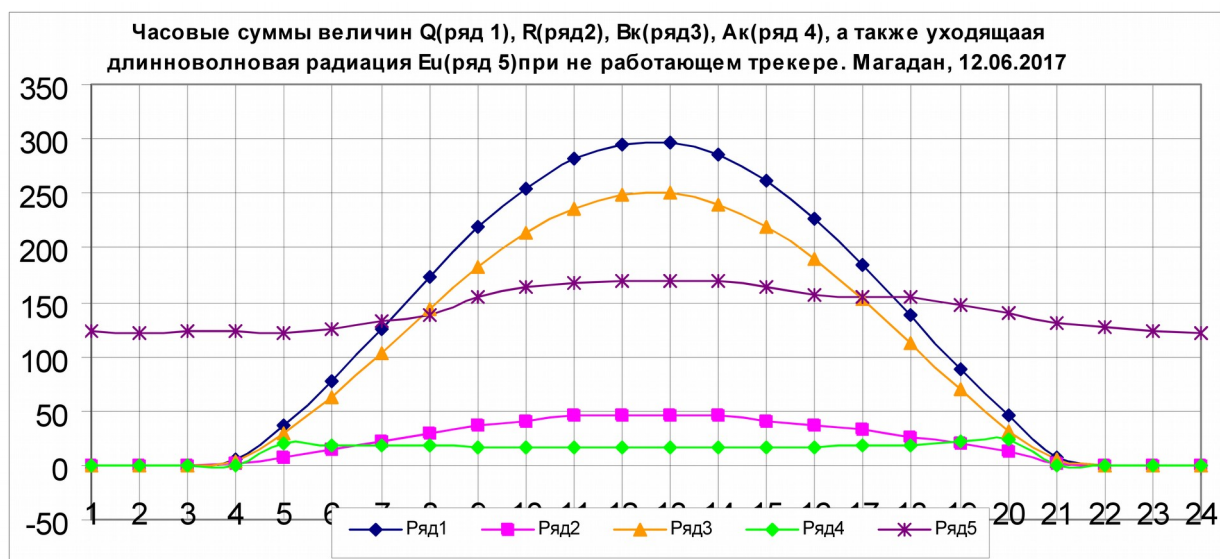


Рисунок 9. Пример суточного хода часовых сумм актинометрических характеристик при не работающем трекере по варианту 1.

На большинстве станций случались кратковременные отключения электроэнергии, приводившие к перерывам в наблюдениях от нескольких часов до нескольких дней.

На многих станциях в утренние и вечерние часы наблюдается затенение приборов окружающими объектами (зданиями, деревьями, приборами других установок), что негативно сказывается на результатах наблюдений.

На станции Южно-Сахалинск проблемы с метрологическим обеспечением ААК связаны с отсутствием собственного актинометрического эталона.

У комплексов АИК были проблемы с контроллером типа БЦИ. Со второй половины 2017 года изготовитель ЦКБ ГМП НПО «Тайфун» устранил недостатки конструкции. Остались только сбои в передаче данных из БЦИ в персональный компьютер, которые устраняются без потери информации при перезагрузке.

Известно, что существующие актинометрические датчики должны поверяться ежегодно. Для проведения поверки рабочие датчики должны быть сняты с мест эксплуатации и отправлены в поверку, а на их место должны быть установлены запасные. Однако ААК и АИК в своих составах запасных актинометрических датчиков не имеют, поэтому в случае отправки в поверку рабочих датчиков происходят перерывы наблюдений.

Для поддержания качества актинометрических данных ГГО разработана методика проведения сравнений рабочих приборов с эталоном на местах без отключения их от комплекса, и весь процесс сравнений может быть выполнен за 3-4 часа. На сеть разосланы:

- Рекомендации по проведению сравнений пиргелиометра и пиранометров ААК с эталоном без отключения от комплекса;

- Рекомендации по проведению сравнений датчиков АИК с эталоном без отключения от комплекса.

Способ, изложенный в этих Рекомендациях, имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным:

- не требуется отключать проверяемые датчики от контроллера комплекса, что исключает возможность ошибочных обратных подключений после поверки;
- не требуется записывать вручную показания сравниваемых приборов;
- получать синхронно измеренные значения, что повышает точность сравнений;
- минимальные перерывы работы приборов в режиме штатных измерений.

Указанные Рекомендации используются на практике при проведении методических инспекций станций. Вместе с тем могут применяться также персоналом станции для проверки того или иного датчика в случае появления сомнительных значений в измеряемых данных.

Разработан и разослан в УГМС на отзывы проект Изменения № 1 к РД 52.04.562-96 «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 5. Актинометрические наблюдения на станциях», включающий две главы, посвящённые отдельно комплексам ААК и АИК. В каждой главе содержатся разделы по размещению комплексов на метеостанции, эксплуатационному уходу, проведению измерений, обработке и занесению в РСБД «Актинометрия».

## 5. Работоспособность АМК, АМС

В таблице 3 представлены поквартальные сведения за 2017 и 2016 годы о проценте не поступивших за отчетный период сводок. Как видно из таблицы, в 2017 г. ситуация со стабильностью передачи данных улучшилась.

Таблица 3

Процент не поступивших сводок от передающих сообщения АМК и АМС

	1 квартал		2 квартал		3 квартал		4 квартал	
	АМК	АМС	АМК	АМС	АМК	АМС	АМК	АМС
2017	4	11	3	8	3	6	3	8
2016	5	8	5	9	5	16	5	10

Вклад типичных причин отсутствия сводок КН-01 в общую картину за 2017 год практически не изменился. Основные причины отсутствия 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 - 37% от не поступивших сводок) и с выходом из строя оборудования АМК (ПК и/или зависание логгера АМК - 37% от не поступивших сводок), нарушением в энергопитании (8%). (Таблица 4, рисунок 10).

Причины отсутствия сводок КН-01 от функционирующих АМС в четвертом квартале в основном связаны с проблемами со связью (перебои в канале связи АМС-центр сбора данных составляют 47% от не поступивших сводок) и проблемами в энергопитании (23 %). выходом из строя оборудования АМС (сбой логгера АМС - 22% от не поступивших сводок).

Наибольшее число случаев с не поступившими сообщениями от АМК, вызванное перебоями в канале связи приходится на Северо-Кавказское УГМС; с отказами оборудования АМК - на Северное и Дальневосточное УГМС. При этом Северное УГМС отмечало в большинстве случаев отказ АМК по причине сбоя программного обеспечения.

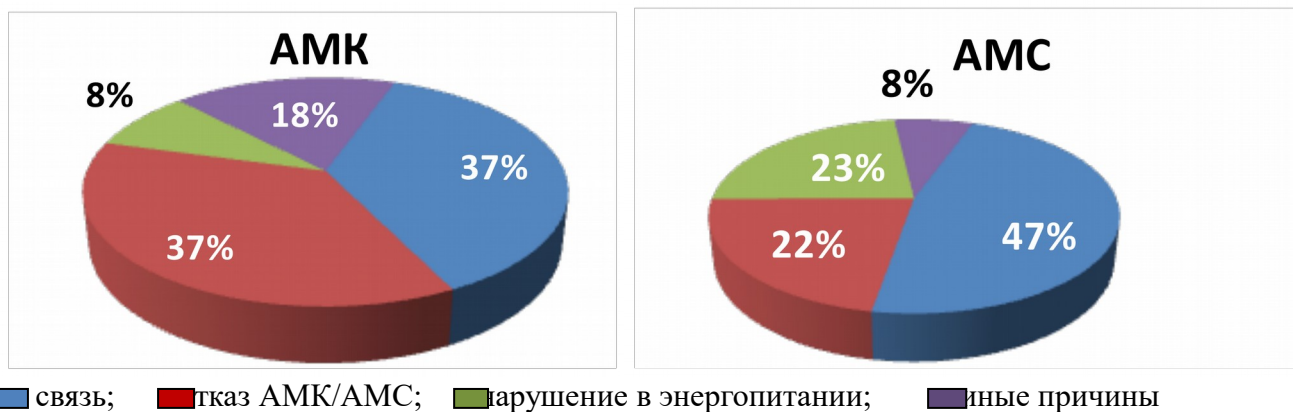


Рисунок 10. Причины отсутствия сводок КН-01 от АМК и АМС

Таблица 4

Количество отсутствующих сводок КН-01 от АМК и АМС за 4 кв. 2017 г.

№	Название УГМС	Количество отсутствующих сводок КН-01 от АМК				Количество отсутствующих сводок КН-01 от АМС			
		Связь	Отказ АМК (ПК, ПО, оборудование)	Нарушение в энергопитании	Иные причины	Связь	Отказ АМС (ПО, оборудование)	Нарушение в энергопитании	Иные причины
1	Башкирское	21	89	2	100	198	4	0	0
2	Верхне-Волжское	80	107	45	0	25	0	286	0
3	Дальневосточное	233	450	35	127	0	651	0	0
4	Забайкальское	168	20	1	30	109	148	0	96
5	Западно-Сибирское	203	249	14	3	20	0	0	0
6	Иркутское	84	59	14	0	0	0	0	0
7	Камчатское	144	149	9	0	0	0	0	0
8	Колымское	168	238	45	164	0	131	0	0
9	Мурманское	0	0	0	0	78	0	0	0
10	Обь-Иртышское	37	238	3	0	46	87	0	0
11	Приволжское	50	8	32	865	4	0	0	97
12	Приморское	11	1	4	0	155	42	0	0
13	Сахалинское	135	6	25	0	0	0	0	0
14	Северное	186	1073	25	0	556	252	3	0
15	Северо-Западное	25	8	29	22	362	1	18	0
16	Северо-Кавказское	527	141	286	1	95	1	56	0
17	СЦГМС ЧАМ			0	0	3	0	32	0
18	Среднесибирское	110	12	88	0	21	5	219	0
19	Респ. Татарстан	7	59	2	0	0	0	0	0
20	Уральское	311	198	53	11	0	0	0	0
21	Центральное	95	0	17	0	223	23	20	8
22	Центр-Чернозем	75	0	12	21	0	0	0	0
23	Чукотское	0	0	0	0	221	0	772	0
24	Якутское	315	80	0	207	0	0	0	0
	<b>Итого факт</b>	<b>3233</b>	<b>3185</b>	<b>741</b>	<b>1551</b>	<b>2860</b>	<b>1345</b>	<b>1406</b>	<b>449</b>

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 их строя коммуникационных модулей DSI486, 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» демонтаж АМК и АМС для проведения поверки органами Росстандарта.

В 2017 году было обеспечено поверкой 849 АМК и АМС. В Башкирском, Мурманском, Приволжском УГМС и УГМС Республики Татарстан, а также в СЦГМС ЧАМ поверены все функционирующие АМК (таблица 5).

В Башкирском, Камчатском, Колымском, Приволжском, Сахалинском, Центральном УГМС и УГМС Республики Татарстан, а также СЦГМС ЧАМ функционируют все поверенные АМС. В Западно-Сибирском, Северо-Западном, Центрально-Черноземном, Чукотском и Якутском УГМС в 2017 году не поверялись АМК и АМС в связи с проблемами аккредитации метрологических служб и отсутствием эталонных СИ. Поверка датчиков АМК на ТДС и отдельных поселковых станциях осуществляется за счет обменного фонда, запас которого недостаточен для обеспечения всех ТДС.

Из 730 АМК и 169 АМС, функционирующих на Европейской части России, за 2017г. поверено 68 % АМК и АМС. На Азиатской же части России ситуация кардинально отличается: из 671 АМК и 120 АМС поверено 29 % и 38 % соответственно.

Таблица 5

**Сведения о поверке АМК/АМС в 2017 г. на ЕЧР и АЧР**

		ЕВРОПА					АЗИЯ					
№	УГМС	поверено в 2017 году в штуках		МПИ	% поверенных в 2017 году от функционирующих		УГМС	поверено в 2017 году в штуках		МПИ	% поверенных в 2017 году от функционирующих	
		АМК	АМС		АМК	АМС		АМК	АМС		АМК	АМС
1	Башкирское	31	6	1	100	100	Дальневосточное	25	4	2	32	31
2	Верхне-Волжское	7	1	2	13	6	Забайкальское	34	5	1	43	42
3	Мурманское	27	13	1	100	93	Зап.-Сибирское	0	0	2	0	0
4	Приволжское	67	7	1	100	100	Иркутское	41	-	2	85	-
5	Северное	36	9	2	37	32	Камчатское	13	1	2	45	100
6	Сев-Западное	0	0	1	0	0	Колымское	6	2	2	21	100
7	Сев-Кавказское	130	14	1	92	100	Обь-Иртышское	20	14	2	29	48
8	СК ВС	0	0	1	0	0	Приморское	13	15	2	36	47
9	ЧАМ	3	8	1	100	100	Сахалинское	29	1	2	88	100
10	Р. Татарстан	14	8	1	100	100	Среднесибирское	13	4	2	16	36
11	Уральское	91	3	1	99	75	Чукотское	0	0	2	0	0
12	Центральное	88	46	1	96	100	Якутское	0	0	2	0	0
13	Ц-Черноземное	0	0	1	0	0						
	<b>Итого</b>	<b>494</b>	<b>115</b>		<b>64</b>	<b>62</b>		<b>194</b>	<b>46</b>		<b>30</b>	<b>42</b>

В соответствии с Приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (далее – Приказ № 1815) межповерочный интервал и методика поверки каждого типа СИ устанавливаются при утверждении типа СИ. После утверждения данного Порядка нормативная база Росгидромета в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений была запрещена к применению.

Таким образом, АМК и АМС (Комплексы метеорологические специальные, МКС), поставленные на сеть в рамках проекта Росгидромет-1, должны поверяться в соответствии с МП 2551-0044-2008. В 2017 г. введено в действие Приказом Росстандарта № 2620 от 24 ноября 2017г. Изменение № 1 к данной методике поверки. На какие важные моменты в Изменении № 1 следует обратить внимание при организации поверки МКС:

- допускается проводить поверку отдельных измерительных каналов (п. 1.2);
- по письменному обращению владельца (УГМС) экземпляра СИ возможна поверка ограниченного диапазона измерений (п. 1.3). При этом не следует забывать, что в соответствии с п.18 Порядка (Приказ № 1815) в свидетельстве о поверке и (или) в паспорте (формуляре) СИ должна быть сделана соответствующая запись.
- внесены изменения как в перечень средств поверки и вспомогательного оборудования, так и в значения метрологических характеристик, допуская применение аналогичных средств поверки.

В соответствии с МП 2551-0044-2008 с Изменением № 1 интервал между поверками МКС составляет 1 год. При имеющихся возможностях УГМС и требуемых МП условиях проведения поверки только 6 УГМС оказались в состоянии соблюдения этого требования. Однако даже при МПИ 2 года ССИ не смогут обеспечить своевременную поверку МКС. По данным мониторинга некоторым УГМС потребуется от 3 до 6 лет на поверку всех находящихся в эксплуатации МКС. Массовое увеличение в УГМС количества автоматизированных средств измерения гидрометеорологического назначения не повлекло за собой роста численности технических специалистов. Количество квалифицированных специалистов УГМС не соответствует потребностям метрологического обеспечения и технического обслуживания наблюдательной сети Росгидромета.

**По мере приближения срока окончания назначенного производителем ресурса комплексов проблемы с надежностью функционирования оборудования АМК и АМС накапливаются.**

Практически на всех АМК, АМС наблюдается сквозная коррозия бокса, на мачтах полимерные зажимы оттяжек рассыпаются, оттяжки и крепежи корродируют, обеспечить требуемое натяжение оттяжек мачты в таком состоянии не представляется возможным. Так, по результатам инспекции Сахалинского УГМС в 2017 г. на большинстве станций специалистам ССИ пришлось произвести замену пришедших в негодность оттяжек мачты АМК на новые более надежные.

В таблице 6 представлено в разрезе УГМС количество вышедших из строя комплектующих и отдельных датчиков АМК, АМС и ААК в 2017 г. В течение года то или иное оборудование АМК/АМС выходило из строя на 549 станциях, т.е. за год на каждой третьей станции. Для сравнения в 2016 году эта цифра составляла 366 станций.

В 2017 г. больше, чем в два раза возросло количество вышедших из строя датчиков температуры и влажности. Количество выходящих из строя датчиков ветра и давления по сравнению с прошлыми годами изменилось незначительно, но при этом, в отличие от датчиков температуры и влажности, которые заменяются в полном объеме, эти датчики заменяются только частично, в связи с их высокой стоимостью.

Работоспособность измерителей скорости и направления воздушного потока RM Young 05103 может быть повышена за счет своевременной замены прецизионных шариковых подшипников (рисунок 11, слева) ступицы и вертикального вала, и потенциометра определения направления ветра. Дополнительным условием для работы RM Young является его заземление. Без заземления при грозе возможно накопление статического электрического заряда с последующим разрядом через преобразователь, что может стать причиной ошибочных показаний или выхода из строя преобразователя.

По-прежнему самым ненадежным в эксплуатации является датчик температуры подстилающей поверхности «Тесей» ТСПТ 300. Новая модификация датчика (№ 3163.10850) имеет те же недостатки в части ненадежности изоляции соединительных проводов, что и прежняя (рисунок 11, справа).





Рисунок 11. Подшипник для RM Young (слева), датчики температуры подстилающей поверхности «Тесей» ТСПТ 300 старой и новой модификаций (справа).

Таблица 6

**Кол-во вышедших из строя комплектующих АМК, АМС и ААК (в т.ч. по результатам проверки) в 2017 году**

№	УГМС	Датчики	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		следающая 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	Башкирское		0	0	0	0	4	4	0	1	1	1	8	10	0	0	0	0
2	Верхне-Волжское		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	Дальневосточное		8	5	1	1	15	13	4	0	5	3	11	4	7	3	0	0
4	Забайкальское		8	7	16	15	8	7	15	15	2	2	4	4	1	1	0	0
5	Западно-Сибирское		13	14	0	0	22	22	1	1	7	3	13	9	8	10	2	1
6	Иркутское		0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Камчатское		1	1	5	0	5	4	4	2	10	5	4	2	0	0	0	0
8	Колымское		0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2	5	3	0	0
9	Мурманское		1	1	1	1	7	7	1	1	2	2	10	9	2	2	0	0
10	Обь-Иртышское		8	8	2	2	9	7	1	1	2	2	9	9	5	2	1	1
11	Приволжское		0	0	2	2	3	3	1	1	0	0	5	4	0	0	0	0
12	Приморское		1	1	0	0	5	5	3	3	1	1	6	6	1	1	0	0
13	Сахалинское		3	3	0	0	2	2	1	1	1	1	11	9	4	2	0	0
14	Северное		0	0	13	13	39	35	8	8	3	2	28	23	5	5	1	1
15	Северо-Западное		0	0	2	0	0	5	0	2	0	7	5	13	0	0	0	0
16	Северо-Кавказское		0	0	7	2	5	5	0	0	2	1	2	1	2	1	0	0
18	СЦГМС ЧАМ		1	1	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Среднесибирское		1	1	4	0	7	7	1	2	0	1	6	3	7	1	0	0
20	Респ. Татарстан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
21	Уральское		3	0	18	7	12	12	3	1	5	4	11	10	2	1	0	0
22	Центральное		0	2	0	5	0	6	0	1	0	1	2	21	1	2	0	0
23	Центр-Черноземное		0	0	5	0	3	3	2	1	3	1	0	3	1	1	0	0
24	Чукотское		0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
25	Якутское		1	1	4	4	4	4	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0
	<b>ИТОГО 2017</b>		<b>49</b>	<b>45</b>	<b>81</b>	<b>52</b>	<b>151</b>	<b>154</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>39</b>	<b>144</b>	<b>143</b>	<b>52</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
	<b>ИТОГО 2016</b>		<b>67</b>	<b>58</b>	<b>54</b>	<b>57</b>	<b>203</b>	<b>209</b>	<b>35</b>	<b>39</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>158</b>	<b>126</b>	<b>67</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>ИТОГО 2015</b>		<b>76</b>	<b>62</b>	<b>90</b>	<b>83</b>	<b>191</b>	<b>204</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>52</b>	<b>38</b>	<b>159</b>	<b>100</b>	<b>111</b>	<b>53</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Поскольку не все выходящее из строя основное оборудование АМК/АМС заменяется, в эксплуатации на сети уже находятся 140 комплексов с неполным набором работоспособных датчиков. Закупка всего выходящего из строя оборудования осуществляется УГМС за счет внебюджетных источников финансирования.

Как показывают результаты мониторинга, УГМС практически самостоятельно справляется с заменой частично выходящего из строя оборудования, однако, в ближайшие год-два ситуация может кардинально поменяться, когда потребуется массовая замена АМК/АМС. Если меры по поиску источников финансирования и централизованной замене комплексов не начнут приниматься в самое ближайшее время, то через 5 лет государственная метеорологическая сеть вернется к термометрам и визуальному определению характеристик ветра (ведь многие демонтировали флюгеры, а резервные анеморумбометры М-63, многократно израсходовавшие ресурс, имеются только на 40 % станций).

## **Выводы**

Результаты мониторинга состояния и работоспособности АМК, АМС, ААК на метеорологической наблюдательной сети Росгидромета за 2017 г. позволяют сделать следующие выводы:

### **Актинометрические наблюдения по ААК и АИК**

- материалы наблюдений ААК, АИК поступают в ГГО своевременно. Вместе с тем данные некоторых станций поступили в неполном составе из-за сбоев в работе следящей системы или по причине ремонтных работ на станции;

- работоспособность следящей системы ААК при температуре воздуха до -50 °С планируется обеспечить за счет вмонтирования дополнительных плат, изготовленных Kipp&Zonen и полученных через ЗАО «ЛАНИТ». Обеспечение морозостойкости трекеров приведет к сокращению потерь информации;

- контроллер в составе ААК представляет данные с пропусками за отдельные интервалы времени. Пропущенные значения по возможности восстанавливаются вручную, что позволяет существенно уменьшить брак часовых и суточных сумм составляющих радиационного баланса;

- контроллер типа БЦИ, входящий в состав комплекса АИК, работает без пропусков данных, но даёт сбой при их передаче в компьютер. Для устранения сбоев компьютер требуется перезагрузить, после чего информация восстанавливается без потерь;

- Сахалинскому УГМС требуется предпринять меры по обеспечению ежегодной проверки чувствительности актинометра и пиранометров комплекса ААК;

- разработан и разослан в УГМС на отзыв проект Изменения № 1 к РД 52.04.562-96 «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 5. Актинометрические наблюдения на станциях», включающий две главы, посвящённые раздельно комплексам ААК и АИК.

### **Метеорологические наблюдения по АМК/АМС**

- количество установленных АМК и АМС на конец года составило 1833 шт., из них 6 АМК и 22 АМС установлены в рамках Проекта Росгидромет – 2. В работоспособном состоянии находилось 94 % от установленных АМК и 92 % АМС;

- по данным УГМС на 195 ТДС установлены АМК, из которых в 2017 г. функционировало 68 %, из них только 97 АМК (73 % от функционирующих) работало стабильно;

- передачу оперативной метеорологической информации в коде КН-01 в течение года осуществляли 1352 АМК (90% от установленных) и 285 АМС (82% от установленных);

- средний годовой показатель уровня эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети (*Кэф*) составляет 76 %. По итогам 2017 года к первому уровню эффективности отнесены УГМС Республики Татарстан (97 %), Приморское (94 %), СЦГМС ЧАМ (93 %), Центральное (91%) УГМС;

- на 1231 станции (88 % от функционирующих АМК) результаты измерений датчиков АМК используются для режимных обобщений;
- передача сообщений в коде WAREP осуществляется с 1528 станций, что составляет 96 % от общего количества;
- основными причинами пропусков оперативных сообщений от АМК являются проблемы со связью (около 40 % пропусков информации) и с выходом из строя оборудования АМК (около 40 % пропусков информации), на проблемы с энергообеспечением приходится 8 % пропусков информации;
- из 730 АМК и 169 АМС, функционирующих на Европейской части России, за 2017 г. поверено 68 % АМК и АМС. На Азиатской же части России ситуация кардинально отличается: из 671 АМК и 120 АМС поверено 29 % и 38 % соответственно. Кадровые и технические возможности УГМС, а также разная инфраструктура и климатические условия регионов страны не позволяют обеспечить своевременную поверку всех МКС;
- поверка АМК/АМС (МКС) должна обеспечиваться без продолжительных перерывов в работе комплексов/станций: либо непосредственно на местах эксплуатации, либо за счет обменного фонда;
- по мере приближения срока окончания назначенного производителем ресурса проблемы с надежностью функционирования оборудования АМК и АМС накапливаются: на каждой третьей станции в течение 2017 года выходило из строя то или иное основное оборудование АМК/АМС, для сравнения в 2016 году это происходило на каждой пятой станции;
- с целью обеспечения качественного конкурентоспособного функционирования метеорологической наблюдательной сети на современном уровне в ближайшем будущем для Росгидромета уже сейчас требуется поиск источников финансирования, проработка технических решений и планирование замены основных средств измерения метеорологического назначения, которые исчерпают ресурс к 2020 году.