

Обзор состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей за 2022 год

На конец 2022 года действующая автоматизированная наземная метеорологическая сеть Росгидромета (таблица 1) насчитывала 1520 автоматизированных метеорологических комплексов (АМК), установленных на станциях с режимными метеорологическими наблюдениями с персоналом, и 397 автоматических метеорологических станций (АМС) без персонала (АМС и станции с АМК, переведенные в автоматический режим работы). В течение 2022 г. функционировало и передавало информацию 347 ± 3 АМС (87% от установленных) и 1350-1369 АМК (85-86% от всех метеорологических станций), что на 2-3% меньше, чем в 2021 г.

В составе автоматизированной сети в 2022 г. произошли следующие изменения:

- в Якутском УГМС установили 5 АМК (2009 г. в.) на станциях Джалинда, Верхоянский Перевоз, Тонгулах, Джикимда и Канку (в 4 кв. были отключены по причине нехватки эл/э);
- в Дальневосточном УГМС закрыта станция Джана и АМК на станции Свободный работает в автоматическом режиме без персонала, учитывается в составе АМС;
- в Приморском УГМС АМК на станции Самарка переведен в автоматический режим работы без персонала, учитывается в составе АМС;
- в Сахалинском УГМС закрыли 2 станции с АМК - Монерон и Ныврово;
- в Обь-Иртышском УГМС установили АМС Муравленко;
- в Северо-Западном УГМС на гидрологических постах установили АМС Новосаратовка и Сторожно;
- в Приморском УГМС установили АМС Артем;
- в Северном УГМС демонтировали АМС Сыктывкар по причине выхода из строя с последующим списанием;
- в Северо-Кавказском УГМС временно снята с плана АМС Архипо-Осиповка и демонтирована АМС Хутор Ленина (оборудование перенесено в г. Краснодар);
- в СЦГМС ЧАМ демонтировали АМС Кепша и Магри по причине выработки ресурса и не востребоваемости информации.

Общее количество не работающих более 1 года АМК не изменилось и составляет 43 штуки, абсолютное большинство из них находятся в Среднесибирском УГМС – 15 АМК.

На актинометрической сети Росгидромета находятся в установке 32 автоматизированных комплекса, при этом в течение 2022 г. 30 из них обеспечивали передачу актинометрических данных.

По состоянию на конец декабря 2022 года на метеорологической сети в труднодоступных регионах функционировало 206 ТДС с персоналом и 8 автоматических станций без персонала. На ТДС установлено 189 АМК и 8 АМС в Северном УГМС, из них

в четвертом квартале 2022 г. функционировало 145 АМК (77% от установленных) и 7 АМС, при этом относительно стабильно в течение года работали 67% комплексов от числа установленных на ТДС. Северное УГМС является единственным, где труднодоступные АМС функционируют на протяжении нескольких лет, но, как показывает практика, обеспечить долгопериодную непрерывность работы станций без персонала невозможно. Так, АМС Вилькицкого не работала в 4 кв., т.к. была повреждена белыми медведями, восстановлению на месте не подлежала и была вывезена на ремонт в УГМС, а установлена вновь будет только в следующую навигацию. С 2013 г. АМС Вилькицкого выходила из строя три раза, но при этом на восстановление работоспособности уходит не менее полугода.

В 2022 г. завершился проект «Модернизация и техническое перевооружение учреждений и организаций Росгидромета-2». В результате реализации трех контрактов с 2017 г. было модернизировано почти 690 комплектов АМК (45%), установлено 73 новых АМС, переоснащено 149 станций с актинометрическими наблюдениями. На рисунке 1.1 представлен процент модернизированных АМК по отношению к установленным в разрезе УГМС. В Мурманском и Северо-Западном УГМС были модернизированы все АМК, поскольку данные УГМС проходили по лоту В.1.а как полигоны. Степень модернизации станций значительно различается, начиная от замены одного датчика и заканчивая полным переоснащением всех ключевых компонентов станции и укомплектованием датчиками расширенного комплекта, при этом на всех модернизированных станциях были заменены персональные компьютеры.

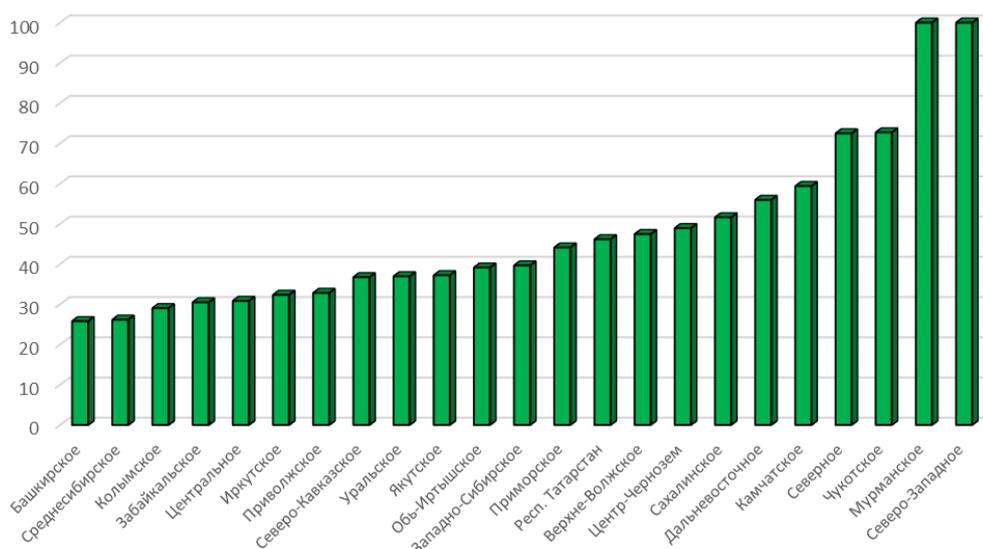


Рисунок 1.1 – % модернизированных АМК в рамках Проекта Росгидромет-2 от общего количества установленных АМК в УГМС.

В большинстве УГМС к концу 2022 г. новое оборудование введено в опытную или постоянную эксплуатацию, за исключением станций Тувинского и Эвенкийского ЦГМС. В отдельных УГМС осталось установить или модернизировать по 1-2 станции.

Таблица 1

Сведения о функционировании на метеорологической сети АМК, АМС, ААК в 4 квартале 2022 года

Название УГМС	АМК												АМС				ААК, АИК, АИС	Передача в коде WAREP	Передача информации АМК/АМС															
	Установлено	Не работает более 1 года	Временно не работает (менее 1 года)	Функционирует, но оперативная информация не передается	Функционирует и передает информацию	Функционирует и передает информацию в ГМЦ РФ	Всего функционирующих и передающих в % от станций с персоналом	Установлено	Не работает более 1 года	Не работает менее 1 года, в т.ч. и передающие информацию	Функционирует и передает информацию	Функционирует и передает информацию в ГМЦ РФ	Всего функционирующих и передающих в % от установленных	Установлено	Функционирует	УГМС (ЦГМС)	ГМЦ РФ	Количество сводок КН-01 АМК из НП в УГМС и/или ЦГМС	% сбор сводок от передающих информацию АМК в УГМС и/или ЦГМС	% сбор сводок от установленных АМК в УГМС и/или ЦГМС	Количество сводок КН-01 АМК в ГМЦ РФ	% сбора сводок от передающих информацию АМК в ГМЦ РФ	Данные АМК используются в режимных целях	Количество сводок КН-01 АМС в УГМС и/или ЦГМС	% сбора сводок от передающих информацию АМС в УГМС и/или ЦГМС	% сбора сводок от установленных АМС в УГМС и/или ЦГМС	Количество сводок КН-01 АМС в ГМЦ РФ	% сбора сводок от передающих информацию АМС в ГМЦ РФ	Передача данных АМС/АМК в учащем режиме (кол-во)					
																														УГМС		ГМЦ РФ		
																														1 час	10 мин	1 час	10 мин	
Башкирское	31	0	0	0	31	31	100	6	0	0	6	6	100	0	0	31	31	7648	99	99	5587	73	31	1458	98	98	1458	98	37	37				
Верхне-Волжское	59	1	0	0	58	58	97	22	3	1	18	0	82	0	0	59	59	14354	100	98	14354	100	55	3918	88	72	0	0	9	47	55			
Дальневосточное	84	5	4	2	73	73	84	19	3	2	14	8	74	1	1	87	87	17841	99	86	17593	97	74	3061	88	65	1670	84						
Забайкальское	82	0	0	0	82	77	98	14	0	0	14	14	100	1	1	83	83	20106	99	99	18631	98	82	3210	92	92	3207	92	2	87	29			
Западно-Сибирское	121	1	0	3	117	117	96	25	1	2	22	22	88	2	2	121	121	28363	98	95	28363	98	118	5185	95	84	5185	95	70	11	70	11		
Иркутское	68	8	1	0	59	51	74	-	-	-	-	-	-	1	1	77	76	13489	92	80	10332	82	55	-	-	-	-	27	16	28				
Камчатское	32	0	0	0	32	32	100	3	0	0	3	-	100	1	1	32	32	7683	97	97	7683	97	32	353	47	47	0	0	3	32				
Колымское	31	0	0	1	30	30	100	4	1	1	2	2	50	1	0	30	30	7340	99	95	7340	99	30	483	97	49	483	97	14	14				
Крымское	1	0	0	0	1	1	4	-	-	-	-	-	-	0	0	24	24	183	74	74	183	74	1	-	-	-	-	-	-	-				
Мурманское	27	0	0	0	27	27	100	15	0	0	15	11	100	1	1	23	24	6519	97	97	6519	97	25	3719	100	100	2727	100	17	21	13	15		
Обь-Иртышское	69	0	0	0	69	69	93	41	1	3	37	37	90	1	1	86	69	17110	100	100	17110	100	69	7616	83	75	7616	83	61	61				
Приволжское	67	0	0	0	67	67	100	12	0	1	11	11	92	2	2	69	67	16567	100	100	16567	100	67	2711	99	91	2711	99	74	5	79			
Приморское	34	0	0	0	34	30	97	36	0	0	36	8	100	1	1	35	35	8425	100	100	7433	100	41	8700	97	97	1982	100	70					
Сахалинское	31	0	0	1	30	30	88	1	0	0	1	1	100	1	1	32	32	7320	98	95	5699	77	30	248	100	100	248	100	18	18				
Северное	109	0	0	14	95	93	87	30	0	1	29	19	97	4	4	103	93	22945	97	85	22502	98	96	6878	96	92	4617	98	1	3				
Северо-Западное**	62	0	0	1	61	60	95	25	1	4	20	12	80	5	4	68	68	15086	100	98	14838	100	66	4564	92	74	2881	97	86	79				
Северо-Кавказское	147	8	2	14	123	123	81	43	3	3	37	10	86	1	1	165	31	29873	98	82	29873	98	129	6946	76	65	2430	98	36	60	27	6		
СКВС	1	0	0	1	0	0	0	4	1	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ЧАМ	3	0	0	0	3	3	75	6	0	0	6	6	100	0	0	8	8	744	100	100	744	100	3	1485	100	100	1485	100	9		8			
Среднесибирское	107	15	6	21	65	47	59	15	0	1	14	14	93	0	0	106	80	15652	97	59	11509	99	52	2825	81	76	2825	81	12	43	26			
Респ. Татарстан	13	0	0	0	13	13	100	9	0	0	9	9	100	0	0	13	13	3224	100	100	3176	99	15	2187	98	98	2187	98						
Уральское	92	0	1	0	91	91	99	7	0	1	6	6	86	1	1	99	99	22283	99	98	22283	99	90	1485	100	86	1485	100	21	36	3	19		
Центральное	94	0	0	1	93	93	100	46	0	1	45	45	98	3	3	91	91	22943	99	98	22947	99	93	10954	98	96	10954	98	116	115				
Центр-Чернозем	47	0	1	0	46	45	96	1	0	1	0	0	0	1	1	47	47	11412	100	98	11155	100	44	0	0	0	0	0	46	44				
Чукотское*	22	2	3	17	0	0	0	8	2	0	6	6	75	0	0	20	20	0	0	0	0	0	20	996	67	50	996	67						
Якутское	86	3	15	1	67	39	68	5	4	0	1	0	20	3	3	99	99	15890	96	75	9646	100	40	94	38	8	0	0	1					
Итого	1520	43	33	77	1367	1300	92	397	20	25	352	247	88	31	29	1612	1419	333000	96	87	312067	94	1358	79076	95	83	57147	95	337	754	327	369		

* АМК функционируют, но в автоматическом режиме сводки КН-01 не передают. Наблюдатели на станциях используют данные АМК в сообщениях КН-01

** АМК, ААК и АИК, установленные на М-2 Воейково (ГГО), учитываются в составе Северо-Западного УГМС

На рисунке 1.2 представлена карта распределения станций с персоналом (автоматизированных и не автоматизированных) по территории РФ по состоянию на конец 2022 г. По данным мониторинга по состоянию на конец 2022 г. в эксплуатации на станциях с персоналом находятся 874 АМК (58% от общего количества) производства 2009-2010 гг., 582 модернизированных в 2017-2021 гг. АМК (38% от общего количества) и 4 % АМК производства 2021 г. В отношении распределения АМС по году производства ситуация такова, что 76 % АМС произведены в 2009-2010 гг., остальные 24 % - в 2017-2018 гг.

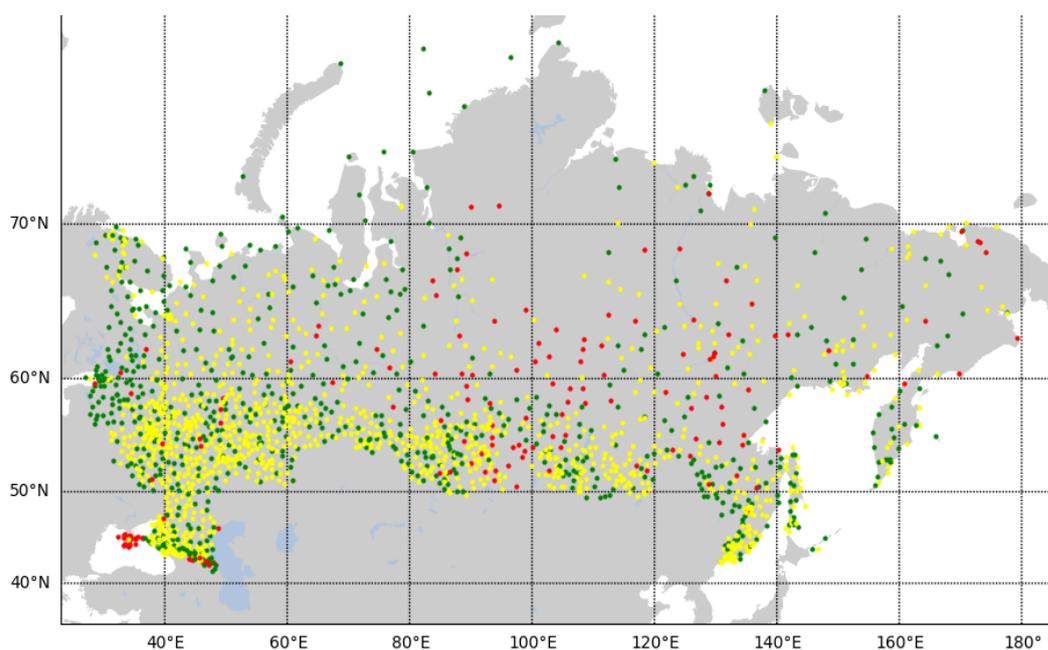


Рисунок 1.2 – Метеорологические станции с персоналом, 2022 г. (зеленый цвет – АМК на станциях новые или модернизированные в 2018-2022 гг., желтый цвет – АМК производства 2009-2010 гг., красный цвет – не автоматизированные станции с персоналом или АМК не работает более 1 года).

2. Сбор информации АМК, АМС

В течение 2022 года в среднем от 1370 АМК и 347 АМС (87 % от установленных) поступали сводки КН-01 в адрес УГМС/ЦГМС. По отчетным данным УГМС средний процент сбора информации от функционирующих и передающих данные АМК и АМС в адрес УГМС и ГМЦ высокий и составляет 95-97 %.

Сводная диаграмма поступления сводок от установленных АМК и АМС представлена на рисунке 2.1.

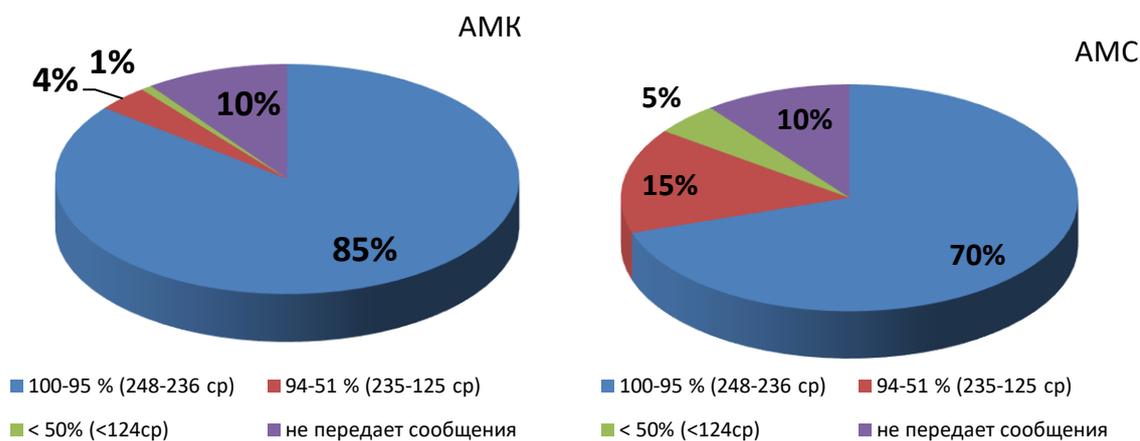


Рисунок 2.1 - Поступление сводок КН-01 от АМК (слева) и АМС (справа) в 2022 г.

За последние 5 лет в среднем более 80 % АМК передавали сводки КН-01 в полном объеме. Для АМС этот показатель колеблется в диапазоне от 65 % до 75 % и представляет более объективную оценку сбора информации с автоматизированной сети. На процент сбора информации от АМС влияние оказывает сезон года, в холодный период (первый и четвертый кварталы года) количество АМС, передавших сводки КН-01 в полном объеме систематически меньше, чем в теплый период (рисунок 2.2).

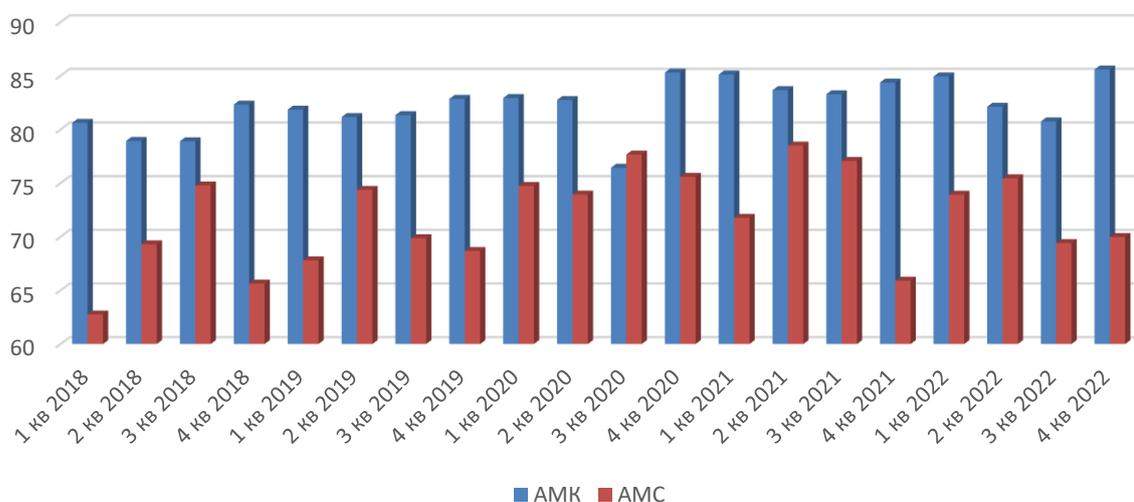


Рисунок 2.2 – Процент АМК и АМС, передавших 95-100 % сводок, в адрес УГМС

На рисунке 2.3 приведены сведения об изменении количества АМК и АМС (в % от установленных), которые вообще не передавали сводки КН-01 за отчетные поквартальные периоды за последние пять лет.

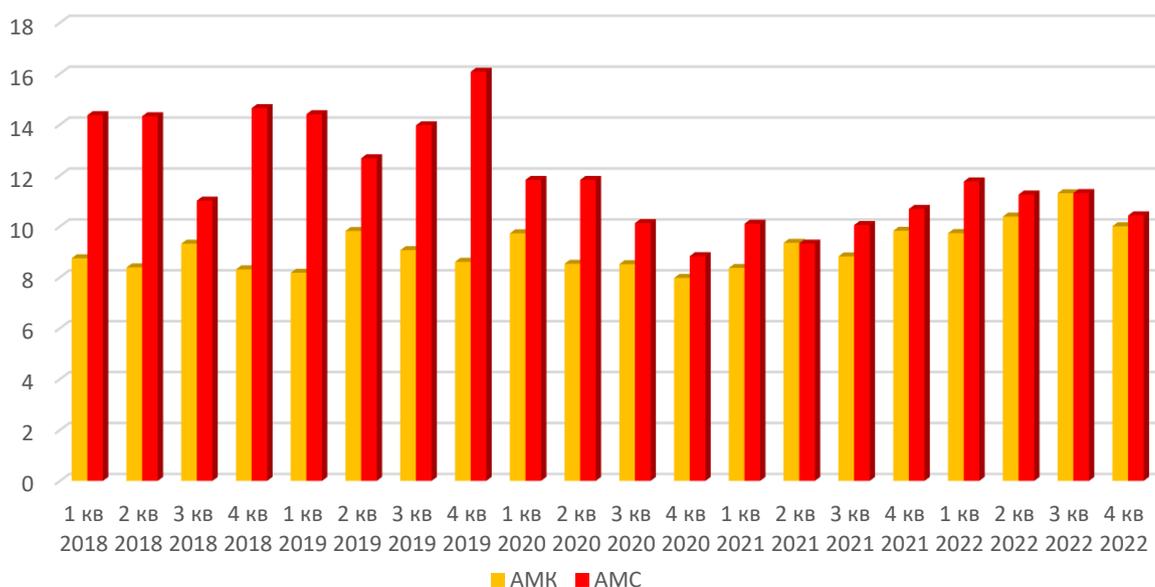


Рисунок 2.3 – Сведения о количестве АМК и АМС (%), не передававших сводки за 2018-2022 гг.

Практически во всех УГМС осуществляется учащенная передача метеорологических данных (с периодичностью 1 ч или 10 мин) в формате XML для решения оперативных задач УГМС. 754 АМК и АМС передают 10-минутные сводки в адрес УГМС и 337 АМК и АМС - часовые. В соответствии с Распоряжением Росгидромета № 315-р от 08.10.2020 со станций 17 УГМС должна быть организована учащенная передача данных в ГМЦ РФ. По отчетным данным все эти УГМС, за исключением Обь-Иртышского и УГМС Республики Татарстан, передают информацию в адрес ГМЦ РФ.

Количество станций, которые используют данные датчиков АМК для подготовки режимных обобщений, за 2022 год в целом увеличилось на 36 станций, в основном за счет прибавления 23 станций Якутского УГМС и по 1-2 станции в отдельных УГМС.

Показатель эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети - *Кэф*, представляет собой отношение количества укомплектованных, как минимум, базовым набором датчиков АМК и АМС, передавших за отчетный период 95-100% сводок, к числу установленных в УГМС АМК и АМС. Средний годовой показатель эффективности функционирования АМК и АМС за 2022 г. рассчитывается как средний из поквартальных *Кэф*.

На рисунке 2.4 приведена диаграмма распределения средних годовых за 2022 и 2021 годы показателей *Кэф* в разрезе УГМС. Как видно из диаграммы у большинства УГМС наблюдаются либо положительные, либо стабильные результаты в эффективности работы автоматизированной метеорологической сети в течение года. Сахалинское УГМС в 2022 г. вышло на свой средний показатель по сравнению с 2021 г., когда в мае оперативная

информация от АМК и АМС не поступала в службу АСПД по причине отсутствия интернета. В Западно-Сибирском УГМС средний годовой Кэф в 2022 году понизился по сравнению с 2021 г по причине массового проведения работ по модернизации АМК на климатической сети во 2-3 кв.

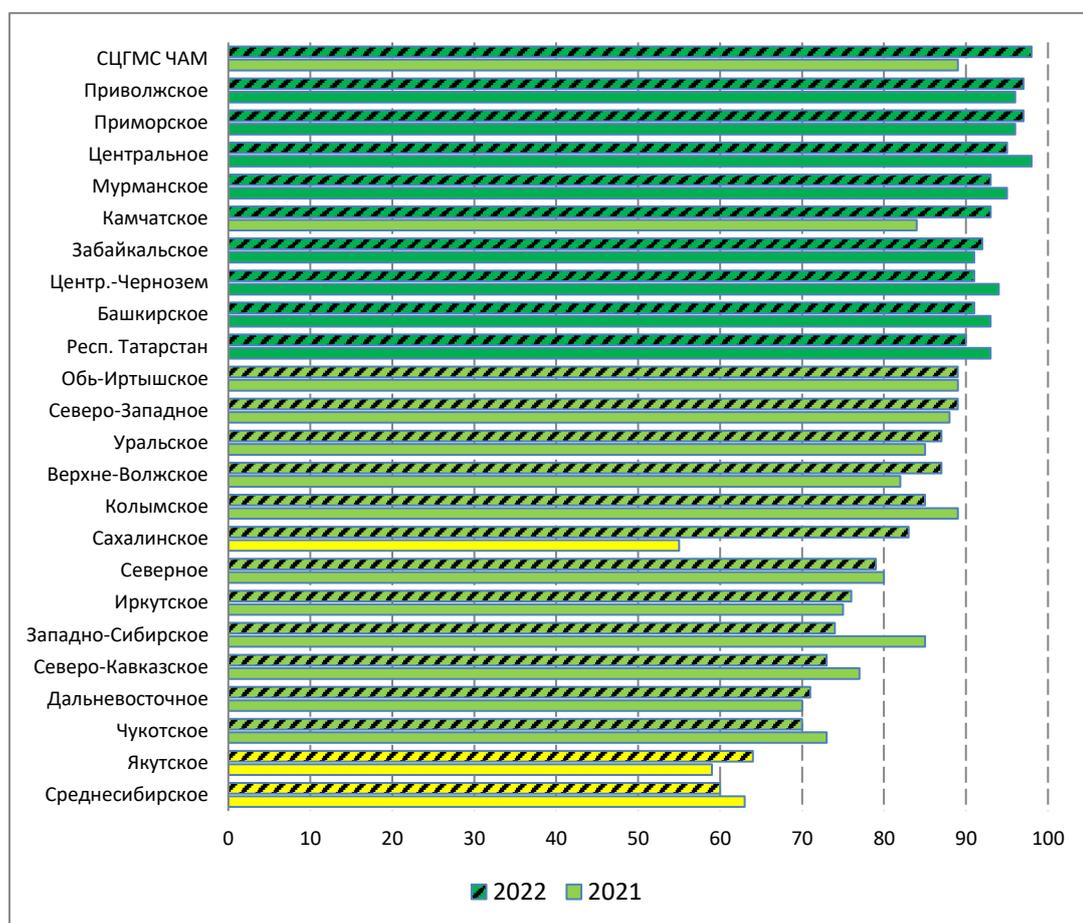


Рисунок 2.4 - Средний годовой показатель эффективности функционирования автоматизированной части метеорологической сети за 2022 год (заштрихованные области) и за 2021 г.

На рисунке 2.5 представлено изменение среднего годового показателя уровня эффективности функционирования всей автоматизированной наблюдательной метеорологической сети Росгидромета с 2015 г. по 2022 г.. Последние годы Кэф практически не меняется и после завершения проекта Росгидромет-2, который позволил обеспечить относительную стабильность в работе автоматизированной сети, несмотря на окончание ресурса оборудования, поставленного в рамках проекта Росгидромет-1, перспектив к росту Кэф не предвидится.

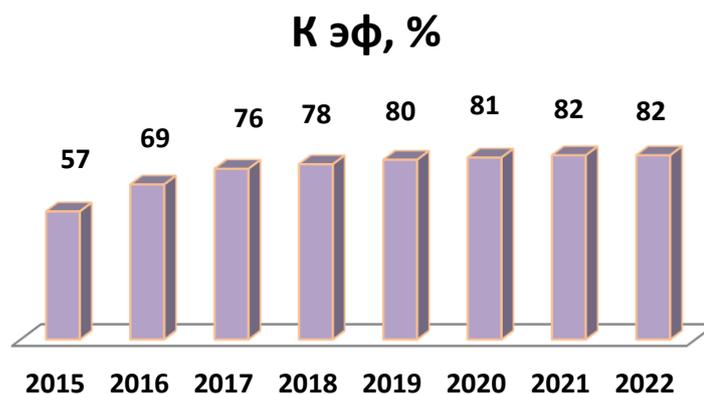


Рисунок 2.5 - Изменение среднего годового показателя уровня эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети.

3. Разработка современных средств обработки результатов метеорологических наблюдений. Штормовые сообщения в коде WAREP

На конец 2022 года на метеорологических станциях с АМК допущена к применению актуальная версия нового специального программного обеспечения АРМ АМК (далее СПО АРМ АМК) 4.7.70. В версии 4.7.70 помимо допущенных ранее к применению модулей (расчет условно-мгновенных значений, расчет основных метеорологических характеристик, формирование оперативных сообщений) доработаны:

- формирование блочного кода, на основе автоматически получаемых данных, данных введенных вручную при формировании КН-01, при заполнении формы «Атмосферные явления» и «Суточные ПСС»;
- книжка КМ-1, в которую интегрируются автоматически получаемые данные, данные, введенные вручную при формировании КН-01 и при заполнении формы «Атмосферные явления». На страницах КМ-1 «Сведения об ОЯ/НГЯ» автоматически интегрируются отправленные сообщения «WAREP»;
- форма «Атмосферные явления» (вкладка «Ручной ввод»), сведения из которой интегрируются в блочный код и заполняется книжка КМ-1;
- форма «Суточные ПСС» (вкладка «Ручной ввод») для занесения данных гелиографа, с последующей их интеграцией в блочный код;
- телеграммы Климат и Декада формируются после последнего срока соответствующих окончанию месяца/декады суток;
- формирование архива суммарной солнечной радиации через вкладку «Отчеты».

В 2022 г. в ФГБУ «ГГО» разработаны и утверждены руководителем Росгидромета 29 декабря 2022 г. (протокол КУП № 421) Методические рекомендации по работе со специальным программным обеспечением АМК для наблюдателя метеорологической

станции. Документ устанавливает правила применения СПО АРМ наблюдателя метеорологической станции, оснащенной АМК в базовой и расширенной комплектациях, а также регламентирует работу наблюдателя метеорологической станции по использованию функционала СПО АРМ АМК при производстве метеорологических наблюдений. СПО АРМ АМК является основным программным продуктом при производстве, обработке и передаче всей метеорологической информации, включая штормовую информацию.

В УГМС (ЦГМС) должен быть назначен специалист, ответственный за установку и обновление версий СПО АРМ АМК, ввод первичных настроек на подведомственных станциях. Кроме того, в УГМС (ЦГМС) должен вестись учет установленных на станциях версий СПО АРМ АМК.

На станциях, не являющихся объектами внедрения по Контрактам № NHMP2/1/B.1.a, № NHMP2/1/B.1.i, №NHMP2/1/B.1.h, допускается установка СПО АРМ АМК при условии установки в контроллере АМК конфигурационного файла серии МО.

Код WAREP является основным способом передачи штормовой информации об ОЯ/НГЯ со станций Росгидромета независимо от наличия и работоспособности АМК. Станции, привлеченные к передаче штормовой информации в коде WAREP, в обязательном порядке включаются в ежегодные планы информационной работы УГМС. Абсолютное большинство УГМС передает в полном объеме штормовые сообщения WAREP в адрес ГМЦ РФ, исключение составляет Северо-Кавказское УГМС, где по невыясненным причинам в ГМЦ РФ передается штормовая информация только с 20 % станций.

С целью повышения качества формирования штормовых сообщений WAREP с помощью СПО АРМ АМК в 2022 г. в ФГБУ «ГГО» были разработаны и направлены в УГМС методические рекомендации по установке критериев (на примере типовых значений) и дополнительных групп WAREP для формирования файла с перечнем явлений и критериев ОЯ/НГЯ в СПО АРМ АМК. К рекомендациям прилагался подготовленный файл «warep_tipcriteria_15092022.sql» с установленными типовыми критериями для формирования штормовых сообщений в СПО АРМ АМК с целью формирования в УГМС (ЦГМС) корректных файлов с региональными критериями ОЯ/НГЯ.

4. Работоспособность автоматизированной актинометрической сети

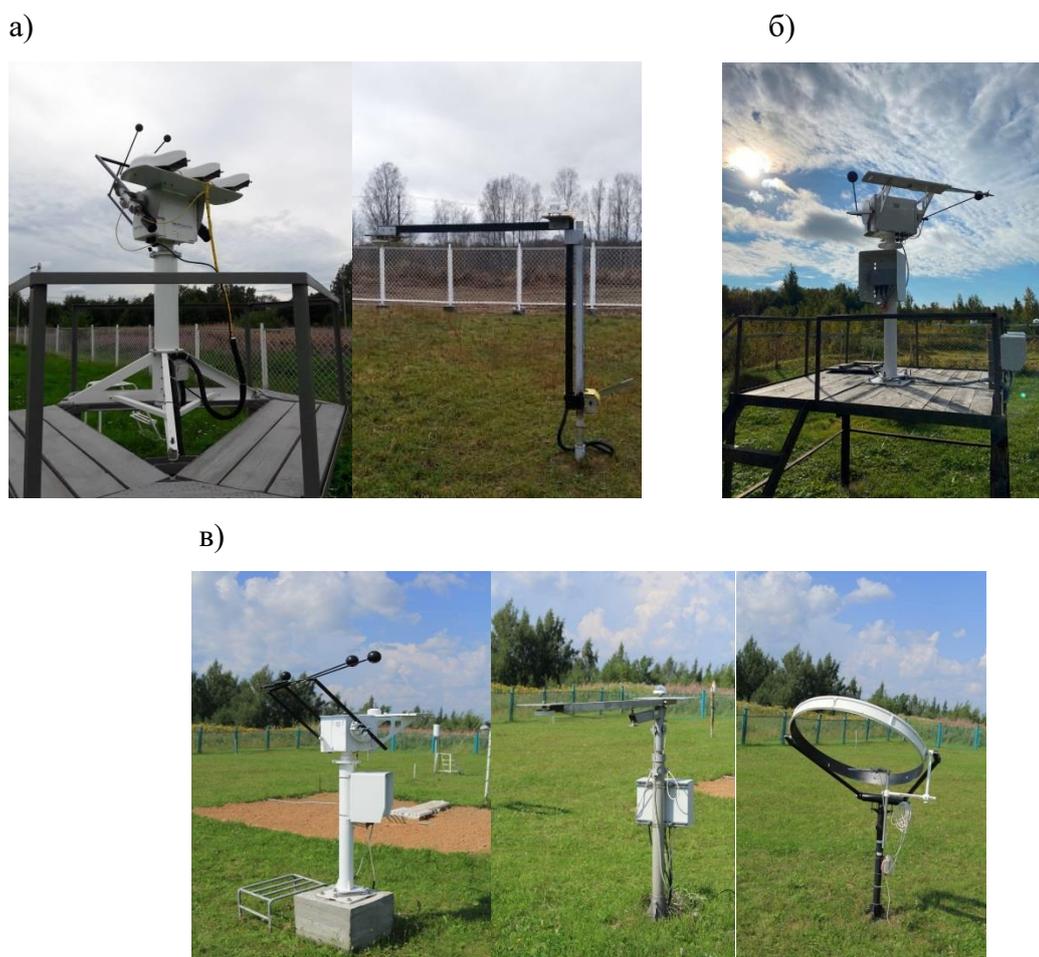
4.1 Сведения о новом актинометрическом оборудовании

Техническое переоснащение станций, выполняющих актинометрические наблюдения, осуществлялось в период с 2010 по 2022 гг. в рамках ФЦП «Геофизика», проектов Росгидромет-1 и Росгидромет-2, а также проекта «Модернизация и развития

гидрометеорологической сети наблюдений за состоянием окружающей среды в Арктической зоне Российской Федерации на 2021-2024 годы» (далее - проект «Арктика»).

В настоящее время на станциях функционируют:

– автоматизированные комплексы: автоматизированная измерительная система (АИС), автоматизированный актинометрический комплекс (ААК), актинометрическая станция СФ-14 и актинометрический измерительный комплекс (АИК) (рисунок 4.1);



а) ААК/АИС; б) СФ-14; в) АИК

Рисунок 4.1 – Автоматизированные комплексы актинометрического назначения

– новые комплекты актинометрического оборудования для проведения срочных наблюдений (КАО1) (рисунок 4.2);



1 – стойка актинометрическая, 2 – стойка для специального корпуса,
3 – стойка для анемометра

Рисунок 4.2 – Комплект для проведения срочных наблюдений (КАО1)

– оборудование для регистрации суммарной солнечной радиации: пиранометр «Пеленг СФ-06» с блоком электронным измерительным (КАО2) и пиранометр СМР6 (Kipp&Zonnen) в составе АМК (рисунок 4.3).

а)



б)



а) пиранометр СФ-06 с БЭИ; б) пиранометр СМР6 в составе АМК

Рисунок 4.3 – Оборудование для регистрации суммарной солнечной радиации

Всего за период 2010–2022 гг. на актинометрической сети был установлен 161 комплект нового актинометрического оборудования, в том числе: для регистрации составляющих радиационного баланса 23 ААК, 6 АИК, 2 АИС, 2 СФ-14, для проведения срочных наблюдений 48 КАО1, для регистрации суммарной радиации 45 КАО2 и 35 СМР6 в составе АМК. Это позволило переоснастить 149 станций, выполняющих актинометрические наблюдения, причем на 37 из них наблюдения были восстановлены после длительных перерывов.

Сведения об актинометрическом оборудовании, установленном на климатической метеорологической сети Росгидромета, приведены в таблице 2. На конец 2022 г. в замене актинометрического оборудования остро нуждаются еще 48 станций, проводящих актинометрические наблюдения.

Таблица 2 – Сведения об установленном актинометрическом оборудовании

		Регистрация (комплексы)		Срочные		Неполная регистрация			Интегрирование (замена)
		ААК, АИК, АИС, СФ-14	УАР (замена)	КАО1	Старые СИ (замена)	КАО2	СМР6	пиранометр СФ-06+БЭИ	
1	Башкирское				1*				
2	Верхне-Волжское			1		1	1		
3	Дальневосточное	1		4	1	4	1		
4	Забайкальское	1		3	1	5	2		
5	Западно-Сибирское	2		4		6			1
6	Иркутское	1	4		4	2			4
7	Камчатское	1			1	2	1		
8	Крымское				2				1
9	Колымское	1**			3				6
10	Мурманское	1		1		2	16		
11	Обь-Иртышское	1		2	3	3			1
12	Приволжское	2		1	1	1	3		
13	Приморское	1		1		4			
14	Сахалинское	1			1				
15	Северное	5		1	4	4		2	2
16	Северо-Западное	2				2			
17	Северо-Кавказское	1		5	1	2	2		
18	Среднесибирское		1	9	1	3			
19	Респ. Татарстан			1		1	1		
20	Уральское	1	1	2			4		
21	Центральное	3		2		2			
22	Ц.-Черноземное	1		1		1	2		
23	СЦГМС ЧАМ			1	1				
24	Чукотское			3	2		1		
25	Якутское	3		5					1
26	ГГО	2		1					
27	ГТИ	1					1		
	ВСЕГО	32	6	48	26+1*	45	35	2	16

* - установлен новый комплект срочного оборудования (силами УГМС);

** - в 2022 году ААК не работал

4.2 Работоспособность актинометрических комплексов

В течение 2022 г. на актинометрической сети Росгидромета непрерывные наблюдения по полной и сокращенной (при неработающем трекере) программам осуществлялись с помощью 30 актинометрических комплексов. Наблюдения не проводились на станции Магадан (ААК) из-за неисправностей в системе питания. На станциях Валдай (ААК) и о. Диксон (СФ-14) была выполнена установка и отладка автоматизированных комплексов, введение установок в эксплуатацию запланировано на 2023 г.

В августе 2022 г. силами Центрального УГМС была восстановлена работа АИК на станции Кострома (вышедший из строя в июле 2018 г. блок центрального измерительный (БЦИ) производства ОАО «Тайфун» был заменен 8-ми канальным блоком электронным измерительным (БЭИ) производства ОАО «Пеленг»). Данные с АИК, установленного на станции Кострома, стали поступать в ГГО с октября 2022 г.

Перерывы в работе ААК в течение одного-двух месяцев 2022 г. отмечены на 4-х станциях:

- на станции Архангельск в период с мая по сентябрь. ААК был заменен комплексом СФ-14;

- на станции Верхоянск в связи с затоплением метеоплощадки дождевым паводком не проводились наблюдения в июле-августе;

- на станции Омск из-за неисправности системного блока не проводились наблюдения в июне-июле;

- на станции Подмосковная в связи с нарушениями линии связи перерывы в наблюдениях отмечались в апреле-мае и в августе.

На 6-и станциях вследствие сбоя в работе следящей системы ААК наблюдения проводились по сокращенной программе (за суммарной и отраженной радиацией на станции Иркутск, за суммарной, отраженной радиацией и радиационным балансом на станции Петропавловск-Камчатский – в течение всего года; на станциях Хабаровск, Александровское, Огурцово, Садгород – в зимне-весенний период).

На станциях Самара, Каргополь, Верхнее Дуброво, Хабаровск в течение года отмечались нарушения в позиционировании трекера ААК, приводящие к браку данных прямой солнечной радиации.

На станциях Верхнее Дуброво, Санкт-Петербург, Петрозаводск, Воейково выходила из строя система обдува отдельных датчиков ААК.

Практически на всех станциях, проводящих автоматизированные наблюдения, в течение 2022 г. имели место кратковременные сбои в работе (дни и/или часы), приводящие к частичной потере или браку данных. Основными причинами являлись сбои в работе ПК, различные проблемы со связью (повреждение разъемов, кабелей) и питанием, а также выходом из строя следящей системы АИК.

В общей сложности в 2022 году потеря актинометрической информации вследствие перерывов в наблюдениях составила около 15 % от всего объема данных.

4.3 Установка и введение в опытную эксплуатацию КАО1 и КАО2

Установка комплектов актинометрического оборудования для проведения срочных наблюдений (КАО1) и оборудования для регистрации суммарной солнечной радиации (КАО2, СМР6 в составе АМК) в период 2018-2022 гг. осуществлена на 123-х станциях.

В 2018 г. по проекту Росгидромет-2 (лот b.1.a) на станциях Валдай (ГГИ), Кандалакша, Мурманск, Ловозеро, Териберка (Мурманское УГМС) в состав АМК были включены пиранометры СМР6.

В 2021 г. по проекту Росгидромет-2 (лоты b.1.i и b.1.h) на станциях, проводящих актинометрические наблюдения, были установлены 34 комплекта нового актинометрического оборудования:

– 7 КАО1 на станциях Бугрино, Астрахань, Гигант, Вязовые, Павелец, о. Врангеля, Воейково;

– 9 пиранометров СФ-06 с БЭИ на станциях Сосново-Озерское, Улан-Удэ, Марресалья, Индига, Амдерма, Малые Кармакулы, Фролово, Богучаны, Казань;

– 18 пиранометров СМР6, входящих в состав АМК, на станциях Благовещенск, Борзя, Петропавловск-Камчатский (город), Ковдор, Мончегорск, Падун, Туманная, Ковда, Никель, Полярное, Святой Нос, Умба, Ура-Губа, Янискоски, Астрахань, Бугульма, Конь-Колодезь, Жердевка.

В 2022 г. новым актинометрическим оборудованием были оснащены 89 станций, на которых установлены: 41 комплект КАО1, 36 комплектов КАО2 и 12 пиранометров СМР6 в составе АМК. После монтажа на станции нового оборудования, проведения его эксплуатационных испытаний и постановки на балансый учёт КАО1 вводится в эксплуатацию Приказом начальника УГМС, при этом копия приказа направляется в ФГБУ «ГГО».

Порядок ввода в эксплуатацию КАО1 в качестве основного средства измерения предполагает проведение параллельных срочных наблюдений со стандартными средствами измерения. Параллельные срочные наблюдения заключаются в сравнении результатов наблюдений, выполненных по стандартным СИ и КАО1 в течение не менее 3-х месяцев.

Порядок проведения сравнительных наблюдений был регламентирован в разработанном ФГБУ «ГГО» и направленном в УГМС документе «Программа и методика проведения параллельных срочных наблюдений по стандартным средствам измерения и комплекту актинометрического оборудования, поставленного в рамках проекта Росгидромет-2».

В 2022 г. сравнительные наблюдения проводились на 22 станциях. По итогам сравнительных наблюдений на станциях Ершов, Павелец, Апатиты, Сочи, Екатерино-Никольское, им. Полины Осипенко, Советская Гавань, Бугрино КАО1 вводится в эксплуатацию в качестве основного средства измерений, начиная с января 2023 г.

Примеры положительных результатов сравнительных наблюдений, полученных на полигоне ВМО Воейково (ГГО), представлены на рисунке 4.4.

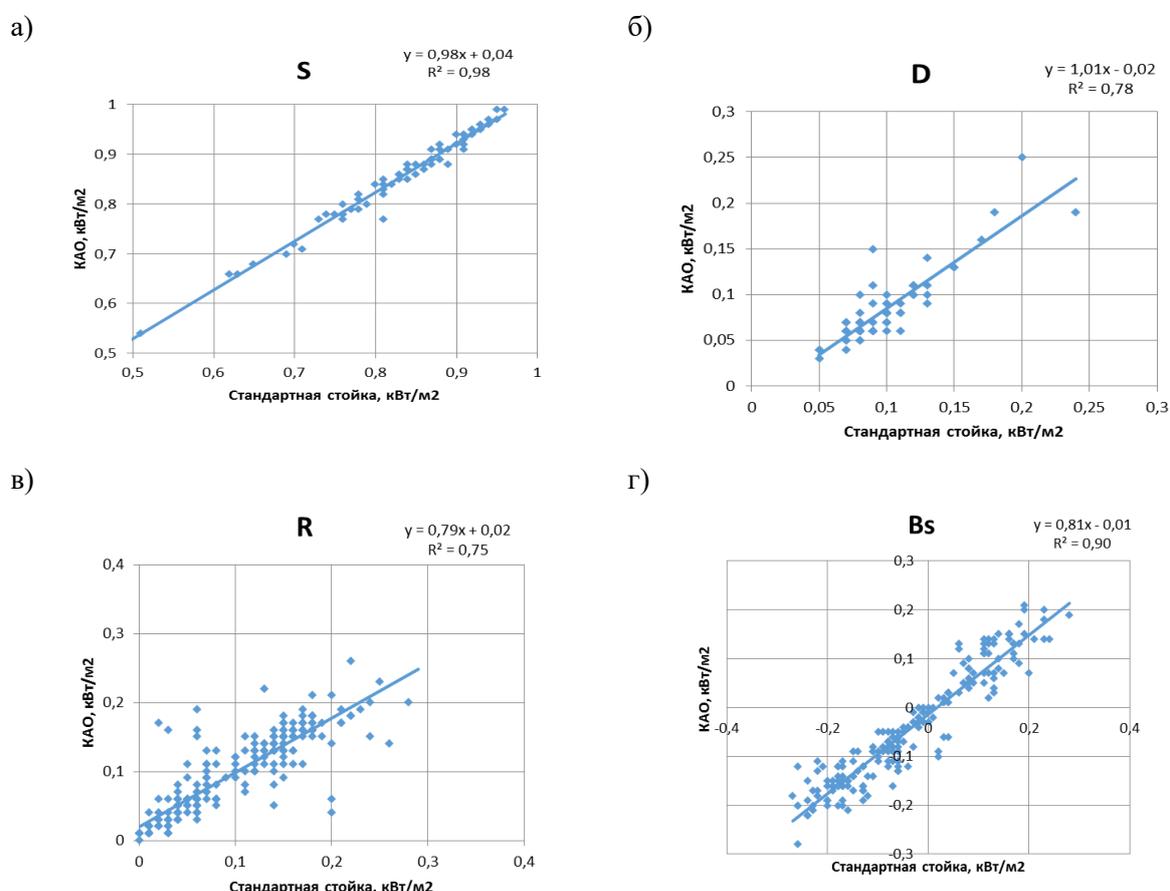


Рисунок 4.4 – Результаты сравнительных наблюдений, проведенных на станции Воейково за апрель-июль 2022 г.

Примечание – графики для прямой и рассеянной радиации построены по данным измерений при \odot^2 .

На станциях Константиновка, Астрахань, Рудная Пристань, на которых срочные наблюдения были восстановлены после длительного перерыва, КАО1 в 2022 г. был введен

в опытную эксплуатацию (ввод в эксплуатацию возможен после постановки на балансый учет) с проведением наблюдений во все актинометрические сроки по полной программе.

В качестве документа, регламентирующего основные положения по организации и проведению срочных актинометрических наблюдений с использованием КАО1 на метеорологических станциях климатической наблюдательной сети Росгидромета, в 2022 г. ФГБУ «ГГО» были разработаны «Методические рекомендации по эксплуатации комплекта актинометрического оборудования для производства срочных наблюдений» (утверждены Руководителем Росгидромета 29.12.2022 г., протокол КУП №421).

Методические рекомендации (рисунок 4.5) включают требования по установке, размещению и эксплуатации актинометрического оборудования для срочных наблюдений и регламентируют методику проведения наблюдений, обработку их результатов и передачу месячных массивов данных из пункта наблюдений в УГМС/ЦГМС и ФГБУ «ГГО» в установленном порядке.

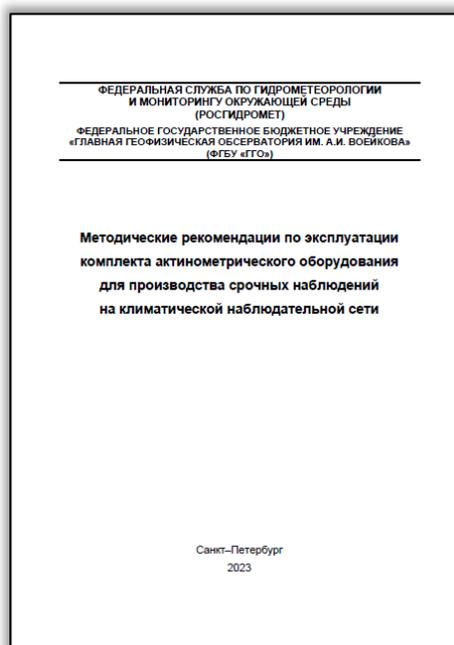


Рисунок 4.5 – Обложка изданных Методических рекомендаций

По мере ввода нового оборудования в опытную эксплуатацию в ФГБУ «ГГО» в 2022 г. поступили данные с 56 станций: с 22 станций поступили данные сравнительных наблюдений, станция Астрахань представляла данные срочных наблюдений по КАО1 и с 33 станций поступали данные о суммарной радиации по пиранометрам СФ-06 и СМР6.

5. Работоспособность АМК, АМС

Обобщенные причины непоступления 5 % сводок от АМК и АМС, передающих оперативную информацию, в 2022 году, приведены на рисунке 5.1. Процентное соотношение причин непоступления сводок в течение года практически не менялось.

Среди иных причин УГМС отмечали нарушение в работе сотового оператора, обрыв электрического и интернет кабеля, повреждение оборудования животными, отключение АМК на время установки новых датчиков, недостаточный заряд АКБ от солнечных панелей в пасмурную и дождливую погоду, а также в короткий световой день и налипание снега на панели, ограниченный трафик интернета, очень низкие температуры, при которых замерзает оборудование, и др.

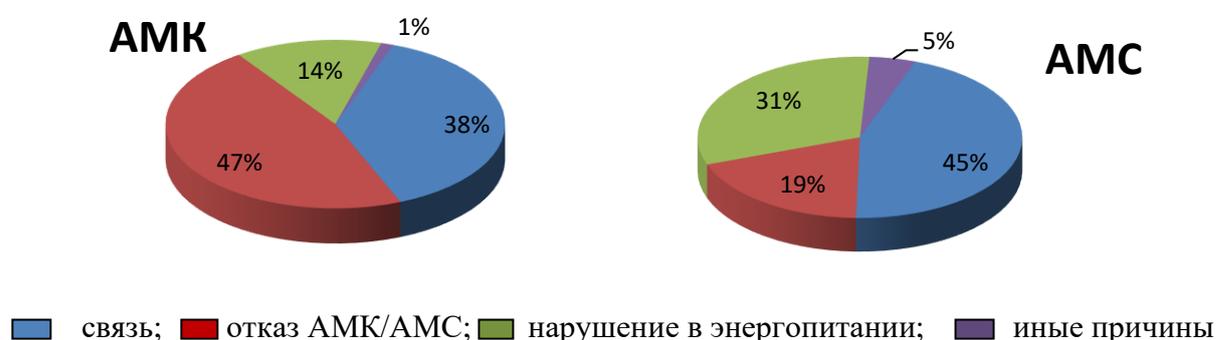


Рисунок 5.1 - Причины отсутствия сводок КН-01 от АМК и АМС в 2022 году.

За 2022 г. было модернизировано до типа МКС-М6 в рамках реализации проекта Росгидромет-2 315 АМК и переоформлены документы с МКС (39804-08) или МКС-М5 (70983-18) на ССМ (76368-19) на 75 АМК (таблица 3), что позволяет проводить поверку комплексов с периодичностью два года и следовательно экономить денежные средства УГМС, затрачиваемые на осуществление ежегодной поверки. Существенную работу в этом направлении в 2022 г. провело Дальневосточное, Забайкальское, Мурманское, Северо-Западное и Якутское УГМС. По состоянию на конец 2022 г. 39 % функционирующих АМК и АМС имеют двухлетний межповерочный интервал.

В таблице 4 приведены сведения о состоянии поверки функционирующих АМК и АМС в 2022 г. с учетом, что 715 комплексов имеют двухлетний межповерочный интервал. За год было поверено 987 АМК/АМС, при этом на Европейской части РФ (ЕЧР) количество комплексов с действующей на конец года поверкой составляет 84%, а на Азиатской части РФ (АЧР) – 54%.

Таблица 3 – Сведения о типах АМК/АМС, находящихся в эксплуатации

№	УГМС	Тип комплекса АМК/АМС					
		МКС (39804-08)	MAWS 301 (39803-08)	AWS 310 (59926-15)	МКС-М5 (70983-18)	ССМ (76368-19)	МКС-М6 (79747-20)
1	Башкирское	29					8
2	Верхне-Волжское					53	28
3	Дальневосточное	32				24	47
4	Забайкальское	43		1		26	26
5	Западно-Сибирское	128			10		8
6	Иркутское	50					18
7	Камчатское	15		1		1	18
8	Колымское					25	9
9	Крымское	1					
10	Мурманское	8			3		31
11	Обь-Иртышское	81		15			13
12	Приволжское	52		5		1	21
13	Приморское	54				1	15
15	Сахалинское	30					2
16	Северное	62		13			64
17	Северо-Западное	24		7			53
18	Северо-Кавказское	129		34	10		9
19	СК ВС	5					
20	СЦГМС ЧАМ	1	8				
21	Среднесибирское	99					21
14	Республики Татарстан	16			6		
22	Уральское	62		3	1	0	33
23	Центральное	78		4			58
24	Центр-Черноземное	25		1			22
25	Чукотское	15					14
26	Якутское	25				34	32
	ИТОГО 2022	1064	8	84	30	165	550

По состоянию на конец 2022 г. на метеорологической сети с истекшим сроком поверки функционировало 517 АМК/АМС. Хуже всего ситуация с поверкой уже который год наблюдается в Западно-Сибирском УГМС, где более 50 % комплексов имеют только первичную поверку 2010 г. В целом по всем УГМС на АЧР в 2022 г. появилась положительная динамика по уменьшению количества неповеренных АМК/АМС. В основном это связано с реализацией контрактов В.1.н и В.1.и и увеличением межповерочного интервала.

В 2022 г. продолжалась постепенная замена старых датчиков на новые, а также увеличение количества датчиков расширенного комплекта АМК за счет поставок по проекту Росгидромет-2. По состоянию на отчетный период на автоматизированной метеорологической сети в составе АМК/АМС эксплуатируются следующие типы средств измерения:

- датчик температуры и влажности воздуха HMP 45D – 1306 шт. (2021 г. -1548 шт.);
- датчик температуры и влажности воздуха HMP 155 – 566 шт. (2021 г. - 326 шт.);
- датчик скорости и направления ветра RM Young Wind Monitor 05103 – 1683 шт. (2021 г. - 1777 шт.) и RM Young Wind Monitor 05108-45 - 80 шт.;
- датчик скорости и направления ветра Vaisala WA15 – 110 шт. (2021 г. - 88 шт.);
- датчик давления РТВ 220 – 1063 шт. (2021 г. - 1262 шт.);
- датчик давления РТВ 330 – 103 шт. (2021 г. - 98 шт.);
- датчик давления РМТ 16А – 332 шт. (2021 г. - 338 шт.);
- датчик давления BARO – 155 шт. (2021 г. - 119 шт.);
- датчик давления БРС-1М-1 (в составе АМК) – 208 шт. (2021 г. - 39 шт.);
- датчик температ. подстил. поверхности ТСПТ 300 – 1062 шт. (2021 г. - 1340 шт.);
- датчик температ. подстил. поверхности Vaisala QMT110 – 374 шт. (2021 г. - 59 шт.);
- комплекс для температ. почвы на глубинах "Гидра" – 31 шт. (2021 г. - 18 шт.);
- комплекс для температ. почвы на глубинах ТЕРРА-Т – 84 шт. (2021 г. - 29 шт.);
- датчик жидких осадков QMR 370 – 768 шт. (2021 г. - 1069 шт.);
- весовой датчик осадков ОТТ Pluvio² 200 – 323 шт. (2021 г. - 225 шт.);
- датчик высоты снежного покрова SR50А –68 шт. (2021 г. - 36 шт.);
- датчик высоты нижней границы облаков CL31 – 67 шт. (2021 г. - 60 шт.);
- датчик видимости РWD 20 – 122 шт. (2021 г. - 107 шт.);
- датчик продолжительности солнечного сияния CSD3 – 69 шт. (2021 г. - 69 шт.);
- датчик продолжительности солнечного сияния ВК-05 – 50 шт. (2021 г. – 26 шт.);
- пиранометр СМР6 – 36 шт. (2021 г. - 13 шт.).

Таблица 4 – Сведения о поверке АМК/АМС в 2022 г. на ЕЧР и АЧР

УГМС	Поверено в 2022 г в штуках АМК+АМС	Действующая поверка (2 года) АМК+АМС	% АМК+АМС с действующей поверкой на конец 2022 г.	Кол-во АМК+АМС с истекшим сроком поверки	УГМС	Поверено в 2022 г в штуках АМК+АМС	Действующая поверка (2 года) АМК+АМС	% АМК+АМС с действующей поверкой на конец 2022 г.	Кол-во АМК+АМС с истекшим сроком поверки
Башкирское	31	5	100	1	Дальневосточное	55	9	67	28
Верхне-Волжское	31	33	83	11	Забайкальское	44	16	64	36
Мурманское	35	7	100	0	Зап.-Сибирское	0	0	0	142
Приволжское	72	7	100	0	Иркутское	23	8	52	25
Северное	34	51	61	49	Камчатское	11	9	59	14
Сев-Западное	50	2	65	30	Кольмское	7	21	88	4
Сев-Кавказское	152	3	87	19	Обь-Иртышское	98	6	95	2
СК ВС	4	0	100	0	Приморское	31	9	59	27
ЧАМ	9	0	100	0	Сахалинское	0	2	6	29
Р. Татарстан	21	0	95	0	Среднесибирское	27	17	41	56
Уральское	77	3	82	14	Чукотское	0	11	46	12
Центральное	117	22	99	1	Якутское	45	21	79	9
Ц.Черноземное	13	13	55	8					0
Итого	646	146	83	133		341	129	54	384

За 2022 г. выведено из эксплуатации 15 % старых с окончившимся ресурсом датчиков температуры и влажности воздуха, 10 % датчиков ветра и 17 % датчиков давления. При этом по сравнению с 2021 г. на 40 % увеличилось количество датчиков температуры и влажности воздуха НМР 155, на 80 % увеличилось количество датчиков давления БРС-1М-1 (в составе АМК) и датчиков температуры подстилающей поверхности Vaisala QMT110. Также увеличилось количество установленных комплексов «Гидра» и «ТЕРРА» на 40 и 64%, соответственно. Количество установленных весовых датчиков осадков ОТТ Pluvio² 200 увеличилось на 40 % (учитывались датчики с одинарной и двойной ветровыми защитами).

В целом за 2022 г. количество выхода из строя основных датчиков и другого оборудования АМК/АМС на станциях незначительно уменьшилось по сравнению с прошлыми годами и составило 480 станций. Однако результаты методических инспекций ГГО показывают, что далеко не все выходы из строя оборудования АМК/АМС фиксируются в отчетных документах УГМС. Наиболее часто выходят из строя персональные компьютеры АМК, блоки питания, датчики температуры подстилающей поверхности и ветра. Отмечаются случаи выхода из строя и нового оборудования, так на 7 станциях вышли из строя комплекты датчиков температуры почвы на глубинах, а на 4 станциях датчики высоты нижней границы облаков CL31.

Помимо выходов в течение года из строя и замены/ремонта оборудования АМК/АМС на метеорологической сети в 2022 г. находились в эксплуатации 45 станций неукomплектованных одним или несколькими датчиками базового комплекта, что существенно меньше, чем в 2020-2021 гг.

Выводы

Результаты мониторинга состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей Росгидромета за 2022 год позволяют сделать следующие выводы:

- основным результатом завершеногo проекта Росгидромет-2 является обеспечение относительной стабильности в работе автоматизированной метеорологической сети, несмотря на окончание ресурса оборудования, поставленного в рамках проекта Росгидромет-1, а также расширение набора автоматически измеряемых метеорологических параметров;

- действующая наземная метеорологическая сеть Росгидромета насчитывала 1584 станции с режимными метеорологическими наблюдениями с персоналом, из них на 1367 (ежеквартальные изменения в течение года от 1350 до 1369) функционировали и передавали информацию АМК – 86 % станций;

- автоматическая метеорологическая сеть без персонала состоит из 397 АМС, из них на конец 2022 г. функционировало и передавало информацию 352 АМС (ежеквартальные

изменения в течение года от 344 до 352, 87% от установленных), при этом 247 обеспечивали передачу информации в адрес ГМЦ РФ;

- средний годовой показатель уровня эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети Росгидромета, характеризующий степень работоспособности АМК и АМС и устойчивость их работы в течение года, составил 82 %;

- результаты измерений датчиков АМК для режимных обобщений используются на 1358 станциях (86 % от общего количества станций);

- 39 % функционирующих АМК и АМС модернизированы до типа МКС-М6 (ГРСИ 79747-20) и ССМ (ГРСИ 76368-19) с двухлетним межповерочным интервалом. В 2021 г. таких комплексов было 17 %;

- поверено 987 АМК/АМС, при этом на Европейской части РФ (ЕЧР) количество комплексов с действующей на конец года поверкой составляет 84%, а на Азиатской части РФ (АЧР) – 54%;

- с целью повышения эффективности работы автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей ФГБУ «ГГО» разработаны и направлены в УГМС документы: «Методические рекомендации по работе со специальным программным обеспечением АМК для наблюдателя метеорологической станции», «Методические рекомендации по установке критериев (на примере типовых значений) и дополнительных групп WAREP», «Методические рекомендации по эксплуатации комплекта актинометрического оборудования для производства срочных наблюдений»;

- в 2022 г. новым актинометрическим оборудованием были оснащены 89 станций: 41 комплект КАО1, 36 комплектов КАО2 и 12 пиранометров СМР6 в составе АМК. 56 станций уже начали передавать актинометрические данные в ФГБУ «ГГО», на 37 станциях наблюдения восстановлены после длительных перерывов.

В ближайшие годы УГМС необходимо предпринять все усилия по обеспечению соответствующего технического обслуживания нового оборудования, содержания в соответствии с требованиями линий энергоснабжения и связи АМК/АМС, а также систем молниезащиты и заземления.

Зав. МО ГГО

НС МО ГГО

НС МО



С. Ю. Гаврилова

Т. А. Иванова

А. Е. Ерохина