

Обзор состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей в 4 квартале и в целом за 2021 год

В настоящее время действующая наземная метеорологическая сеть Росгидромета насчитывает (таблица 1, рисунок 1) 1591 станцию с режимными метеорологическими наблюдениями с персоналом, на 1520 из которых установлены автоматизированные метеорологические комплексы (АМК), из них по состоянию на конец 2021 г. функционировало и передавало информацию 1389 комплексов. В целом в течение 2021 г. функционировали около 96 % установленных АМК, а 91 % установленных АМК функционировали и передавали информацию. Таким образом, в РФ автоматизировано получение данных о температуре и влажности воздуха, атмосферном давлении, параметрах ветра, температуре подстилающей поверхности на 87 % станций Росгидромета.

Из 396 установленных автоматических метеорологических станций (АМС) без персонала (АМС и станции с АМК, переведенные в автоматический режим работы) по состоянию на 31.12.2021 работают 350 станций. Процент работающих в 2021 г. АМС по отношению к установленным составил 88 %, при этом, как и в прошлый год, 18 установленных АМС не функционируют более одного года.

Количество установленных АМК за 2021 г. по сравнению с концом 2020 г. увеличилось на 2 шт., при этом произошли следующие изменения:

- в Забайкальском УГМС установили АМК 2009 г. в. на станциях Средняя Олекма и Букукун (АМК переустановлен со станции Кыра);

- в Якутском УГМС установили АМК (2021 г. в.) на станциях Анабар и им. Ю.А. Хабарова;

- в Северо-Западном УГМС АМК Шепелево работает в автоматическом режиме без персонала, учитывается в составе АМС;

- в УГМС Республики Татарстан АМК на станции Азнакаево переведен в автоматический режим работы без персонала, учитывается в составе АМС.

Количество установленных АМС за 2021 г. по сравнению с концом 2020 г. увеличилось на 7 единиц, при этом:

- в Обь-Иртышском УГМС установили АМС Селькупская и восстановили ранее демонтированную для ремонта АМС Губкинский;

- в Северо-Западном УГМС установили АМС Малая Вишера и добавлены АМС Хвойная и Шепелево;

- в Северо-Кавказском УГМС установили АМС (2009 г. в.) Красноярский-Юг;

- в УГМС Республики Татарстан добавлена АМС Азнакаево.

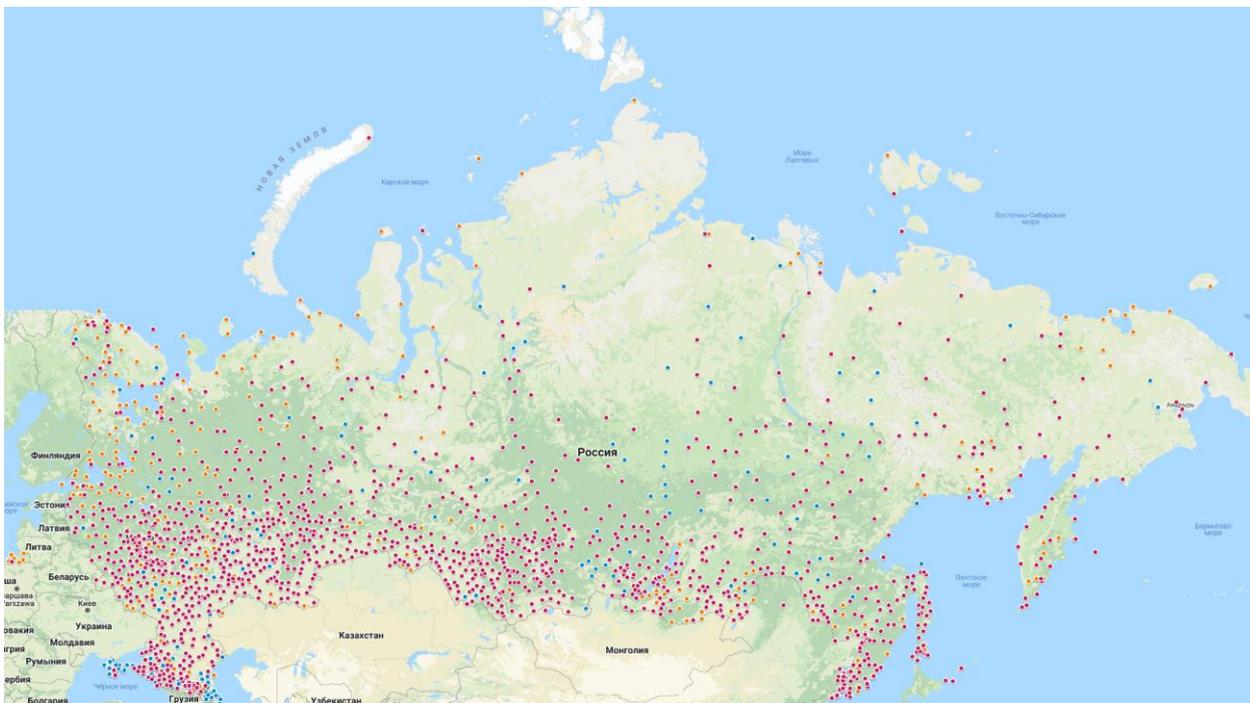


Рисунок 1 – Пространственное распределение пунктов метеорологических наблюдений: красные кружки – станции с устойчиво работающими АМК и АМС производства 2009-2010 гг.; оранжевые – станции с устойчиво работающими модернизированными или произведенными после 2017 г. АМК и АМС; синие - неавтоматизированные станции с персоналом.

На конец отчетного периода количество АМК, не работающих более 1 года, составляет 43 штуки, при этом большинство из них находятся в Среднесибирском (9 штук), в Дальневосточном, Иркутском и Северо-Кавказском УГМС (по 7 штук). 20 АМК и 28 АМС временно не работали менее 1 года в основном по причинам отсутствия связи и проблем с энергообеспечением.

По состоянию на конец декабря 2021 года на метеорологической сети в труднодоступных регионах функционировало 211 ТДС с персоналом и 8 автоматических станций без персонала. На ТДС установлено 187 АМК и 8 АМС в Северном УГМС. Таким образом, 89 % труднодоступных станций Росгидромета автоматизировано. В четвертом квартале 2021 г. из них функционировало 148 АМК (79% от установленных) и все АМС, при этом относительно стабильно работали все АМС и 125 АМК (67% от установленных). Таким образом, по состоянию на конец 2021 г. почти на 70 % ТДС с персоналом функционировали АМК и на 59 % ТДС они функционировали устойчиво.

На актинометрической сети Росгидромета находится в установке 31 автоматизированный комплекс, при этом в течение 2021 г. 26-28 комплексов обеспечивали передачу актинометрических данных.

Таблица 1

Сведения о функционировании на метеорологической сети АМК, АМС, ААК в 4 квартале 2021 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 учасном режиме (кол-во)							
																													УГМС		ГМЦ РФ		1 час	10 мин	1 час	10 мин
																													1 час	10 мин	1 час	10 мин				
Башкирское	31	0	0	0	31	31	100	6	0	1	5	5	83	0	0	31	0	7627	99	99	4577	60	31	1129	91	76	1129	91	37	37						
Верхне-Волжское	59	4	0	0	55	55	92	22	4	1	17	0	77	0	0	59	59	13485	99	92	13485	99	55	4136	98	76	0	9	47	0	46					
Дальневосточное	86	7	3	2	74	69	85	18	3	0	15	7	83	1	1	87	87	17187	94	81	16270	95	70	3226	87	72	1515	87								
Забайкальское	82	0	0	2	80	74	95	14	0	0	14	14	100	1	1	83	79	19467	98	96	18031	98	78	3298	95	95	3298	95	2	86	84					
Западно-Сибирское	121	3	0	2	116	116	95	25	1	1	23	23	92	2	2	121	121	26204	91	87	26204	91	118	5277	93	85	5277	93	111	11	101	10				
Иркутское	68	7	1	1	59	52	74	-	-	-	-	-	-	1	1	77	75	13600	93	81	10152	79	53	-	-	-	-	37	6	28						
Камчатское	32	0	0	0	32	32	100	3	0	1	2	0	67	1	1	32	32	7562	95	95	7562	95	32	351	71	47	0	0	32	2						
Колымское	31	0	0	1	30	30	100	4	1	1	2	2	50	1	0	30	30	7347	99	96	7347	99	30	492	99	50	492	99	14		13					
Крымское	1	0	0	0	1	0	4	-	-	-	-	-	-	0	0	24	24	248	100	100	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-						
Мурманское	27	0	0	0	27	27	100	15	0	0	15	11	100	2	1	23	24	6491	97	97	6491	97	25	3720	100	100	2728	100	17	21	9	15				
Обь-Иртышское	69	0	0	0	69	69	93	40	1	3	36	24	90	1	1	83	69	16822	98	98	16822	98	69	7236	81	73	5348	90	2	65	59					
Приволжское	67	0	0	0	67	67	100	12	0	0	12	12	100	2	1	69	67	16504	99	99	16504	99	67	2920	98	98	2920	98	74	5	79					
Приморское	35	0	0	0	35	30	100	34	0	1	33	8	97	1	1	35	35	8679	100	100	7440	100	41	8085	99	96	1965	99	68							
Сахалинское	33	1	0	1	31	31	91	1	0	0	1	1	100	1	1	34	34	7167	93	88	4591	60	31	248	100	100	248	100	24	24		25				
Северное	109	0	0	12	97	94	89	31	0	1	30	19	97	3	3	91	81	23578	98	87	22934	98	97	6845	92	89	4538	96	1	3						
Северо-Западное**	62	0	0	0	62	57	97	23	0	5	18	7	78	4	4	69	69	15078	98	98	14087	100	64	4051	91	71	1733	100	1	82		40				
Северо-Кавказское	147	7	3	10	127	127	84	45	3	5	37	6	82	2	1	173	19	31044	99	85	31044	99	128	8686	95	78	990	67	16	23	59					
СК ВС	1	0	0	1	0	0	0	4	0	4	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	0	75	8	0	0	8	0	100	0	0	3	3	744	100	100	0	0	3	1923	97	97	0	0	11							
Среднесибирское	107	9	9	22	67	51	61	15	0	0	15	15	100	0	0	108	82	16251	98	61	12603	100	52	3599	97	97	3599	97	14	42	32					
Респ. Татарстан	13	0	0	0	13	13	93	9	0	0	9	9	100	0	0	13	13	3213	100	100	3213	100	14	2153	96	96	2153	96								
Уральское	92	0	1	2	89	89	97	7	0	1	6	6	86	1	1	98	98	21717	98	95	21523	98	91	1417	95	82	1417	95	21	37		21				
Центральное	94	0	0	1	93	93	100	46	0	0	46	46	100	3	2	92	92	22859	99	98	22847	99	94	10946	96	96	10838	95	139	3	110					
Центр-Чернозем	47	0	0	0	47	42	98	1	0	1	0	0	0	1	1	47	47	11593	99	99	10380	100	42	0	0	0	0	0	46	1	46					
Чукотское*	22	2	1	19	0	0	0	8	1	2	5	5	63	0	0	20	20	0	0	0	0	0	20	763	62	38	763	62								
Якутское	81	3	2	12	64	16	65	5	4	0	1	0	20	3	3	99	99	15455	97	77	3844	97	17	80	32	6	0	0	1							
Итого	1520	43	20	88	1369	1265	87	396	18	28	350	220	88	31	26	1605	1359	329922	97	87	297951	95	1322	80581	93	82	50951	93	478	653	408	410				

* 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

2. Сбор информации АМК, АМС

В течение 2021 года сообщения КН-01 (таблица 1) поступали в среднем от 1390 (\pm 4) АМК и 350 АМС (88 % от установленных), по сравнению с 2020 г. эти цифры практически не изменились.

За последние три года ситуация со сбором информации от АМК и АМС стабилизировалась. Средний процент сбора информации по отчетным данным УГМС от функционирующих и передающих данные АМК и АМС в адрес УГМС и в адрес ГМЦ РФ составляет около 94 %, а от установленных – 84 %.

Сводная диаграмма поступления сводок от установленных АМК и АМС представлена на рисунке 2.

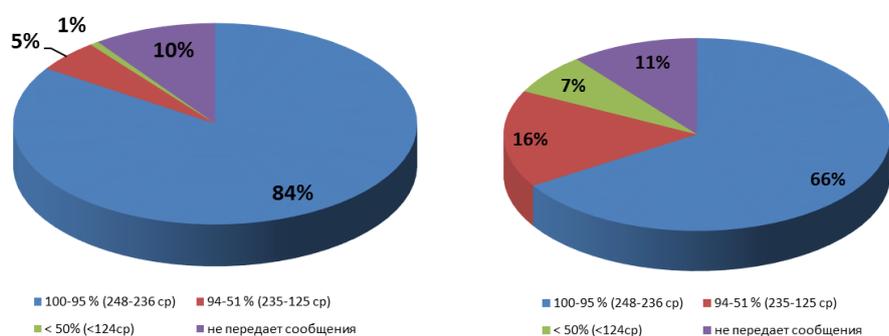


Рисунок 2 - Диаграмма поступления сводок КН-01 от АМК (слева) и АМС (справа) в 2021 г.

В четвертом квартале 2021 года количество АМК, передавших сводки КН-01 в полном объеме (95-100% информации), по сравнению со вторым кварталом увеличилось на 9 единиц и составило 1279 АМК. В конце 2020 г. количество АМК, передававших сводки КН-01 в полном объеме было на 1% больше по сравнению с концом 2021 г.

В адрес ГМЦ РФ передается информация только от 83 % установленных АМК, которые функционируют наиболее устойчиво. Процент сбора сводок КН-01, передаваемых в ГМЦ РФ, в течение всего 2021 г. не менялся и составляет 95 % от АМК, привлеченных передаче.

Количество АМС, передававших сообщения в коде КН-01 в полном объеме, в четвертом квартале 2021 года, составило 259 АМС (74% от передающих информацию и 66 % от установленных), что практически на 10 % меньше по сравнению с другими кварталами 2021 г. и 2020 г. Причиной такого снижения по данным УГМС являются проблемы со связью.

В 4 квартале в Якутском УГМС заработала АМС Бэсь-Кюэль, которая не работала с момента установки в 2017 году.

Современные АМК и АМС обеспечивают поддержку двух потоков передачи информации: стандартного и учащенного. Таким образом имеется техническая возможность обеспечить передачу данных наблюдений с контроллера в центры сбора данных в формате XML с конфигурируемой периодичностью. Практически все УГМС уже на протяжении нескольких лет практикуют учащенную передачу данных (с периодичностью 1 ч или 10 мин) для решения оперативных задач УГМС. В 2021 г. была начата учащенная передача метеорологических параметров в адрес ГМЦ РФ и на конец года количество передающих станций составило более 800 АМК и АМС (таблица 1). Количественный состав станций, передающих сводки в учащенном режиме в адрес УГМС, за 2021 г. увеличился почти на 40% по сравнению с 2020 г.

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 2021 г. рассчитывается как средний из поквартальных *Кэф*.

На рисунке 3 приведена диаграмма распределения средних годовых за 2021 и 2020 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.

Исключение составляет Сахалинское УГМС, где средний годовой *Кэф* в 2021 году понизился по сравнению с 2020 г. более, чем на 20 %, за счет проблем со связью во втором квартале (с 7 по 12 мая оперативная информация от АМК и АМС не поступала в службу АСПД по причине отсутствия интернета из-за повреждения кабеля). В ЦГМС ЧАМ снижение *Кэф* связано с низким зарядом АКБ из-за недостаточного количества солнечной энергии для их подзаряда в холодный период 2021 года (АМС Кепша находится в ущелье, и в зимний период года солнце на солнечные батареи практически не попадает, плюс низкие температуры и наличие снежного покрова во время снегопадов. АМС Лазаревское затеняется построенными высотными зданиями).

Колымское УГМС в 2021 г. вышло на свой обычный уровень *Кэф* в районе 88 %, а резкое снижение эффективности в 2020 году было связано с выходом из строя Unimas.

В Дальневосточном УГМС во втором полугодии 2021 года отмечают снижение процента сбора информации с части АМК вследствие низкого уровня сигнала сотовой связи после паводка.

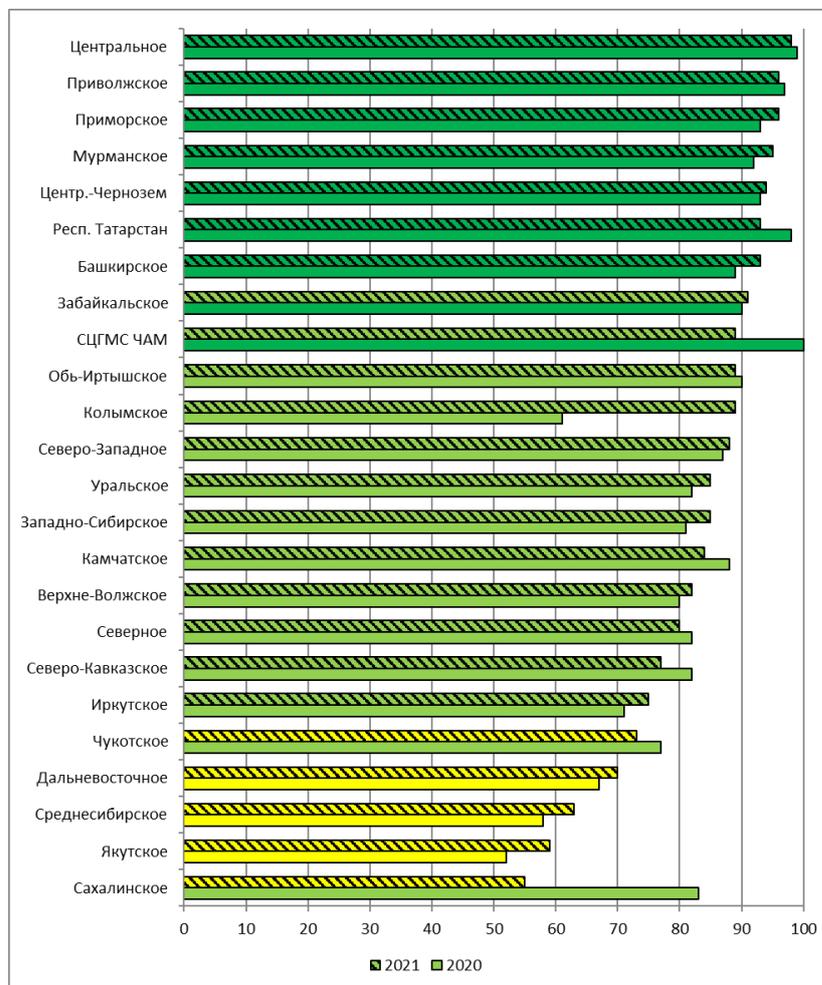


Рисунок 3 - Средний годовой показатель эффективности функционирования автоматизированной части метеорологической сети за 2021 год (заштрихованные области) и за 2020 г.

На рисунке 4 продемонстрировано изменение среднего годового показателя уровня эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети Росгидромета.

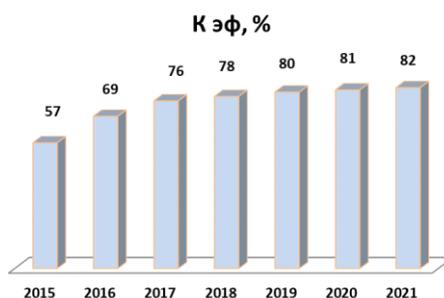


Рисунок 4 - Изменение среднего годового показателя уровня эффективности функционирования автоматизированной наблюдательной метеорологической сети.

Для обобщений режимных метеорологических данных УГМС используют результаты измерений датчиков атмосферного давления, ветра, температуры и влажности АМК с 1322 (± 10 изменчивость в течение года) станций с персоналом (83 %).

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

Тенденция 2020-2021 гг. сокращения методических вопросов от УГМС по части формирования штормовых сообщений в коде WAREP, а также результаты инспекций ГГО за последние годы свидетельствуют, что процесс перехода наблюдательной сети от открытого текста штормовых сообщений к кодовой форме завершен. На рисунке 5 представлено количество запросов по формированию штормовых сообщений в коде WAREP, а также приведена динамика передачи штормовой информации в адрес УГМС (ЦГМС) и ГМЦ РФ. Таким образом на разработку самого кода WAREP ушло 4 года (2010-2013 гг.), на внедрение на сети потребовалось 6 лет (2014-2019 гг.).

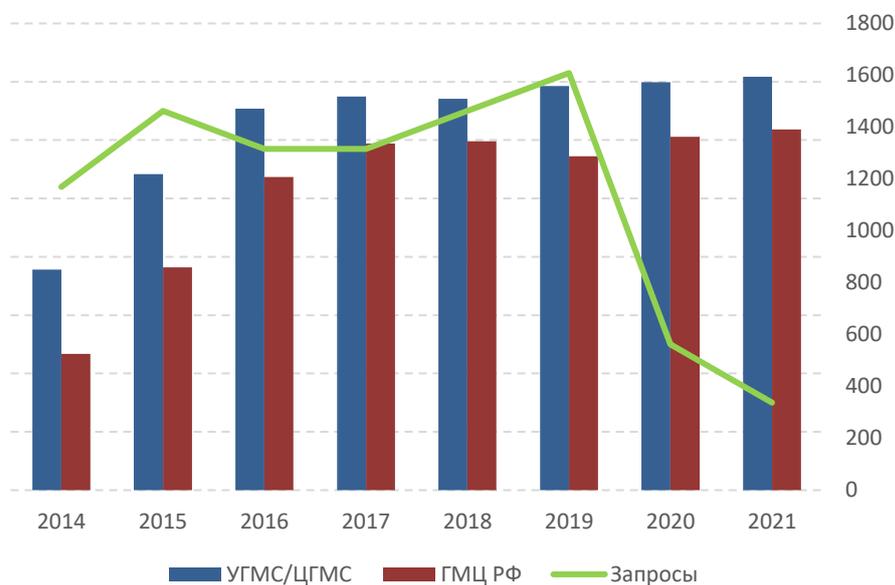


Рисунок 5 – Динамика изменения количества запросов по формированию WAREP и станций с персоналом и АМС, передававших сообщения WAREP.

В рамках реализации контрактов № NHMP2/1/B.1.a, № NHMP2/1/B.1.i, №NHMP2/1/B.1.h на объекты внедрения поставлено (поставляется) новое специальное программное обеспечение АРМ АМК (далее СПО АРМ АМК). На сегодняшний день к применению допущена актуальная версия 4.7.64.3. Ссылка для скачивания актуальной версии СПО и инструкция по обновлению СПО содержатся в письме ГГО № 680/29 от 17.02.2022.

В версии 4.7.64.3 СПО АРМ АМК, как и в предыдущих допущены к применению те же модули: расчет условно-мгновенных значений, расчет основных метеорологических

характеристик, формирование оперативных сообщений, данные датчиков всех комплектаций АМК, автоматически помещаемые в блочный код.

На объектах внедрения по Контракту № NHMP2/1/B.1.h, где монтаж оборудования запланирован на 2022 г., поставщик АО «Ай-Теко» должен будет устанавливать также версию не ниже 4.7.64.3. На объектах внедрения, где монтаж оборудования уже произведен, обновление версии должно осуществляться силами УГМС.

Необходимо учесть, что при возникновении проблем с обновлением баз данных «amk_db» и «amk_umo» (допускается обновление базы amk_umo данных начиная с актуальной версии 4.7.64.3) следует обратиться в ФГБУ «ГГО» для получения дополнительных файлов для проведения корректного обновления СПО.

В настоящее время ФГБУ «ГГО» совместно с разработчиком проводит работу над дальнейшей модернизацией СПО АРМ АМК. В связи с чем УГМС необходимо выбрать две станции с технически грамотными специалистами для проведения тестирования версии 4.7.64.3 СПО АРМ АМК на предмет возможного ее улучшения (предложения направлять в ФГБУ «ГГО»).

4. Работоспособность автоматизированной актинометрической сети

Техническое переоснащение актинометрических станций, выполняющих непрерывные круглосуточные наблюдения за составляющими радиационного баланса, было начато в 2010 г., когда на двух станциях Северного УГМС (Архангельск и Белый Нос) были установлены актинометрические измерительные системы (АИС), укомплектованные приборами фирмы Kipp&Zonen, балансомером ОАО «Пеленг» и логгером COMBILOG 1020.

В 2011-2013 гг. по проекту Росгидромет-1 были установлены и введены в эксплуатацию 19 автоматизированных актинометрических комплексов (ААК), укомплектованные приборами фирмы Kipp&Zonen и котроллером QML201.

В 2014-2015 гг. в рамках ФЦП «Геофизика» на 8 станциях были введены в работу актинометрические измерительные комплексы (АИК), укомплектованные приборами фирмы ОАО «Пеленг» и блоком центральным измерительным (БЦИ НПО «Тайфун»). Из них в настоящее время работают 5 комплексов, техническая поддержка БЦИ не осуществляется.

В 2018 г. в рамках проекта Росгидромет-2 были установлены и введены в эксплуатацию 3 новых ААК, в комплект которых входит современная следящая система SOLYS Gear Drive Sun Tracker, обеспечивающая более высокую точность нацеливания/затенения, установленных на ней датчиков.

Комплексы ААК, АИК и АИС различаются составом приборов и вспомогательного оборудования, алгоритмами обработки материалов измерений и программным

обеспечением. Эксплуатация автоматизированных актинометрических СИ осуществляется согласно Изменению №1/45-2019 к РД 52.04.562-96, введенному в действие с 06 мая 2020 г. в соответствии с приказом Росгидромета № 727 от 25.12.2019.

За период эксплуатации ААК (с 2013 г) в их работе ежегодно встречаются однотипные проблемы:

- сбой в работе следящей системы (трекера) (как правило, сбои возникают, в зимний период при температуре воздуха ниже минус 40-50 °С, но иногда встречаются и при положительных температурах воздуха (выше +30 °С); при неработающем трекере наблюдения проводятся по сокращенной программе с учетом рекомендаций ФГБУ «ГГО» по проведению измерений и обработке данных ААК в условиях не работающей следящей системы (2017);

- обрыв проводов при вращении трекера;

- пропуски данных в контроллере (отсутствующие данные восстанавливаются вручную);

- нарушения в настройке нацеливания у пиргелиометра, приводящие к ухудшению качества данных прямой солнечной радиации;

- перебои связи между ААК и АМК, приводящие к пропускам в метеорологической информации.

Основной проблемой в работе комплексов АИК является нестабильная работа БЦИ производства НПО «Тайфун», из-за чего периодически (через каждые 3-10 дней) прекращается автоматическое поступление измеряемых данных на ПК.

По состоянию на начало 2021 г. автоматизированная актинометрическая сеть Росгидромета насчитывала 28 функционирующих автоматизированных комплексов, к концу года их количество сократилось до 26. Без перебоев в течение года работали 11 комплексов (таблица 2).

Таблица 2 – Сведения о функционировании автоматизированных комплексов

Станции	Тип комплекса и период работы			Примечание
	ААК	АИК	АИС	
Хабаровск	11.2011 по н.в.			
Чита	09.2012 по н.в.			Без пропусков
Александровское	12.2012 по н.в.			
Огурцово	01.2014 по н.в.			
Иркутск	04.2012 по н.в.			Выход из строя трекера, выполняется сокращенная программа наблюдений
Петропавловск-Камчатский	09.2013 по н.в.			Выход из строя трекера, выполняется сокращенная программа наблюдений
Магадан	03.2013 по н.в.			Выход из строя трекера, выполняется сокращенная программа наблюдений
Мурманск		06.2015 по н.в.		Без пропусков
Омск	05.2012 по н.в.			
Самара	09.2012 по н.в.			

Станции	Тип комплекса и период работы			Примечание
	ААК	АИК	АИС	
Оренбург		06.2015 по н.в		
Садгород	10.2012 по н.в			
Южно-Сахалинск	05.2016 по н.в			Выход из строя трекера, наблюдения с с 08.2021 проводятся в теновом кольце
Каргополь	04.2012 по н.в			
Архангельск	12.2019 по н.в		12.2010-10.2019	
Белый Нос			12.2010 по н.в.	Без пропусков
Санкт-Петербург	08.2018 по н.в			Без пропусков
Петрозаводск	10.2018 по н.в			Без пропусков
Цимлянск	12.2012 по н.в			
Верхнее Дуброво	04.2012 по н.в			
Подмосковная	09.2011 по н.в			Без пропусков
Смоленск		06.2015 по н.в		Без пропусков
Курск		05.2015 по н.в		
Якутск	10.2011 по н.в			Без пропусков
Верхоянск	08.2012 по н.в			
Оймякон	08.2012 по н.в			Без пропусков
Воейково		05.2014 по н.в		Без пропусков
Воейково	07.2018 по н.в			Без пропусков
Кострома		06.2014-05.2018		Выход из строя БЦИ
Умба		08.2015-07.2018		Выход из строя БЦИ
Астрахань		08.2015–02.2019		Выход из строя БЦИ

Информация о работе автоматизированных актинометрических комплексов в 2021 г. приведена в таблице 3. Как следует из таблицы 3 на конец декабря 2021 г. в рабочем состоянии находились 21 ААК, 4 АИК и 1 АИС.

В 2021 г. были временно прекращены наблюдения по АИК на станции Оренбург Приволжского УГМС в связи с выходом из строя БЦИ – с марта по ноябрь 2021 г. и по ААК на станции Магадан Колымского УГМС – с августа по декабрь.

В конце 2021 г. благодаря усилиям Приволжского УГМС работа АИК на станции Оренбург была восстановлена: вышедший из строя БЦИ был заменен 8-ми канальным электронным измерительным блоком (ЭИБ) производства ОАО «Пеленг».

В первом полугодии 2021 года по сокращенной программе (при неработающей следящей системе) работали 5 комплексов, а во втором – 3. Из-за выхода из строя следящей системы по сокращенной программе постоянно работают станции Иркутск (с января 2019 г. по н. в.), Петропавловск-Камчатский (с октября 2019 г. по н. в.), Александровское (с 20 ноября по 31 декабря 2021 г.).

Вследствие сбоя в работе следящей системы ААК в холодный период 2021 г. было потеряно до 10 % актинометрической информации и осуществлялся временный переход на сокращенную программу наблюдений на станциях Хабаровск, Самара, Архангельск, Александровское, Садгород, на станции Магадан причина остановки трекера не установлена.

Таблица 3 – Сведения о работе автоматизированных комплексов в 2021 г.

пп	УГМС	Станция	Тип комплекса	Период работы				Перерывы в работе (месяц)	
				полная программа наблюдений		сокращенная программа наблюдений*			
				1–2 кв.	3–4 кв.	1–2 кв.	3–4 кв.	1–2 кв.	3–4 кв.
1	Дальневосточное	Хабаровск	ААК	+	+			I	XII
2	Забайкальское	Чита	ААК	+	+				
3	Западно-Сибирское	Александровское	ААК	VI	VII- XI	III-V	XII	I, II	
4	Западно-Сибирское	Огурцово	ААК	+	+				
5	Иркутское	Иркутск	ААК			II-III	+	I	
6	Камчатское	Петропавловск-Камчатский	ААК			+	+		
7	Колымское	Магадан	ААК	IV-VI	VII	I-III			VIII-XII
8	Мурманское	Мурманск	АИК	+	+				
9	Обь-Иртышское	Омск	ААК	+	+				
10	Приволжское	Самара	ААК	+	+				
11	Приволжское	Оренбург	АИК	I-II				III-VI	VII-XI
12	Приморское	Садгород	ААК	+	+				
13	Сахалинское	Ю-Сахалинск **	ААК	+	+				
14	Северное	Архангельск	ААК	IV-VI	±	I-III			VIII
15	Северное	Каргополь	ААК	+	+				
16	Северное	Белый Нос	АИС	+	+				
17	Северо-Западное	Санкт-Петербург	ААК	+	+				
18	Северо-Западное	Петрозаводск	ААК	+	+				
19	Северо-Кавказское	Цимлянск	ААК	II-III	+			I	
20	Уральское	Верхнее Дуброво	ААК	+	+				
21	Центральное	Подмосковная	ААК	+	±				IX
22	Центральное	Смоленск	АИК	+	±				IX
23	ЦЧО	Курск	АИК	+	+				
24	Якутское	Якутск	ААК	+	+				
25	Якутское	Верхоянск	ААК	+	+				
26	Якутское	Оймякон	ААК	+	+				
27	ГГО	Воейково	ААК	+	+				
28	ГГО	Воейково	АИК	+	+				

* – измерения при неработающей следящей системе; ** - наблюдения без прямой радиации.

Примечание - «+» (в графе «период работы») указывает на программу работы станции в течение всего временного периода; римская цифра - месяц, в который наблюдения проводились по полной/сокращенной программе (графа «период работы») или не проводились (графа «перерывы в работе»).

Относительно непродолжительные (в отдельные часы) сбои в работе следящей системы ААК имели место и в летнее время при высоких температурах воздуха (Южно-Сахалинск и Самара).

В 2021 г. кратковременные сбои в работе абсолютного большинства автоматизированных комплексов, приводящие к отсутствию/браку данных (около 10 % от всего объема информации), возникали по следующим причинам:

- временные отказы в работе отдельных датчиков;
- нарушение нацеливания пиргелиометра;
- нарушение энергопитания;

- нарушение линий связи;
- сбои в работе ПК;
- потеря информации при корректировке настроек оборудования;
- перерывы в работе из-за отправки датчиков в поверку.

Обращаю внимание, что актинометрические данные, поступающие с автоматизированных комплексов, должны предоставляться в ГГО не позднее 20 числа следующего месяца (Изменение №1/45-2019 к РД 52.04.562-96).

В результате реализации проекта Росгидромет-2 по замене вышедшего из строя или многократно вырабатывавшего свой технический ресурс устаревшего актинометрического оборудования:

— в 2018 году по контракту № NHMP2/1/B.1.a было переоснащено 8 актинометрических станций: на 3 станциях были введены в действие автоматизированные актинометрические комплексы (ААК), на 5 станциях в состав АМК были включены пиранометры СМР-6 для измерения суммарной солнечной радиации;

— в 2021 г. по контракту № NHMP2/1/B.1.i на 7 труднодоступных актинометрических станций было поставлено оборудование, которое должно быть введено в эксплуатацию вначале 2022 г.: 2 комплекта для проведения срочных наблюдений и 5 комплектов для измерения суммарной радиации (интегрирование).

— со второй половины 2021 г по настоящее время по контракту № NHMP2/1/B.1.h идет переоснащение 98 актинометрических станций 39 комплектами актинометрического оборудования для проведения срочных наблюдений (рисунок 6), 40 комплектами актинометрического оборудования для измерения суммарной солнечной радиации (интегрирование) и 19 пиранометрами СМР-6 для измерения суммарной солнечной радиации в составе АМК.



Рисунок 6 - Актинометрическое оборудование для проведения срочных наблюдений.

Проблемой при установке комплекта срочного актинометрического оборудования является нарушение горизонтальности стрелы с установленными на ней датчиками (пиранометр и балансомер) и закрепление проводов помещенных в гофру, что в ряде случаев затрудняет поворот стрелы.

5. Работоспособность АМК, АМС

Обобщенные причины не поступления 6 % сводок от АМК и АМС, передающих оперативную информацию, в 2021 году, приведены на рисунке 7. Во втором полугодии 2021 года среди иных причин УГМС отмечают такие как: низкий уровень сигнала оператора сотовой связи, отключение АМК на время установки новых датчиков, скачки напряжения, выход из строя из-за ОЯ, очень низкие температуры при которых замерзает оборудование и др.

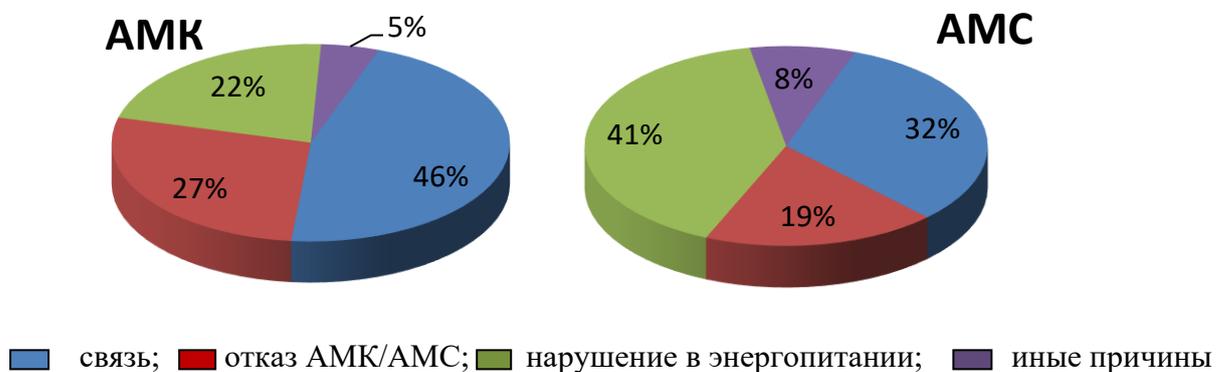


Рисунок 7 - Причины отсутствия сводок КН-01 от АМК и АМС в 2021 году.

Изменения в законодательной и нормативной документации в области обеспечения единства измерений и аккредитации, произошедшие в последние два года, внесли значительные коррективы в работу организаций, осуществляющих поверку средств измерений, в том числе, в системе Росгидромета. В связи с изменениями к Федеральному закону об обеспечении единства измерений от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ и Приказу Минпромторга РФ от 31.07.2020 № 2510 с 1 января 2021 г. результатами поверки средств измерений в соответствии с частью 4 статьи 13 № 102-ФЗ являются не свидетельства о поверке, а сведения о результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФГИС «АРШИН»).

Количество поверенных АМК/АМС в 2021 г. составляет 1061 шт. (59 % от функционирующих), что больше, чем в 2018-2020 гг. В 2020 году были обеспечены поверкой около 57% комплексов, а в 2019 г. и 2018 г. 52 % и 45 % соответственно. При этом следует учитывать, что 325 функционирующих комплексов имеют двухлетний межповерочный интервал (таблица 5).

Таблица 5 – 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	37		0	0	0	0
2	Верхне-Волжское	0		0	0	66	14
3	Дальневосточное	96		0	0	0	8
4	Забайкальское	69		0	0	0	26
5	Западно-Сибирское	132		0	10	0	4
6	Иркутское	68		0	0	0	0
7	Камчатское	23		1	0	0	8
8	Колымское	0		0	0	24	9
9	Крымское	1		0	0	0	0
10	Мурманское	19		0	16	0	7
11	Обь-Иртышское	81		15	0	0	12
12	Приволжское	66		5	0	0	8
13	Приморское	59		0	0	0	10
15	Сахалинское	32		0	0	0	2
16	Северное	79		13	0	0	48
17	Северо-Западное	13		7	58	0	5
18	Северо-Кавказское	140		33	6	0	0
19	СК ВС	5		0	0	0	0
20	СЦГМС ЧАМ	0	11	0	0	0	0
21	Среднесибирское	122		0	0	0	0
14	Республики Татарстан	22		0	0	0	0
22	Уральское	95		3	1	0	0
23	Центральное	108		4	0	0	28
24	Центр-Черноземное	33		1	0	0	14
25	Чукотское	18		0	0	0	11
26	Якутское	61		0	0	0	21
	ИТОГО	1379	11	82	91	90	235

Как видно из таблицы 5 на автоматизированной метеорологической сети функционируют 6 типов АМК/АМС, причем абсолютное большинство составляют МКС (39804-08). На сегодняшний день есть два типа комплексов, для которых установлен двухлетний МПИ: станции сетевые метеорологические (ССМ, свидетельство утверждает тип единичных экземпляров, заводские номера которых указаны в Свидетельстве об утверждении типа) ГРСИ 76368-19 и МКС-М6 (79747-20).

С целью легитимизации двухлетнего межповерочного интервала для находящихся в эксплуатации МКС-М1, МКС-М2, МКС-М3 (ГРСИ 39804-08) производства 2009-2010 гг. ФГБУ «УГМС» необходимо подготовить документы для оформления модернизации МКС-М1, МКС-М2, МКС-М3 до типа на соответствие ССМ (ГРСИ 76368-19) либо МКС-М6

(ГРСИ 79747-20) в зависимости от комплектации комплексов. Для комплексов уже модернизированных до МКС-М5 (70983-18) в рамках проекта Росгидромет-2 следует также модернизировать их до МКС-М6 (ГРСИ 79747-20).

Проведение модернизации требует получить положительные результаты первичной поверки данного СИ до усовершенствованного типа и внесения соответствующих изменений в эксплуатационные документы СИ, из которых будет следовать, когда СИ стало обладать другими характеристиками и какому типу после модернизации оно соответствует. Поэтому при проведении модернизации находящихся в эксплуатации комплексов до ССМ или МКС-М6 следует обратиться с заявкой в отдел метрологии ГГО или в АО «Ланит» соответственно для оформления новой эксплуатационной документации.

На конец 2021 г. только в Верхне-Волжском и Колымском УГМС проведена модернизация всех МКС и установлен двухлетний МПИ. В таблице 6 приведены сведения о количестве поверенных в 2021 г. АМК/АМС, а также о находящихся в эксплуатации АМК/АМС с истекшим сроком поверки. Как и в прошлые годы отмечается огромная разница в поверяемых АМК/АМС на ЕЧР и АЧР. Если на ЕЧР только 11 % комплексов эксплуатировались без поверки, то на АЧР – это 65 %.

Таблица 6 - Сведения о поверке АМК/АМС в 2021 г. на ЕЧР и АЧР

ЕВРОПА					АЗИЯ				
УГМС	поверено в 2021 г в штучках АМК+АМС	% поверенных в 2021 г. от функционирующих	истекший срок поверки в штучках АМК+АМС	% неповеренных в 2021 г. от функционирующих	УГМС	поверено в 2021 г в штучках АМК+АМС	% поверенных в 2021 г. от функционирующих	истекший срок поверки в штучках АМК+АМС	% неповеренных в 2021 г. от функционирующих
Башкирское	26	72	10	28	Дальневосточное	34	38	62	70
Верхне-Волжское	41	57	0	0	Забайкальское	53	56	43	46
Мурманское	42	100	0	0	Зап.-Сибирское	0	0	139	100
Приволжское	79	100	0	0	Иркутское	20	34	36	61
Северное	84	60	44	32	Камчатское	9	26	26	76
Сев-Западное	45	56	28	35	Колымское	20	63	0	0
Сев-Кавказское	167	96	12	7	Обь-Иртышское	57	54	52	50
СК ВС	4	100	0	0	Приморское	35	51	30	44
ЧАМ	11	100	0	0	Сахалинское	2	6	32	100
Р. Татарстан	21	95	1	5	Среднесибирское	32	30	76	72
Уральское	86	89	12	12	Чукотское	11	46	11	46
Центральное	140	100	0	0	Якутское	19	25	47	61
Ц-Черноземное	23	49	17	36					
И т о г о	769	82	104	11		292	34	554	65

По состоянию на отчетный период на автоматизированной метеорологической сети в составе АМК/АМС эксплуатируются следующие типы средств измерения:

- датчик температуры и влажности воздуха НМР 45D – 1548 шт. (2020 г. -1679 шт.);
- датчик температуры и влажности воздуха НМР 155 – 326 шт. (2020 г. -183 шт.);
- датчик скорости и направления ветра RM Young Wind Monitor 05103 – 1777 шт. (2020 г. - 1779 шт.);

- датчик скорости и направления ветра Vaisala WA15 – 96 шт. (2020 г. - 88 шт.);
- датчик давления РТВ 220 – 1262 шт. (2020 г. - 1391 шт.);
- датчик давления РТВ 330 – 98 шт. (2020 г. - 58 шт.);
- датчик давления РМТ 16А – 338 шт. (2020 г. - 307 шт.);
- датчик давления BARO – 119 шт. (2020 г. - 77 шт.);
- датчик давления БРС-1М-1 (в составе АМК) – 39 шт.;
- датчик температ. подстил. поверхности ТСПТ 300 – 1340 шт. (2020 г. - 1395 шт.);
- датчик температуры подстил. поверхности Vaisala QMT110 – 59 шт.;
- комплекс для измерения температуры почвы на глубинах "Гидра" – 18 шт.;
- комплекс для измерения температуры почвы на глубинах ТЕРРА-Т – 29 шт.;
- датчик жидких осадков QMR 370 – 1069 шт. (2020 г. - 1121 шт.);
- весовой датчик осадков ОТТ Pluvio² 200 – 225 шт. (2020 г. - 121 шт.);
- датчик высоты снежного покрова SR50А – 36 шт. (2020 г. - 20 шт.);
- датчик высоты нижней границы облаков CL31 – 60 шт. (2020 г. - 34 шт.);
- датчик видимости РWD 20 – 107 шт. (2020 г. - 59 шт.);
- датчик продолжительности солнечного сияния CSD3 – 69 шт. (2020 г. - 35 шт.);
- датчик продолжительности солнечного сияния ВК-05 – 26 шт.;
- пиранометр СМР6 – 13 шт.

Как видно из этих данных в 2021 г. отмечена постепенная замена старых датчиков на новые, а также увеличение количества датчиков расширенного комплекта АМК за счет поставок по проекту Росгидромет-2.

Как и в прошлые годы в среднем ежегодно на каждой третьей станции возникают проблемы с выходом из строя основных датчиков и другого оборудования, в 2021 г. таких станций зарегистрировано 525. На конец 2020 году таких станций было 563. На рисунке 8 представлено процентное отношение функционирующих АМК и АМС, на которых в течение 2021 г. выходили из строя комплектующие, к общему числу автоматизированных станций.

Помимо выходов в течение года из строя и замены/ремонта оборудования АМК/АМС на метеорологической сети в 2021 г. находились в эксплуатации 67 станций неукомплектованных одним или несколькими датчиками базового комплекта, что меньше, чем в прошлом году по причине поставки нового оборудования. По состоянию на 2021 г. 15 станций функционировали с вышедшими из строя датчиками ветра, 15 - с вышедшими из строя датчиками температуры и влажности воздуха, 44 - с неработающим датчиком давления.

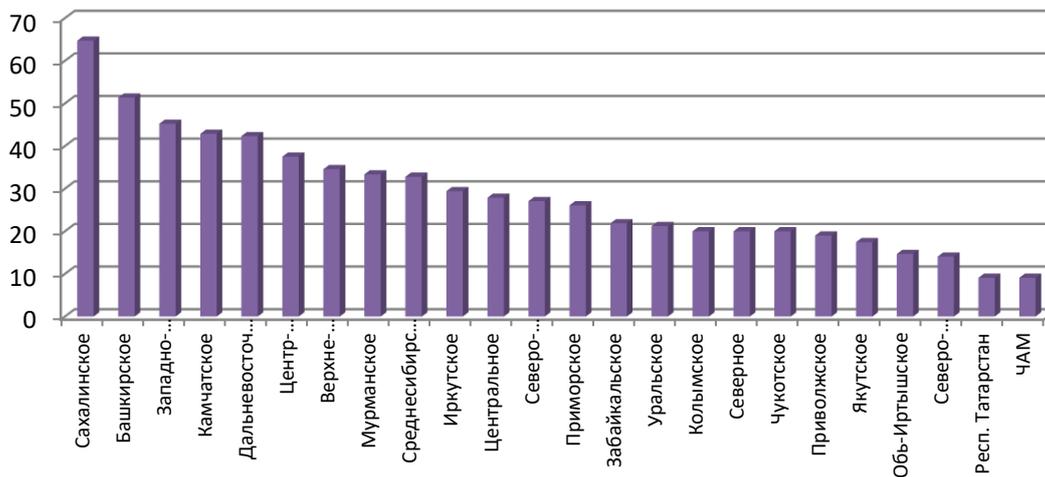


Рисунок 8 - Процентное отношение АМК/АМС, на которых в течение 2021 г. выходило из строя оборудование, к общему числу функционирующих в УГМС АМК/АМС.

В 2019-2020 гг. закончился назначенный производителем ресурс АМК и АМС, поставленных в рамках Проекта Росгидромет-1. Единственным централизованным источником продолжения технического переоснащения метеорологической сети являлся Проект Росгидромет-2, оканчивающийся в 2022 г., в рамках которого по трем контрактам осуществлялась дальнейшая замена устаревшего оборудования и дооснащение новым оборудованием метеорологических станций. Основными направлениями переоснащения по Проекту Росгидромет-2 являлись климатические станции Росгидромета и прибрежные труднодоступные станции арктического региона. Дополнительным источником переоснащения сети в Арктической зоне Российской Федерации является Государственная программа «Охрана окружающей среды» в 2021 – 2024 гг. мероприятие 4.8 «Модернизация и развитие гидрометеорологической сети наблюдений за состоянием окружающей среды в Арктической зоне Российской Федерации».

По данным мониторинга по состоянию на конец 2021 г. в эксплуатации на станциях с персоналом находятся 96 АМК (6% от общего количества) производства 2017-2021 гг., 185 модернизированных в 2017-2021 гг. АМК (11%) и все оставшиеся 83 % комплексов производства 2009-2010 гг. В отношении автоматических станций - 20 % АМС произведены в 2017-2018 гг., остальные также производства 2009-2010 гг.

В таблице 7 приведены сведения о среднем годовом (2015-2021 гг.) выходе из строя основных комплектующих АМК/АМС, поставках за последние годы и прогнозе достаточности имеющегося запаса оборудования на ближайшие годы. «Прогнозный период запаса» рассчитан в годах, исходя из среднего годового количества, вышедших из строя компонентов АМК, АМС в период с 2015 по 2021 годы, с учетом поставок нового

оборудования и ремонтных комплектов по проекту Росгидромет-2 и без учета собственных закупок УГМС и закупок по Арктической программе.

Таблица 7 - Сведения о наличии основных компонентов АМК/АМС

	QML 201	Блок пи- тания	ПК АМК	Датчик темпер. и влажн.	Датчик ветра	Датчик почвы АМК	Датчик давлен ия
Количество оборудования, выходящего из строя в среднем за год, шт.	56	73	155	51	62	146	69
Новое оборудование АМК/АМС (В.1.н, В.1.и, В.1.а), шт.	404	123	594	527	496	537	433
Новое оборудование в составе ремонтных комплектов (В.1.н, В.1.и, В.1.а), шт.	146	146	73	270	118	730	118
Прогнозный период запаса, годы	3	3	2	6	4	8	3

Как следует из расчетных оценок, минимальный период на который должно сохраниться текущее состояние автоматизированной метеорологической сети составляет 3 года, а максимальный - 5 лет. В более выгодном положении находится автоматизированная метеорологическая сеть в Мурманском, Северном, Северо-Западном и Чукотском УГМС, где около 50 % АМК были модернизированы или полностью обновлены за последние четыре года.

ВЫВОДЫ

Результаты мониторинга состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей Росгидромета в 4 квартале и в целом за 2021 год позволяют сделать следующие выводы:

- действующая наземная метеорологическая сеть Росгидромета насчитывала 1591 станцию с режимными метеорологическими наблюдениями с персоналом, из них на 1368 (ежеквартальные изменения в течение года от 1368 до 1394) функционировали и передавали информацию АМК – 87 % станций;

- установлено 396 станций без персонала, из них на конец 2021 г. функционировали 350 (ежеквартальные изменения в течение года от 348 до 351), при этом 220 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 % и практически не меняется в течение последних трех лет;

- учащенная передача оперативной метеорологической информации организована с более чем 800 станций в адрес ГМЦ РФ и с 1131 станции в адрес УГМС, что почти на 40%, больше чем в 2020 г.;

- анализ результатов мониторинга работ по формированию и передаче штормовых сообщений в коде WAREP показал, что в 2021-2021 гг. в системе Росгидромета завершен процесс перехода наблюдательной сети от открытого текста штормовых сообщений к кодовой форме;

- в течение года в эксплуатации находилось 26 автоматизированных актинометрических комплексов, из которых 11 работали весь год без пропусков информации. В рамках проекта Росгидромет-2 к концу 2021 г. заменено вышедшее из строя или многократно выработывавшее технический ресурс устаревшее актинометрическое оборудование на 50 % актинометрических станций;

- с целью легитимизации двухлетнего межповерочного интервала для находящихся в эксплуатации МКС-М1, МКС-М2, МКС-М3 (ГРСИ 39804-08) производства 2009-2010 гг. ФГБУ «УГМС» необходимо подготовить документы для оформления модернизации МКС до типа на соответствие ССМ (ГРСИ 76368-19) либо МКС-М6 (ГРСИ 79747-20) в зависимости от комплектации комплексов. В настоящее время в эксплуатации находятся 325 комплексов с двухлетним МПИ;

- 658 АМК/АМС функционировали с истекшим МПИ, что составляет 37 % от функционирующих станций: если на ЕЧР только 11 % комплексов эксплуатировались без проверки, то на АЧР –65 %;

- по состоянию на конец 2021 г. в эксплуатации на станциях с персоналом находятся 96 АМК (6% от общего количества) производства 2017-2021 гг., 185 модернизированных в 2017-2021 гг. АМК (11%) и все оставшиеся 83 % комплексов производства 2009-2010 гг. В отношении автоматических станций - 20 % АМС произведены в 2017-2018 гг., остальные также производства 2009-2010 гг.;

- прогнозные оценки периода в течение которого подразделения Росгидромета смогут поддержать работоспособность автоматизированной метеорологической сети в части основных компонентов АМК/АМС, имеющихся в наличии, на текущем уровне и без потери качества данных составляют от 3-х до 5-ти лет.

Зав. МО ГГО
НС МО ГГО
НС МО



С. Ю. Гаврилова
Т. А. Иванова
А. Е. Ерохина