

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о состоянии и работе метеорологической, актинометрической и теплобалансовой сетей Росгидромета в 2022 году

Введение

В 2008 г. была утверждена Стратегия деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 г. (далее – Стратегия). Одним из целевых показателей данной Стратегии являлось повышение плотности метеорологической сети, в соответствии с чем минимально необходимое количество пунктов метеорологических наблюдений (по программе станций) на территории Российской Федерации к 2024 г. должно было составить 2264 станции (без учета 24 станций Крымского УГМС), равномерно распределенных по территории страны. Достижение этого показателя позволило бы выйти на уровень минимально необходимой плотности метеорологической сети, рекомендованной Всемирной метеорологической организацией (ВМО) в те годы. Максимального развития метеорологическая сеть достигла в 1987 г., когда количество станций на территории в России было 2308.

За прошедшие 15 лет ВМО значительно повысила требования к наблюдательной сети и определила современные потребности, исходя из активного развития технологий усвоения данных в зависимости от категорий потребителей метеорологической информации. В последние годы помимо требований к пространственному распределению наземных станций немаловажное значение стала иметь частота передачи этих данных, если раньше считалось достаточным передавать информацию раз в три часа, то сейчас временной масштаб составляет несколько минут. Так, для удовлетворения пороговых (минимальных) потребностей наукастинга и сверхкраткосрочного прогнозирования необходима ежечасная передача данных в режиме реального времени, а для достижения целевых показателей ВМО цикл передачи данных должен составлять 10 минут.

На рисунке 1.1 представлено распределение плотности метеорологической сети по УГМС по состоянию на 01.01.2023. По данным ВМО требуемое обеспечение различных категорий потребителей в климатической информации достигается при расстояниях между станциями в 100 км (для равнинной территории); минимальные современные синоптические требования составляют около 60 км между станциями, а оптимальные – 45 км, при том, что для целей локального прогноза погоды ВМО рекомендует стремиться к 30 км между пунктами наблюдений. Состав государственной наблюдательной сети должен удовлетворять минимальным климатическим и синоптическим требованиям с учетом показателей неоднородности рельефа и уровня хозяйственного освоения территории. Например, в Якутском УГМС минимальная синоптическая сеть исходя только из площади УГМС должна включать 771 станцию, но с учетом вышеуказанных показателей это количество составляет 208 станций. По факту в Якутском УГМС функционирует всего 98 станций и 1 неустойчиво работающая АМС, поэтому каждая имеющаяся станция имеет очень высокую информационную ценность и должна быть сохранена.

При анализе рисунка 1.1 следует учитывать, что необходимая пространственная плотность метеорологических станций для каждого УГМС индивидуальна (линии с плотностью ВМО на рисунке являются осредненными по

всей территории РФ) и, что относительную равномерность распределения станций по территории обеспечивают только станции с персоналом. Для эффективного функционирования метеорологической сети в современных условиях необходимо, чтобы до уровня плотности климатической сети ВМО работали станции с персоналом с полной программой наблюдений, до уровня плотности минимальной синоптической сети станции могут функционировать по сокращенной программе с персоналом при обязательной устойчивой работе АМК, а уровень оптимальной синоптической сети должен уже достигаться за счет автоматических станций.

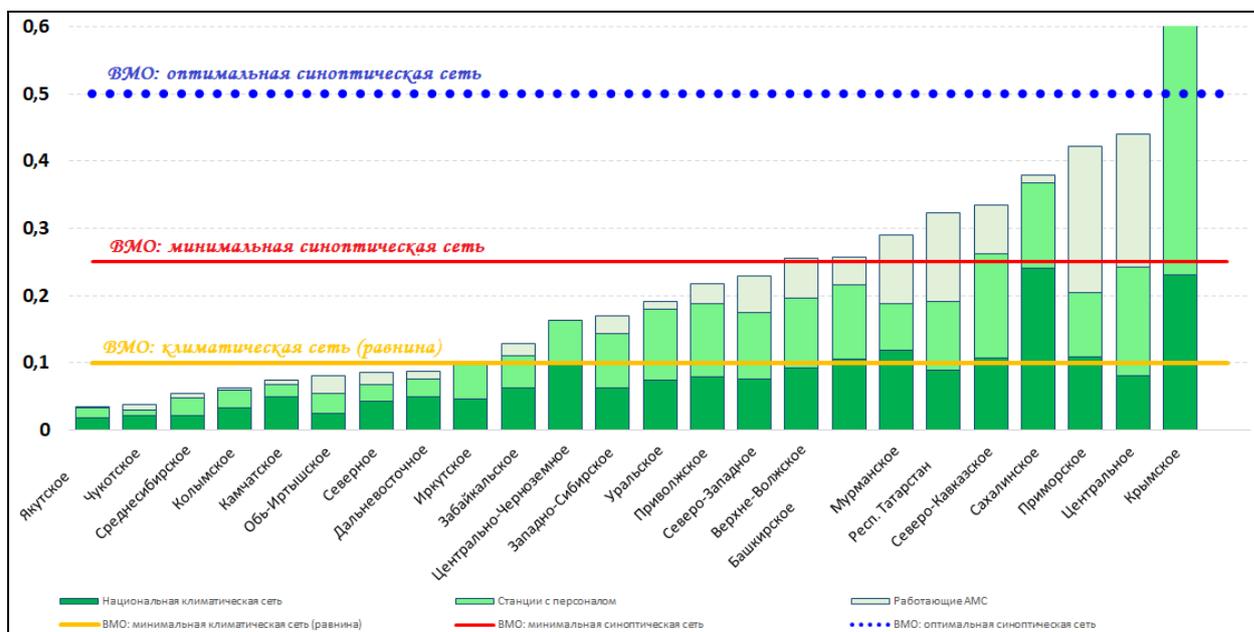


Рисунок 1.1 – Распределение плотности (количество станций на одну тысячу квадратных километров) метеорологической сети по УГМС по состоянию на 01.01.2023

Количественный показатель является далеко не единственным критерием оценки состояния наблюдательной сети. Достоверность и полнота предоставляемой гидрометеорологической информации может быть обеспечена только при требуемом финансировании государственной наблюдательной сети и повышении заработной платы специалистам ГНС до уровня средней по региону. Кроме того, необходимыми условиями являются обеспечение сохранности и планового технического обслуживания современного метеорологического оборудования (включая актинометрическое), находящегося в эксплуатации, с целью продления сроков его работоспособности, а также поддержка Росгидрометом работ по усовершенствованию специализированных программных продуктов, обеспечивающих сбор, обработку, контроль и передачу метеорологической информации.

В 2022 г. завершена реализация проекта Росгидромет-2, позволившая обеспечить полную или частичную модернизацию 35 % автоматизированной метеорологической сети. Учитывая необходимость дальнейшей замены израсходовавшего ресурс оборудования, специалистами ГГО было продолжено взаимодействие с потенциальными российскими и белорусскими производителями метеорологического оборудования (включая актинометрическое) на предмет его совместимости с эксплуатируемыми на сети СИ, сопоставимости данных измерений, оценки возможности интеграции

российских СИ в АМК/АМС и др. Успешность работ по импортозамещению в первую очередь зависит от наличия заинтересованных реальных производителей, готовых производить и совершенствовать изготавливаемые СИ и оборудование, а также оказывать техническую поддержку при их эксплуатации в течение не менее 10-15 лет.

1. Метеорологическая сеть

1.1 Состав сети

По состоянию на 01.01.2023 наземная метеорологическая сеть Росгидромета насчитывала:

- **1584** функционирующие станции с режимными метеорологическими наблюдениями с персоналом (из них только **65 %** полностью укомплектованы штатом);

- **397** установленных станций без персонала (АМС и станции с АМК, функционирующие в автоматическом режиме работы без персонала). Из них по состоянию на 01.01.2023 функционировали и передавали информацию 352 АМС;

- **1600** функционирующих гидрометеорологических постов с метеорологическими наблюдениями.

Сведения о составе функционирующей метеорологической сети Росгидромета в разрезе УГМС представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Состав метеорологической, актинометрической, теплобалансовой сетей Росгидромета на 01.01.2023

№	УГМС, ЦГМС	Всего пунктов метеонаблюдений	Из них							Действующие			
			Действующие станции с режимными метеонаблюдениями с персоналом						Установленные станции без персонала	Посты с метеонаблюдениями	Актинометрические пункты		Теплобалансовые пункты
			Всего	В том числе							2022	всего (2022+КАО)	
основн.	реперн.	дополн.		норм. станции	ТДС	2022	всего (2022+КАО)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
1	Башкирское	37	31	24	7	7	26	0	6	35	1	1	1
2	Верхне-Волжское	82	60	55	12	5	56	0	22	85	3	1	1
3	Дальневосточное	104	85	81	26	4	47	19	19	63	11	5	2
4	Забайкальское	98	84	81	24	3	50	9	14	90	11	7	2
5	Западно-Сибирское	147	122	107	29	15	108	6	25	129	13	13	1
6	Иркутское	79	79	63	26	16	47	13	0	80	15	13	2
7	Камчатское	35	32	30	17	2	9	9	3	29	5	3	0
8	Колымское	34	30	30	10	0	6	16	4	4	11	11	0
9	Крымское	24	24	24	4	0	23	0	0	25	3	3	0
10	Мурманское*	42	27	23	12	2	15	9	15	13	8	6	1
11	Обь-Иртышское	115	74	59	21	15	55	4	41	80	10	10	0
12	Приволжское	79	67	45	14	22	65	0	12	94	5	5	3
13	Приморское	70	34	27	9	7	10	4	36	38	6	4	0
14	Сахалинское	33	32	32	15	0	17	8	1	15	2	2	0
15	Северное	139	109	98	43	11	46	39	30	106	19	19	4
16	Северо-Западное**	89	64	53	13	11	35	2	25	102	6	4	1
17	Северо-Кавказское	194	151	137	30	14	113	4	43	152	9	5	2
18	СЦГМС ЧАМ	10	4	4	2	0	4	0	6	5	2	2	0
19	Среднесибирское	125	110	100	31	10	76	13	15	103	14	14	8
20	Республика Татарстан	22	13	12	3	1	5	0	9	23	3	0	0
21	Уральское	99	92	65	15	27	69	0	7	96	9	9	0
22	Центральное	138	92	81	15	11	67	0	46	122	6	4	3
23	Центр-Черноземное	49	48	41	11	7	40	0	1	44	5	4	2
24	Чукотское	30	22	22	13	0	1	10	8	3	5	5	0
25	Якутское	103	98	95	43	3	16	41	5	64	9	9	6
	В с е г о	1977	1584	1389	445	193	1006	206	393	1600	191	159	39

Примечания: Станции с режимными наблюдениями ФГБУ "Авиаметеком Росгидромета" учитываются в составе УГМС, на территории которого они располагаются.

* учтены 2 станции, переведенные УГМС в посты с функционирующими АМК

** учтены 2 станции, подведомственные ГГО и ГГИ

За истекший год количество функционирующих режимных станций с персоналом уменьшилось на 7 пунктов:

- в Дальневосточном УГМС ТДС М-2 Джана (31235) законсервирована по причине отсутствия в УГМС средств на содержание реперная климатическая станция с 70-летним рядом наблюдений, функционировавшая в районе с крайне низкой плотностью метеорологической сети;

- в Дальневосточном УГМС М-2 Свободный (31445) временно переведена в автоматический режим по причине полного отсутствия штата, станция с рядом наблюдений 87 лет;

- в Иркутском УГМС прекратила работу М-2 Хамакар (24718) по причине недостатка финансирования наблюдательной сети;

- в Сахалинском УГМС закрыты ТДС МГ-2 Монерон (31869) - станция с рядом наблюдений более 100 лет, и МГ-2 Ныврово (32013) по причине недостатка финансирования наблюдательной сети;

- в Якутском УГМС законсервирована ТДС М-2 Екюччу (24361) в связи с затоплением и невозможностью восстановления ее работы на существующем месте с последующим переносом станции на 15 км в село Суордах;

- в Приморском УГМС М-2 Самарка (31942) переведена в режим АМС по причине недостатка финансирования наблюдательной сети.

В Западно-Сибирском УГМС ТДС М-2 Усть-Озерное (29154) перенесена на 20 км в населенный пункт Катайга, где открыта станция Усть-Озерное (Катайга) (29157).

Законсервированными остаются сгоревшие в 2017 г. труднодоступные реперные климатические станции международного обмена М-2 Верхне-Пенжино Камчатского УГМС и М-2 Янов Стан Среднесибирского УГМС. М-2 Верхне-Пенжино входит в состав глобальной сети наблюдений за климатом (ГСНК), а Янов Стан в состав региональной сети наблюдений за климатом ВМО (РОКС).

По состоянию на конец 2022 года количество функционирующих ТДС на метеорологической сети уменьшилось и составило 206 станций.

По данным УГМС в 2022 г. прекратили работу 12 постов с метеорологическими наблюдениями, что на 8 больше, чем в 2022 г. Открыто два поста с метеорологическими наблюдениями.

За истекший год изменения в типах пунктов наблюдений произошли только в Северо-Кавказском УГМС: группа метеорологических наблюдений Ставропольского ЦГМС реорганизована в М-2 Ставрополь.

Начальникам УГМС следует обратить внимание на то, что, в соответствии с приказом Росгидромета № 449 от 19.09.2022 «О внесении изменений в приказ Росгидромета от 26.04.2021 № 104 «Об утверждении и введении в действие форм учета пунктов наблюдений государственной наблюдательной сети» Росгидрометом был введен в действие перечень типов пунктов гидрометеорологических и гелиогеофизических наблюдений государственной наблюдательной сети». Всем УГМС необходимо привести типы пунктов наблюдений в соответствие с утвержденным перечнем.

Переносы метеорологических площадок были осуществлены:

- в Иркутском УГМС М-2 Шелехов перенесена к запад-северо-западу от прежнего местоположения на 110 м и установлено новое служебное помещение (мобильное здание) .

- в Забайкальском УГМС перенесена реперная климатическая станция ОГМС Могоча на 2,5 км с изменением высоты над уровнем моря на 72 м, что привело к нарушению однородности рядов наблюдений, потере данных станции для климатических целей и не характерности нового места расположения станции для города Могоча.

1.2 Состояние наблюдений и выполнение планов работ

В таблице 1.1 в составе действующих метеорологических станций с режимными наблюдениями с персоналом в столбце «норм. станции» приведено количество станций по УГМС, которые весь 2022 г. выполняли без перерывов утвержденные программы метеорологических наблюдений, проводили их в круглосуточном непрерывном режиме с полной типовой штатной численностью станции не менее 5 чел. Как видно из таблицы, таких станций всего по Росгидромету около 60 % от состава функционирующих. Наибольшее в процентном отношении количество «норм. станций» сохранено в Крымском, Приволжском, Центрально-Черноземном, Башкирском, Уральском и Верхне-Волжском УГМС.

Наибольшее количество станций, работавших на сокращенных сроках с персоналом в 2022 г., по отчетным данным УГМС расположены в Мурманском (40 %), Северном (40 %), Северо-Западном (39 %), Приморском (35 %), Иркутском (27%), Забайкальском (25%) УГМС.

С 2013 года процент станций с персоналом, работавших более полугода с сокращенными сроками и программами наблюдений, держался практически на одном и том же уровне в 12 - 13 %. В 2022 г. число станций с метеорологическими наблюдениями, работавшими на сокращенных сроках, увеличилось в среднем до 15 % и составило 240 станций. В отдельные месяцы, как правило в сезон отпусков, эта цифра доходила до 255 станций (рисунок 1.2), что составляло 16 % от общего числа функционирующих станций с персоналом.

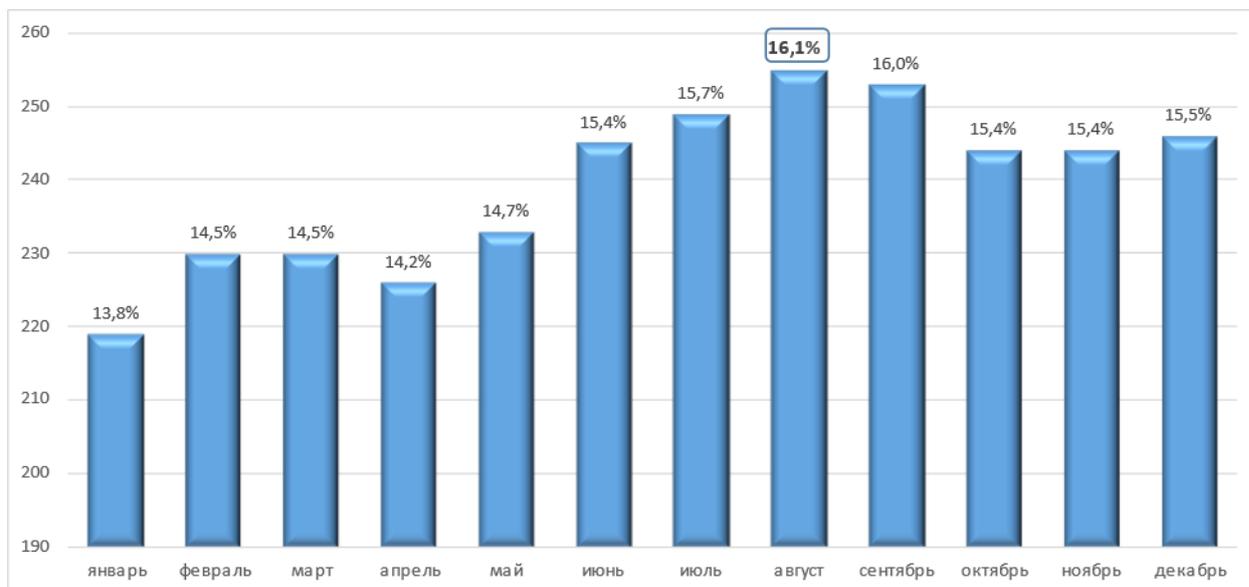


Рисунок 1.2. Количество станций с персоналом, работавших в 2022 году с сокращенными сроками метеорологических наблюдений.

Более подробные сведения о количестве станций с персоналом, осуществлявших наблюдения с перерывами или с сокращенным количеством сроков в течение 2022 года по месяцам приведены в таблице 1.2. Следует обратить внимание, что на 37 % таких станций АМК не работают или работают неустойчиво.

Таблица 1.2 - Сведения о количестве станций, проводивших наблюдения с персоналом с различным количеством сокращенных сроков в течение 2022 г.

Количество сроков с персоналом	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
8 сроков с перерывами	66	64	63	63	60	60	59	49	40	34	34	37
6-7 сроков (4 клим. срока)	24	26	27	25	27	29	29	32	34	30	28	28
5 дневных сроков	24	24	27	32	35	37	35	47	56	61	64	64
4 клим. срока	60	69	68	58	62	70	74	75	70	68	64	63
2-3 срока	45	47	45	47	48	48	50	52	53	51	53	54
Отсутствие наблюдений в МЕ	0	0	0	1	1	2	4	2	2	2	2	2

Из общего числа ТДС работало на сокращенных сроках наблюдений с персоналом 45 станций (22 %). Более, чем на половине из них АМК не работали или работали неустойчиво и только 17 ТДС за счет работы АМК регулярно передавали информацию об основных метеорологических величинах.

Включение перерывов в работу персонала, не говоря уже о работе станций только в дневное время, привело к сокращению программ наблюдений, в первую очередь отсутствию информации о наличии, начале, окончании и продолжительности атмосферных явлений, в т.ч. по ОЯ и НГЯ в нерабочее время, к нарушению сроков и методик проведения наблюдений за продолжительностью солнечного сияния (брак), за средней суточной температурой почвы на глубинах под оголенной поверхностью (брак), температурой почвы на глубинах по вытяжным термометрам, к невозможности соблюдения методик производства наблюдений за гололедно-изморозевыми явлениями и др. Кроме того работы по уходу за метеорологической площадкой, обслуживанию приборов и оборудования, несмотря на сокращение работы персонала, должны для обеспечения достоверности данных все равно выполняться в полном объеме. Когда сокращение сроков и введение перерывов на конкретных станциях не скоординировано с программой наблюдений, то на таких станциях безвозвратно теряется более 50 % режимной метеорологической информации, пропуски ОЯ и НГЯ, отсутствие сведений о текущей погоде в срок и между сроками и др. Многолетняя кадровая проблема Росгидромета в настоящее время критически обострилась на всех уровнях гидрометеорологической деятельности.

В 2022 г. не работали совсем (материалы наблюдений в МЕ ч. 2 отсутствует):

- от 1 до 3 месяцев - 3 станции (М-2 Сукпай с 01.07.2022 до 09.08.2022, М-2 Дугда с 01.11.2022 до 16.12.2022 в Дальневосточном УГМС из-за отсутствия штата);

- от 3 до 6 месяцев - М-2 Баргузинский заповедник с 23.03.2022 до 23.07.2022 в Иркутском УГМС из-за отпуска сотрудников и некомплектованности штата, М-2 Екючю, с 09.07.2020 по 31.12.2022 в связи с затоплением метеорологической площадки и служебно-жилого дома дождевым паводком;

- 6 месяцев и больше - М-2 Свободный с 01.06.2022 по 31.12.2022 в Дальневосточном УГМС из-за полного отсутствия штата.

По результатам ежегодного контроля за выполнением УГМС приказа Росгидромета № 128 от 23.03.2016 г. функционирование климатических станций в полном объеме обеспечили Башкирское, Верхне-Волжское, Западно-Сибирское, Крымское, Обь-Иртышское, Приволжское, Северо-Западное, Северо-Кавказское, Центрально-Черноземное УГМС и УГМС Республики Татарстан.

Мониторинг работы климатических станций в течение 2022 г. показал, что:

- в 5 УГМС на 10 станциях менее месяца выполнение приказа Росгидромета обеспечено не было по причине некомплектованности штата или болезни сотрудников: Дальневосточное УГМС – М-2 Удинское (31423); Забайкальское УГМС - М-3 Новая Курба (30738), Г-2 Кяхта (30925), О Сосново-Озерское (30745); Иркутское УГМС - М-2 Ершово (30209), М-2 Червянка (29393); Среднесибирское УГМС - М-2 Лосиноборское (29253); Якутское УГМС - М-2 Усть-Чарки (24371), М-2 Учур (31026), М-2 Тегюлтя (24967);

- в 8 УГМС на 23 станциях от одного до трех месяцев выполнение приказа Росгидромета обеспечено не было по причине некомплектованности штата: Дальневосточное УГМС- М-2 Урми (31624), Забайкальское УГМС - М-3 Новая Курба (30738), М-2 Бабушкин (30822), Г-2 Кабанск (30729); Иркутское УГМС - М-2 Верхняя Гутара (29789), М-2 Токма (30127), Сахалинское УГМС - МГ-2 Мыс Терпения (32099), Камчатское УГМС – МГ-2 Ича (32411), Г-1 Каменское (25745), МГ-2 Семячик (32509), Колымское УГМС- М-2 Талая (25808); Среднесибирское УГМС - Таймырский ЦГМС (Норильск) (23078), М-2 Тембенчи (23499), Якутское УГМС - М-2 Андрюшкино (25017), М-2 Иэма (24477), М-2 Нагорный (30493); М-2 Чумпурук (24538); МГ-2 Кигелях (21636), АМСГ-4 Сангары (24652), АМСГ-4 Саскылах (21802), АМСГ-4 Усть-мая (24966), М-2 Усть-Чарки (24371), М-2 Усть-Юдома (31054), О Чернышевский (24724);

- в 6 УГМС на 15 станциях от трех до шести месяцев приказ Росгидромета не выполнялся по причине некомплектованности штата и затопления служебного здания одной из станций из-за паводка: Дальневосточное УГМС - М-2 Свободный (31445); М-2 Черняево (31371); М-2 Норск (31388), Забайкальское УГМС– М-2 Ксеньевская (30675), Г-1 Таксимо (30356), М-2 Мухоршибирь (30837); Иркутское УГМС - М- Карам (30437), Среднесибирское УГМС - М-2 Агата (23383), М-2 Оленья Речка (29974); Уральское УГМС - М-2 Бисер (28138); Якутское УГМС - М-2 Токо (31137); ОГМС Верхоянск (24266), АМСГ-4 Депутатский (24076), М-2 Учур (31026), М-2 Ярольин (24219);

- в 10 УГМС на 26 станциях более шести месяцев климатические станции работали на сокращенных сроках по причине некомплектованности штата: Дальневосточное УГМС - Г-1 Комсомольск-на-Амуре (31561), М-2 Солекуль (31677); Иркутское УГМС - М-2 Баргузинский заповедник (30536), М-2/ТДС Большой Ушканий остров (30632), М-2 Ика (30028), М-II/ТДС Максимово (30219), М-2 Наканно (24713), М-2 Орлинга (30328); Колымское УГМС - МГ-2 Шелихова (24898); Мурманское УГМС - ГМО Баренцбург (20107), МГ-2 Вайда-Губа (22003); МГ-2 Пялица (22349), МГ-2 Святой Нос (22140), М-2 Янискоски (22101); Сахалинское УГМС - МГ-2 Пильво (32069); Северное УГМС – М-2 Елецкая (23220); Среднесибирское УГМС - М-2 Потапово (23174), М-2 Тутончаны (23589); Центральное УГМС – М-2 Кашира (27627); Чукотское УГМС - М-2 Илирней (25248), М-2 Эньмувеем (25356); Якутское УГМС -М-2 Томпо (24671), АЭ Алдан (31004), АМСГ-4 Куйга (21937), АМСГ-4 Оленек (24125), М-2 Югоренок (31062). По сравнению с прошлым годом число таких станций выросло на 30%. Только на половине их них АМК работали устойчиво.

Невыполнение приказов Росгидромета и нарушение основных требований руководящих документов Росгидромета в отдельных УГМС стало обычной практикой, основная причина – некомплектованность штата.

В отношении выполнения программ наблюдений картина выглядит следующим образом:

- инструментальные наблюдения за гололедно-изморозевыми отложениями проводились на 82 % станций с метеорологическими наблюдениями. Данный вид наблюдений входит в основную программу и должен выполняться на всех станциях с 8 и 4 сроками наблюдений, что и соблюдается в большинстве УГМС, но в Забайкальском, Иркутском и Чукотском данные наблюдения производятся только на 50-60 % станций. Хуже всего обстоит ситуация в Якутском УГМС, там количество таких станций составляет лишь 15 %;

- наблюдения за продолжительностью солнечного сияния проводились на 566 станциях, в т.ч. по датчикам в составе расширенного комплекта АМК;

- наблюдения за интенсивностью жидких осадков проводились на 382 станциях, впервые за последние 10 лет количество станций с данным видом наблюдений не уменьшилось за счет внедрения нового оборудования;

- наблюдения за температурой почвы на глубинах под естественным покровом проводились на 507 станциях, при этом практически на половине станций по неполному набору глубин;

- инструментальные измерения метеорологической дальности видимости сократились в светлое время суток по М-53 на 20 пунктов наблюдений, а в темное время по М-71 – на 2 станциях, при этом в целом количество станций с данным видом наблюдений увеличилось за внедрения автоматических датчиков РWD 20 на 51 станции;

- наблюдения за температурой почвы на глубинах на участке без растительного покрова проводились на 658 станциях из 698 по программе;

- снегосъемки на полевом и лесном маршруте проводились на 60 % и 40 % станциях соответственно. По сравнению с 2021 г. эта цифра уменьшилась на 6 ПН и для снегосъемок как в поле, так и в лесу. Количество пунктов наблюдений, в которых проводятся наблюдения в балках не изменилось и составило также 6 пунктов наблюдений;

- инструментальные измерения ВНГО проводились на 24 % станций. Сокращения удалось избежать за счет поставки на сеть в рамках проекта Росгидромет-2 датчиков высоты нижней границы облаков CL21.

Основной порядок включения в программу наблюдений результатов измерений датчиков расширенного комплекта АМК содержится в письме ФГБУ «ГГО» № 2173/29 от 05.08.2021

1.3 Техническое обеспечение наблюдений

В 2022 г. закончился масштабный международный Проект «Модернизация и техническое перевооружение учреждений и организаций Росгидромета-2», в рамках которого были реализованы 3 контракта по поставке оборудования для наземной метеорологической сети. По результатам выполнения этих контрактов на станциях установлено 120 комплектов АМК, 73 комплекта АМС, 294 весовых датчиков осадков (из них 45 в двойной ветровой защите Альтера), 113 датчиков МДВ, 125 датчиков продолжительности солнечного сияния (ПСС), 113 датчиков температуры почвы на глубинах и 65 датчиков ВНГО (рисунок 1.3). Кроме оборудования, установленного на станциях, в УГМС (ЦГМС) было поставлено 118 ремонтных комплектов.

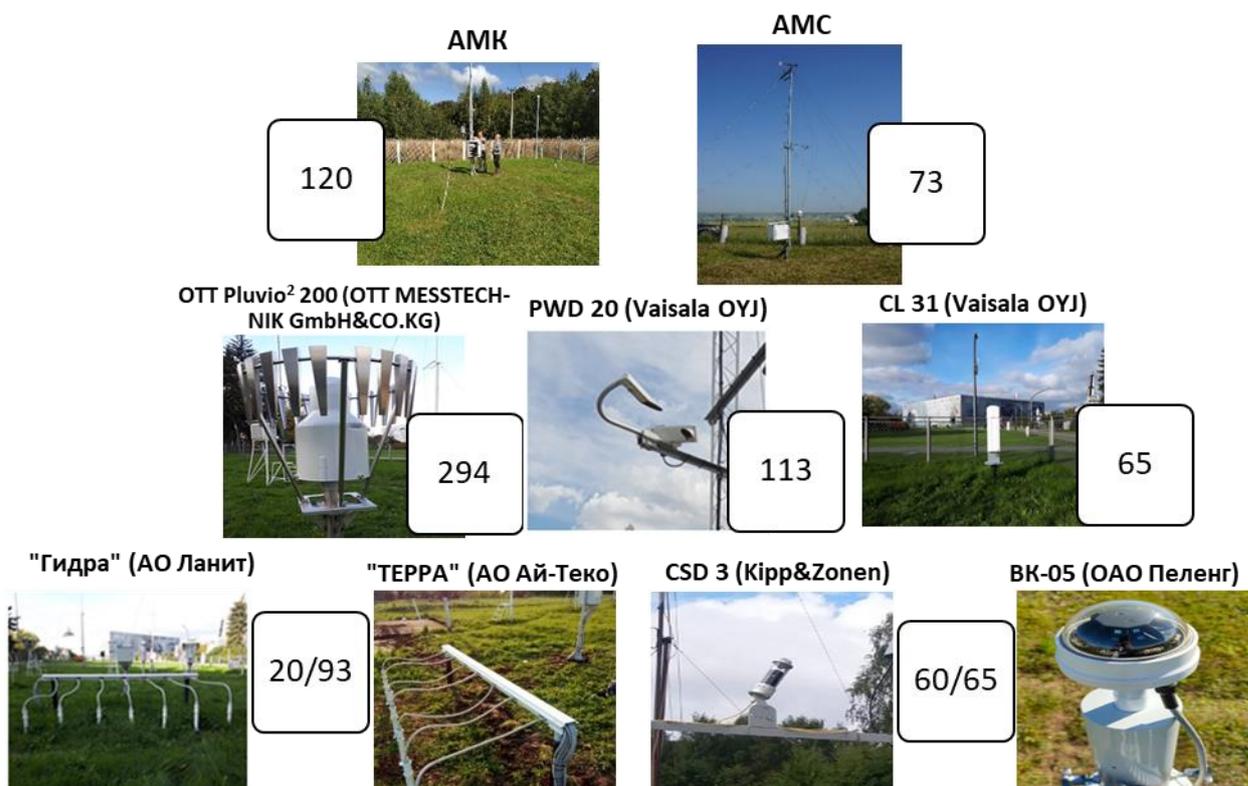


Рисунок 1.3 – Количество АМК, АМС и датчиков расширенного комплектов АМК, установленных на объектах внедрения

Самым главным результатом реализации проекта Росгидромет-2 является обеспечение поддержания, а по отдельным позициям даже развитие, государственной автоматизированной метеорологической сети. За последний год общее количество станций, работавших по АМК большую часть года, практически не изменилось, несмотря на окончившийся в 2020 г. технический ресурс основного оборудования АМК. Удалось заменить технические средства, выработавшие свой ресурс, вывести устаревшие приборы и оборудование из эксплуатации, а также автоматизировать измерения визуально определяемых метеорологических характеристик в первую очередь на ряде климатических и труднодоступных станциях Арктической зоны РФ, расположенных вдоль Северного морского пути.

Несмотря на успешную реализацию контрактов, провести полное техническое перевооружение и переоснастить станции автоматическими СИ, взамен морально устаревших и выработавших ресурс традиционных СИ, не представилось возможным.

По состоянию на 2022 г. на 82-84 % станций с персоналом (более 1300 станций) в качестве основных средств измерений температуры и относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра, атмосферного давления и в меньшей степени температуры подстилающей поверхности применялись автоматические датчики в составе АМК (наблюдения по датчикам велись в течение ≥ 6 месяцев). По сравнению с 2021 г. количество таких станций увеличилось примерно на 3 %.

70 % функционирующих АМС производства 2009-2010 гг. Техническая оснащенность 392 автоматических метеорологических станций (АМС), из которых в течение 2022 г. функционировало около 350 шт., в основном состоит из оборудования, поставленного по проекту Росгидромет-2, ресурс которого закончился.

В таблице 1.4 приведены сведения о применяемых в 2022 г. приборах для выполнения программ метеорологических наблюдений.

В качестве основного средства измерений скорости и направления ветра датчики в составе АМК (RM Young, Vaisala WA15) применялись большую часть года на 83 % станций. На 4 % станций характеристики ветра определялись по флюгеру, в основном в Иркутском, Дальневосточном и Среднесибирском УГМС, а на 6 станциях даже визуально. На остальных станциях наблюдения проводились по анеморумбометру М-63-М-1.

Практически все станции в УГМС, где в качестве основного СИ применяется датчик АМК, оснащены резервными приборами для определения скорости и направления ветра. В основном резервным СИ является М63-М-1, но в Дальневосточном, Уральском, Северо-Кавказском и Среднесибирском УГМС анеморумбометров недостаточно и взамен используются флюгеры.

В качестве основного СИ датчики атмосферного давления в составе АМК (РТВ 220, РТВ 330, РМТ 16А, ВАРО, БРС-1М-1) применялись на 84 % от общего числа станций с персоналом. По сравнению с прошлым годом таких станций увеличилось на 5 %. На оставшихся станциях атмосферное давление измерялось автономным безртутным барометром (7 %) или с помощью СР-А (9 %). Серьезный недостаток резервных СИ в Дальневосточном УГМС – 43 станции не обеспечены резервными СИ.

Наличие резервных СИ позволяет не только обеспечить непрерывность наблюдений в случае выхода АМК из строя, но и выполнять проведение контрольного срока для проверки работоспособности оборудования, тем самым обеспечивая достоверность данных измерений и систематический контроль состояния СИ.

Определение метеорологической дальности видимости и высоты нижней границы облаков входит в основную программу наблюдений на станциях с персоналом и на 80 % наблюдения производятся визуально. В 2022 г. МДВ измерялась с помощью нефелометра на 51 станции. Измерения ВНГО осуществлялись на 378 станциях по ИВО/РВО/ДВО/CL31.

Установленные по проекту Росгидромет-2 датчики МДВ (PWD20) и ВНГО (CL31) в составе АМК сразу после ввода в эксплуатацию становятся основным средством измерения, результаты измерения этих датчиков могут использоваться в качестве оперативной и режимной информации.

Техническая оснащенность * метеорологической сети УГМС в 2022 г.

№	УГМС	Ветер				МДВ			ВНГО	Давление				Инт. ос.	ПОС	Температура почвы на глубинах																	
		Датчик АМК	основной	резервный	Флюгер	Визуально	М-53	Визуально		Ночь	Визуально	М-71	РWD20			Визуально	ИВО/РВО/ДВО/СЛ31	Датчик АМК	основной	резервный	СР-А	БРС	П-2	Датчик осадков	Гелиограф	ПОС	Терм. Савинова	7-трубный	5-трубный	Некомплект	АМТ-5	Гидра	ГИО
1	Башкирское	31	0	13	0	29	0	29	0	16	0	0	0	0	31	0	27	0	22	0	13	5	0	7	0	17	1	1	3	0	0	31	
2	Верхне-Волжское	59	1	39	0	58	0	58	0	31	22	1	27	4	56	4	56	4	43	0	11	23	0	19	0	56	8	3	6	0	0	58	
3	Дальневосточное	73	0	5	12	74	1	74	1	81	3	0	81	3	84	0	74	8	23	4	8	31	0	21	0	20	9	8	13	0	0	84	
4	Забайкальское	81	3	69	0	79	0	79	0	65	19	0	82	2	80	4	81	2	68	1	9	11	9	21	6	38	9	11	3	0	7	48	
5	Западно-Сибирское	118	3	86	1	121	0	121	0	122	0	0	121	1	95	27	114	8	107	0	6	21	0	43	0	49	28	7	7	2	3	121	
6	Иркутское	55	6	53	17	56	0	56	0	79	0	0	0	0	78	1	54	21	57	3	4	18	15	44	0	18	4	23	8	0	0	36	
7	Камчатское	28	0	23	1	11	3	11	3	32	0	0	32	0	30	2	32	0	24	0	6	5	6	25	0	16	2	3	2	0	1	22	
8	Кольмское	29	1	19	0	30	0	30	0	30	0	0	30	0	22	8	30	0	27	0	3	19	0	9	3	10	0	0	1	1	1	20	
9	Крымское	2	22	5	0	23	0	23	0	23	0	1	23	0	23	1	2	3	16	19	0	12	0	9	0	11	1	1	1	0	0	22	
10	Мурманское	25	0	25	0	20	0	20	0	6	0	19	6	0	12	15	25	0	0	0	25	0	21	1	15	7	0	1	3	0	3	24	
11	Обь-Иртышское	74	0	71	0	71	0	71	0	54	7	2	60	7	56	18	69	0	81	5	36	2	18	27	3	40	16	12	16	0	0	74	
12	Приволжское	67	0	67	0	0	0	67	0	6	4	1	50	16	1	67	67	0	62	0	30	34	0	10	1	27	16	0	0	0	4	65	
13	Приморское	35	0	35	0	0	0	35	0	35	0	2	35	0	35	0	35	0	8	0	21	0	3	6	0	7	1	1	4	0	0	28	
14	Сахалинское	29	4	29	1	6	0	6	0	34	0	0	3	0	33	1	28	1	14	4	14	6	0	24	0	8	1	3	3	0	1	26	
15	Северное	96	13	94	0	76	0	76	0	95	14	0	100	9	21	105	94	14	95	1	22	7	0	57	0	50	7	11	13	0	6	89	
16	Северо-Западное	63	1	53	0	7	0	7	0	44	20	0	51	14	19	45	63	1	56	0	6	12	0	21	0	25	6	3	1	0	5	45	
17	Северо-Кавказское	135	6	67	9	125	1	125	1	151	0	0	151	0	148	3	135	10	126	6	10	8	10	39	0	12	12	17	16	0	0	148	
18	СЦГМС ЧАМ	3	1	3	0	3	0	3	0	1	0	3	1	0	3	1	3	1	3	0	1	3	0	3	0	1	1	0	0	0	0	4	4
19	Среднесибирское	61	39	30	10	69	0	69	0	102	7	0	107	2	86	10	47	24	2	37	45	0	0	35	0	38	3	18	10	0	0	88	
20	Респ. Татарстан	13	0	13	0	13	0	13	0	12	0	1	12	0	12	1	13	0	4	0	9	10	0	4	0	4	4	0	0	0	0	13	
21	Уральское	91	0	18	1	74	0	74	0	79	8	5	86	1	89	3	87	3	87	0	9	9	13	32	0	54	7	5	13	0	1	92	
22	Центральное	92	0	82	0	69	0	69	0	85	0	7	80	0	87	9	92	0	83	0	14	6	17	22	2	88	10	9	5	7	5	90	
23	Центр-Черноземное	46	2	41	0	7	0	7	0	43	2	3	44	0	37	11	47	0	42	1	6	4	0	12	0	45	11	3	2	0	0	47	
24	Чукотское	19	1	16	1	12	1	12	1	15	2	5	15	2	12	10	20	2	20	0	0	1	0	9	0	2	0	0	3	0	0	12	
25	Якутское	34	59	34	6	25	0	25	0	99	0	0	99	0	69	30	34	37	20	28	21	13	10	36	3	15	2	10	0	5	13	15	
	Всего	1359	162	990	59	1058	6	1340	108	50	1296	61	51	1216	378	1329	139	1090	109	329	260	122	536	33	658	159	150	133	15	50	1302		

* учитываются станции, на которых наблюдения велись по СИ в течение ≥ 6 мес.

В наблюдениях за интенсивностью жидких осадков начата активная фаза смены основного СИ. В 2022 г. уже треть станций с данным видом наблюдений обрабатывали данные весового осадкомера Pluvio² 200, что допускается при условии, что на станции отсутствует работоспособный плювиограф П-2. Количество же работоспособных плювиографов составляет всего 260 шт. (уменьшилось за год на 32 шт.) и на этих станциях, которые оснащены весовым осадкомером Pluvio² 200, переход на датчик будет возможен только после получения положительных результатов параллельных наблюдений.

Для наблюдений за продолжительностью солнечного сияния основным СИ все еще является гелиограф – 536 шт. В рамках реализации проекта Росгидромет-2 автоматическими СИ для измерения ПСС (CSD3 и ВК-05) к концу 2022 г. были оснащены 162 станции, 59 из них уже ввели датчики в эксплуатацию в качестве основного СИ (либо по результатам параллельных наблюдений либо при отсутствии гелиографа).

Измерения температуры почвы на глубинах производится с помощью коленчатых термометров Савинова ТМ-5 (участок без растительного покрова) на 658 станциях и почвенно-глубинных термометров ТМ-10 (участок под естественным покровом) на 159 станциях (7 глубин), 150 (5 глубин) и на 133 станциях (некомплект термометров). В рамках проекта Росгидромет-2 комплексами для измерения температуры почвы на глубинах «Гидра» и «Терра» оснащены 123 станции, на 61 из них проводятся параллельные наблюдения, а на остальных комплексы уже являются основным СИ. На 15 станциях в эксплуатации находятся автономный комплекс АМТ-5.

Таким образом, данные измерений датчиков продолжительности солнечного сияния, комплексов для температуры почвы на глубинах в составе АМК при положительных результатах параллельных наблюдений могут быть использованы в качестве основных СИ для режимной информации.

1.4 Методическое руководство метеорологической сетью

Курсы

В 2022 г. в ГГО проведены курсы повышения квалификации ведущих специалистов в области метеорологических, актинометрических и теплосбалансовых наблюдений, осуществляющих оперативное методическое руководство государственной наблюдательной сетью. Впервые за последние 30 лет участники курсов прошли практическое обучение на испытательном полигоне ВМО Воейково (ГГО), ознакомились со всеми современными метеорологическими и актинометрическими средствами измерения, эксплуатирующимися или планируемыми к вводу в эксплуатацию на государственной наблюдательной сети, а также с новым оборудованием, проходящим натурные испытания на полигоне ВМО Воейково (ГГО). Участники курсов прошли обучение правилам размещения на метеорологической площадке современных приборов и оборудования, проведению работ по их регулярному обслуживанию, особенностям эксплуатации автоматизированных средств измерения.



Рисунок 1.4 – Участники курсов-2022 (в курсах приняли участие 22 специалиста из Дальневосточного, Среднесибирского, Приволжского, Северного, Уральского, Верхне-Волжского, Мурманского, Центрального, Приморского, Северо-Кавказского, Обь-Иртышского УГМС и Карельского ЦГМС)

Оформление охранных зон

С 1 января 2022 г. в силу вступило новое «Положение об охранной зоне стационарных пунктов наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением» (далее – Положение), утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 17 марта 2021 № 392.

В соответствии с новым Положением охранная зона считается установленной только, если сведения о ней занесены в единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Но с 30.12.2021 вступил в силу федеральный закон 447-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ», которым внесены изменения в ст. 26 342-ФЗ от

03.08.2018 «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ», продлевающие сроки установления зон с особыми условиями использования территорий (ЗООИТ). В частности, ЗООИТ считаются установленными до 01.01.2028 даже, если сведения о них отсутствуют в ЕГРН, но при этом они были установлены до 01.01.2025:

- решением исполнительного органа государственной власти или органа местного самоуправления, принятым в соответствии с законодательством, действовавшим на день принятия этого решения;

- согласованием уполномоченным органом исполнительной власти границ ЗООИТ в соответствии с законодательством, действовавшим на день данного согласования, в случае, если порядок установления зоны был предусмотрен указанным законодательством;

- нормативным правовым актом, предусматривающим установление ЗООИТ в границах, установленных указанным актом, без принятия решения исполнительного органа государственной власти или органа местного самоуправления об установлении таких зон либо согласования уполномоченным органом исполнительной власти границ ЗООИТ;

- решением суда.

Таким образом, имеющиеся в УГМС документы на охранные зоны старого образца являются действующими до 1 января 2028 г.

В соответствии с положениями пункта 3 статьи 106 Земельного кодекса Российской Федерации, требовать согласования размещения зданий, сооружений или осуществления иных видов деятельности в границах зоны с особыми условиями использования территории, к которым относятся охранные зоны стационарных пунктов наблюдений, не допускается. Поэтому УГМС не имеет права согласовывать/не согласовывать подобные ходатайства. Допускается для метеорологических станций на основании документа ФГБУ «ГГО» «Методика расчета угловых размеров и допустимых высот препятствий в охранных зонах стационарных пунктов метеорологических наблюдений» осуществлять расчеты допустимых размеров препятствий в охранных зонах стационарных пунктов метеорологических наблюдений с целью соблюдения Положения и выдавать Заключение о соблюдении или не соблюдении установленных ограничений в границах охранной зоны стационарного пункта метеорологических наблюдений.

В 2022 г. всего установлено 75 охранных зон. За 5 лет их количество увеличилось на 23 % (с 35% до 58 %) от общего числа станций с персоналом.

Работы по установлению охранных зон завершены или практически завершены в Башкирском, Верхне-Волжском, Камчатском, Колымском, Мурманском, Обь-Иртышском, Приморском, Центральном, Центрально-Черноземном, Чукотском УГМС и УГМС Республики Татарстан.

Проблемы с установлением охранных зон существуют в Дальневосточном, Западно-Сибирском, Крымском, Среднесибирском УГМС, СЦГМС ЧАМ.

В течение 2022 г. судебные разбирательства/прокурорские проверки по застройке охранных зон отдельных станций велись в Башкирском, Забайкальском, Крымском, Обь-Иртышском, Приволжском, Северо-Западном, Уральском и Центральном УГМС.

Сведения об оформленных и установленных (занесенных в ЕГРН) охранных зонах метеорологических пунктов наблюдений на 01.01.2022 приведены на рисунке 1.5.

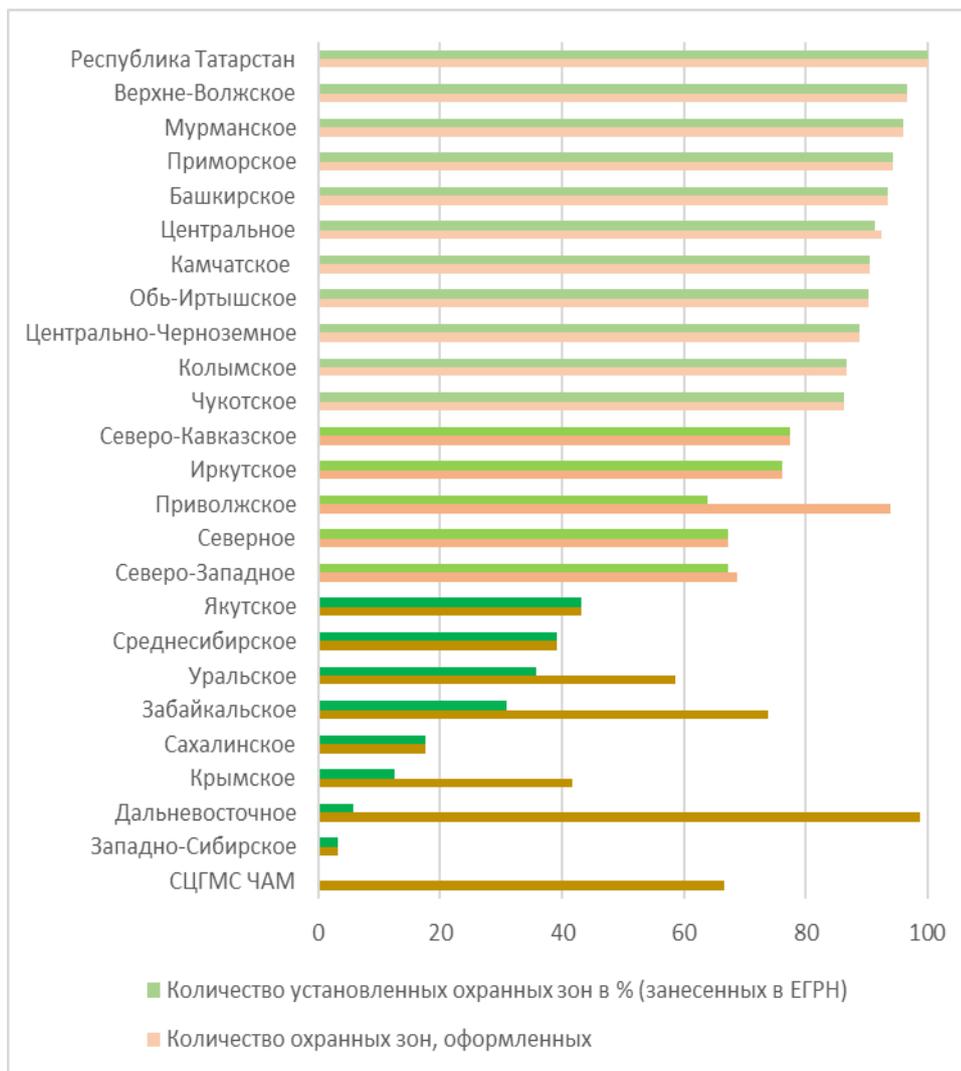


Рисунок 1.5 - Сведения об оформленных и установленных (занесенных в ЕГРН) охранных зонах метеорологических пунктов наблюдений в разрезе УГМС, в % от общего количества станций

Инспекции

В таблице 1.4 приведены сводные данные об инспекциях метеорологической сети в 2022 г. В соответствии с утвержденными планами количество запланированных на 2022 год полных методических инспекций станций составило 322, а по факту проведено 305.

В Башкирском, Верхне-Волжском, Западно-Сибирском, Обь-Иртышском, Приволжском, Приморском, Северном, СЦГМС ЧАМ, Центрально-Черноземном и Якутском УГМС план инспекций был выполнен полностью, а в Забайкальском, Колымском, Камчатском, Мурманском, Северо-Западном, Среднесибирском и Центральном УГМС план инспекций был перевыполнен. Дальневосточное, Иркутское, Северо-Кавказское и Уральское УГМС не выполнили запланированные инспекции. В Чукотским и Сахалинским УГМС план инспекций вообще отсутствует.

Таблица 1.4 – Сводные данные об инспекциях метеорологической сети Росгидромета в 2022 г.

№	УГМС	Количество станций	Методические инспекции НП						Занес. р-тов набл. на ПК			
			Инспекции		Осмотры	Не инспектир.			Станции		Посты	
			План	Факт		6-10 лет	10-15 лет	>15 лет	в НП	в УГМС/ЦГМС	на станции	в УГМС/ ЦГМС
1	Башкирское	31	6	6	0				31		35	
2	Верхне-Волжское	60	18	18	21		2		60		19	66
3	Дальневосточное	87	20	11	62	5		2	85	2	57	6
4	Забайкальское	85	12	14	55	2	1		84	2	86	3
5	Западно-Сибирское	122	18	18	18	10			119	3	128	1
6	Иркутское	79	26	22	32	5			54	25	80	
7	Камчатское	32	1	10	15	9		2	32		29	
8	Колымское	30	5	9	0	1			30			4
9	Крымское	24	6	5	29				24		12	12
10	Мурманское	25	2	3	7	3	3		25	2	2	14
11	Обь-Иртышское	74	14	14	57				74		33	47
12	Приволжское	67	19	19	71				67		94	
13	Приморское	34	6	6	4				34		22	12
14	Сахалинское	34	-	1	0	12	1		34			15
15	Северное	109	15	15	22	11		2	98	11	53	53
16	Северо-Западное	64	12	19	66	6	1		64		91	11
17	Северо-Кавказское	151	44	20	7		2		147	4	1	151
18	СЦГМС ЧАМ	4	2	2	3					4		5
19	Среднесибирское	110	22	28	64	1			57	53		103
20	Респ. Татарстан	13	2	2	2				13			23
21	Уральское	92	28	20	72	8			92		22	74
22	Центральное	92	19	21	78				92		20	102
23	Центр-Черноземное	48	11	11	1				48			44
24	Чукотское	22	-	0	0	3	6	10	22			3
25	Якутское	98	11	11	10	35	1	1	98		1	63
Итого 2022		1587	319	305	696	111	17	17	1484	106	785	812

Количество станций не инспектировавшихся 6-10 лет увеличилось на 20% по сравнению с 2021 г. и составило 111 станций (рисунок 1.6). При этом количество станций не инспектировавшихся многие годы незначительно, но уменьшилось за счет инспекций, проведенных в 2022 г. Верхне-Волжским УГМС. В Чукотском УГМС инспекции станций систематически не проводятся, половина наблюдательной метеорологической сети УГМС не инспектировалась более 15 лет.

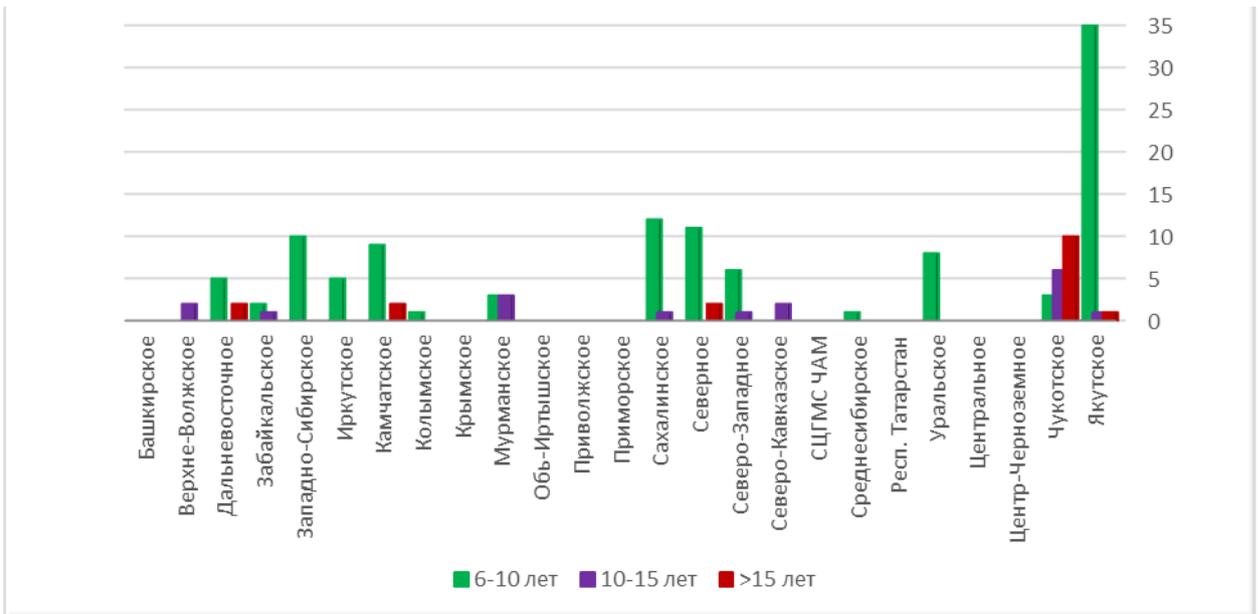


Рисунок 1.6 – Сведения о количестве станций по УГМС, на которых не соблюдаются межинспекционные периоды.

На рисунке 1.7 приведены сведения о количестве проведенных методических инспекций, начиная с 1996 г. Красной линией на графике отмечено количество минимально необходимых инспекций в год, исходя из общего количества станций с персоналом на конкретный год, тенденция очевидна.

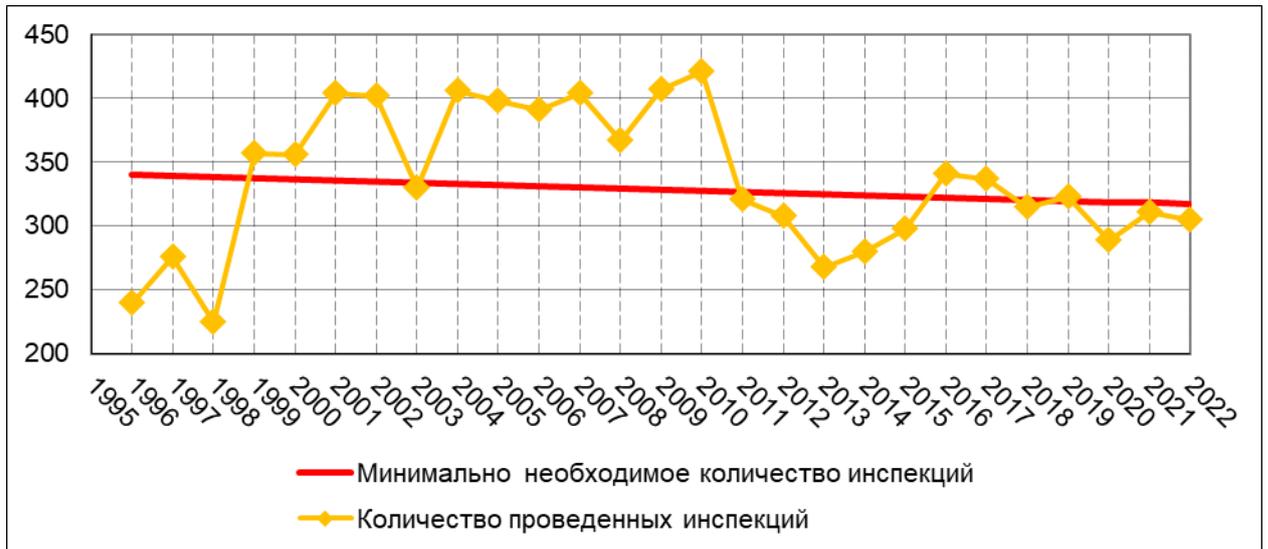


Рисунок 1.7 – Сведения о количестве методических инспекций с 1996 г. по 2022 г.

Обработка, контроль и обобщение материалов наблюдений

В большинстве УГМС на конец года таблицы ТМС/ТМП получены за октябрь-ноябрь 2022 года, Иркутском, Чукотском и Якутском УГМС таблицы получены за август-сентябрь 2022 г. Причины задержки обработки материалов наблюдений связаны, как правило, с задержкой поступления информации с ТДС и кадровыми проблемами УГМС.

90 % метеорологических станций самостоятельно заносят результаты наблюдений на ПК (таблица 1.4). В основном только в Иркутском (30 % станций) и Среднесибирском (52 % станций) до сих пор результаты наблюдений заносятся на ПК в УГМС.

Подготовка итоговых обзоров о состоянии и работе подведомственной УГМС наблюдательной сети является одной из обязательных задач в части обеспечения оперативного методического руководства метеорологической сетью (РД 52.04.688-2006). Обзоры о работе метеорологической сети подготавливаются во всех УГМС. В среднем период подготовки и рассылки по НП приходится на 3 квартал (сентябрь – ноябрь). Все УГМС к концу 2022 года подготовили обзоры за 2021 г. и довели до сведения станций, за исключением Верхне-Волжского и Сахалинского УГМС.

В 2022 г. оборудование, поставленное в рамках проекта Росгидромет-2, массово вводилось в опытную эксплуатацию. В связи с этим возникла необходимость обеспечения правильного и эффективного использования возможностей автоматизации производственного процесса получения и предоставления потребителям метеорологической информации станций без потери ее качества.

Ввод в эксплуатацию новых типов СИ метеорологического назначения предполагает обязательное проведение параллельных наблюдений, задачей которых является определение достоверных значений невязок в показаниях штатных СИ и датчиков АМК в расширенной комплектации. Параллельные наблюдения проводятся для следующих метеорологических параметров: продолжительность солнечного сияния, температура почвы на глубинах, количества и интенсивности атмосферных осадков. В случае отсутствия на станции традиционных СИ, т.е. осуществляется восстановление прекращенных ранее наблюдений, датчики вводятся в эксплуатацию без проведения параллельных наблюдений. В течение 2022 г. в адрес ФГБУ «ГГО» начали поступать материалы параллельных наблюдений. На конец отчетного периода имеются архивы Приморского, Чукотского и Забайкальского УГМС.

В 2022 г. специалистами ФГБУ «ГГО» были разработаны «Методические рекомендации по работе со специальным программным обеспечением для наблюдателя метеорологической станции, оснащенной автоматизированным метеорологическим комплексом с датчиками базового и расширенного комплектов» и утверждены руководителем Росгидромета (протокол КУП №421 от 29.12.2022). Документ устанавливает правила применения специального программного обеспечения автоматизированного рабочего места (СПО АРМ) наблюдателя метеорологической станции, оснащенной АМК, и содержит требования по процедурам заполнения в электронном виде технических журналов, особенности подготовки оперативных штормовых и синоптических сообщений, порядок формирования и использования архивных данных, описания вывода метеорологических характеристик в отчетах и табличных данных, процедуры использования наблюдателем в оперативной работе текущих данных,

отображаемых в главном окне СПО АРМ АМК, правила заполнения новых форматов электронных версий книжек для записи метеорологических наблюдений и резервирования информации, правила заполнения вспомогательных таблиц для формирования блочного кода режимной части метеорологической информации и ведения журналов контроля работоспособности датчиков АМК. Ведение книжек КМ-1, КМ-3 и технических журналов в электронном виде допускается только при обязательном обеспечении в УГМС защиты и резервирования информации, а также при условии наличия на станции работающего принтера для распечатывания книжек и журналов.

Методические рекомендации предназначены для специалистов УГМС, ЦГМС и наблюдателей метеорологических станций государственной наблюдательной метеорологической сети, использующих в своей работе модернизированное СПО АРМ АМК, являющееся основным программным продуктом при производстве, обработке и передаче всей метеорологической информации, включая штормовую информацию об ОЯ и НГЯ. В 2023 г. планируется издание и рассылка в УГМС разработанных Методических рекомендаций.

2. Актинометрическая сеть

2.1 Состав актинометрической сети

В 2021-2022 гг. впервые за последние сорок лет на актинометрической наблюдательной сети было оснащено новым оборудованием 98 актинометрических станций, что позволило заменить устаревшие и многократно выработавшие ресурс рабочие средства измерения, на ряде станций восстановить наблюдения после продолжительного перерыва, а также обеспечить выполнение программ актинометрических наблюдений в полном объеме на 43-х станциях.

По состоянию на 01.01.2023 г. актинометрические наблюдения выполнялись на 159 станциях наземной метеорологической сети Росгидромета (рисунок 2.1) по 3 основным программам:

- срочные актинометрические наблюдения – дискретные наблюдения в 6 актинометрических сроков по солнечному времени,
- регистрация радиационного баланса и его составляющих: непрерывные наблюдения для определения часовых, суточных и месячных сумм радиации прямой, рассеянной, суммарной, отраженной радиации и радиационного баланса (полная регистрация) или отдельных видов коротковолновой радиации (неполная регистрация),
- интегрирование – наблюдения для определения суточных и месячных сумм суммарной радиации.

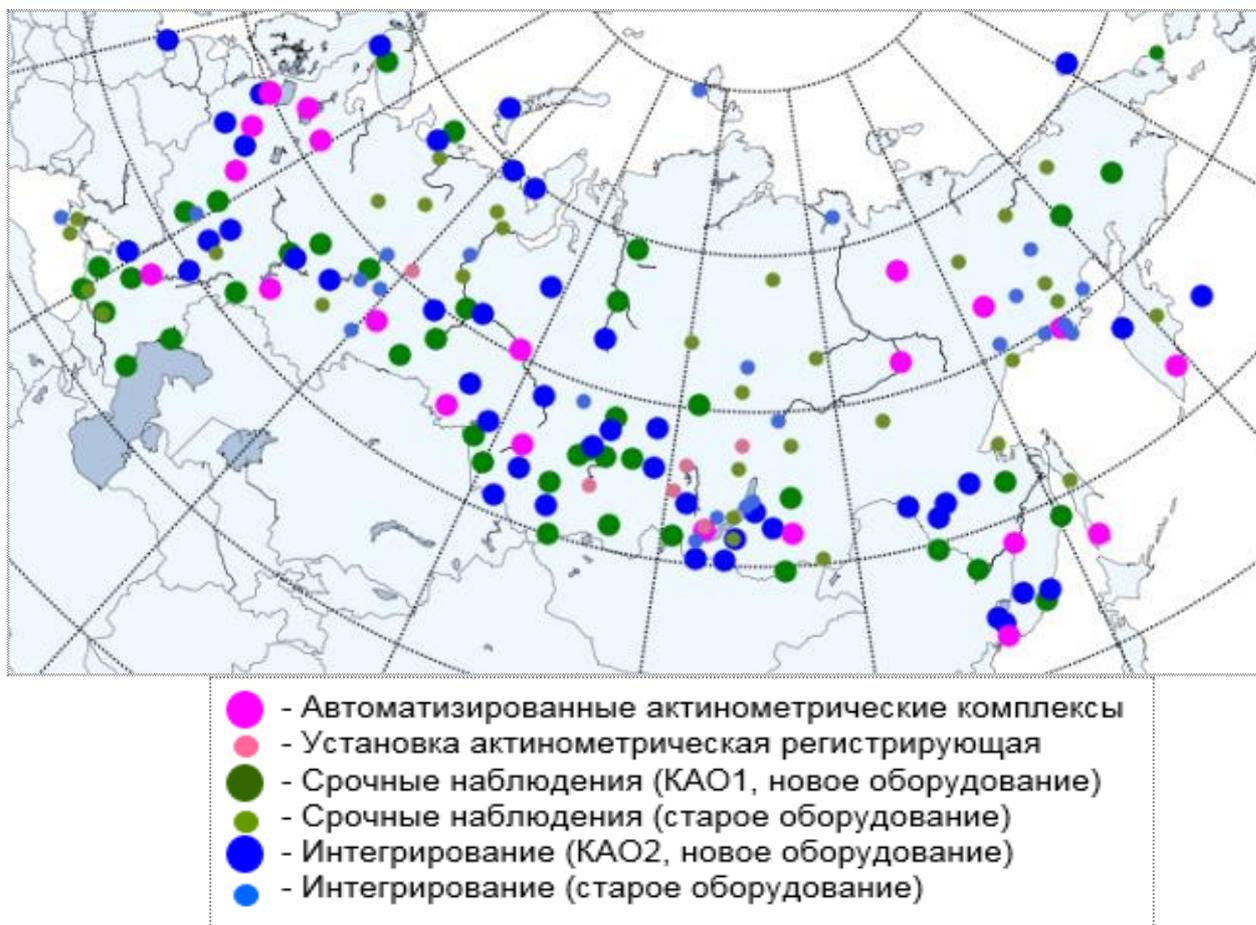


Рисунок 2.1 Актинометрическая наблюдательная сеть

Срочные актинометрические наблюдения выполнялись на 77 станциях; наблюдения для определения суточных сумм суммарной радиации путем интегрирования – на 56 станциях, регистрация составляющих радиационного баланса – на 53 станциях. Проведение регистрации по полной программе обеспечивают автоматизированные комплексы (ААК, АИК) и устаревшая установка УАР на 38 станциях, регистрация отдельных видов радиации (неполная регистрация) выполнялась на 15 станциях.

В 10 пунктах проводились специализированные наблюдения за прямой солнечной радиацией (по актинометру М-3) для получения характеристик прозрачности атмосферы в фоновых условиях.

Каждая программа актинометрических наблюдений позволяет получать различные по дискретности и составу наборы актинометрических данных. На 24 станциях наблюдения проводятся по нескольким совмещенным программам. В 2022 г. 11 станций проводили срочные наблюдения и регистрацию составляющих радиационного баланса, 13 – срочные наблюдения и интегрирование или неполную регистрацию.

Сведения о программах наблюдений, выполняемых на станциях в 2022 г., приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Программы актинометрических наблюдений, выполняемые в 2022 г.

№	УГМС	Количество станций		Программа наблюдений					
		План	Факт (2022)	Полная регистрация		Неполная регистрац.	Срочные	Интегр.	Фоновые
				УАР	ААК, АИК				
1	Башкирское	1	1			1	1		
2	Верхне-Волжское	3	1					1	
3	Дальневосточное	12	5		1		5		
4	Забайкальское	11	7	1	1		6		
5	Западно-Сибирское	13	13	1	2		5	7	
6	Иркутское	16	13	5	1		4	7	2
7	Камчатское	5	3		1	1	1	1	
8	Крымское	3	3				2	1	
9	Колымское	11	11				4	8	
10	Мурманское	10	6		1	4	1	1	
11	Обь-Иртышское	10	10		1		5	4	
12	Приволжское	5	5		2		2	2	
13	Приморское	6	4		1			3	
14	Сахалинское	3	2		1		1		
15	Северное	19	19		3	7	6	5	3
16	Северо-Западное	5	3		2	1	2		
17	Северо-Кавказское	9	5		1		4	2	1
18	Среднесибирское	14	14	1			10	4	1
19	Респ. Татарстан	3	0						
20	Уральское	9	9	1	1		2	5	3
21	Центральное	6	4	1	3		1		
22	Ц.-Черноземное	5	4		1		2	2	
23	СЦГМС ЧАМ	2	2				2	2	
24	Чукотское	6	5				5		
25	Якутское	9	9		3	1	5	1	
26	ГГО	1	1		2		1		1
	ВСЕГО	197	159	10	28	15	77	56	10

2.2 Работа актинометрической сети в 2022 году

В 2022 г., как и в предыдущие годы, выполнение утвержденных программ наблюдений на станциях вызывало большие трудности в связи с износом и выходом из строя оборудования, а также кадровыми проблемами.

В 2022 году имели место перерывы в наблюдениях на 29 станциях: на 8-и перерыв составлял менее 3-х месяцев, на 11-и станциях – от 3-х до 6 месяцев, на 5-и станциях отдельные наблюдения не проводили более полугод, 5 станций не проводили наблюдения весь год (сведения о перерывах и их причинах приведены в таблице 2.2).

Основными причинами перерывов в наблюдениях являются выход из строя оборудования (поломка и отсутствие запасных приборов, остановка при морозах трекеров, повреждение питания и линий связи, сбои в работе программного обеспечения). Перерывы в наблюдениях отмечались в течение 2022 г. на 17 % станций с актинометрическими наблюдениями.

Таблица 2.2. – Сведения перерывах или прекращении актинометрических наблюдений на станциях в 2022 г.

УГМС	станция	Период перерывов или прекращения наблюдений	Причины перерыва или изменения программы наблюдений	Меры по восстановлению наблюдений
Дальневосточное	А Хабаровск	27.12.2021-03.02.2022	Перерыв в регистрации: отказ трекера ААК при низкой температуре, нарушения линии связи	Неполадки устранены
Забайкальское	М-2 Монды	с 01.02.2022	Интегрирование прекращено из-за поломки интегратора	-
	Г-2 Кяхта	01.07.2022-31.12.2022	Интегрирование прекращено из-за поломки интегратора	Установлен КАО2.
	А Иволгинск	01.08.2021 - 01.02.2022	Регистрация временно прекращена (выход из строя КСП-4)	Проводились срочные наблюдения
Западно-Сибирское	АЭ Александровское	01.01-11.06.2022	Перерыв в регистрации: технические неисправности, сбой ПО	Неполадки устранены
		15.11.2022-31.12.2022	Перерыв в регистрации: остановка трекера ААК	Неполадки устранены
	А Огурцово	21.09.2022 - 23.09.2022	Перерыв в регистрации: выход из строя блока питания	Неполадки устранены
Иркутское	М-2 Баргузинский заповедник	21.03.2021 - 23.07.2022	Интегрирование не проводилось из-за неукomплектованности штата	Наблюдения восстановлены
Колымское	МГ-2 м. Алевина	01.05.2020-12.10.2022	Интегрирование не проводилось из-за отсутствия пиранометра	Наблюдения восстановлены
	МГ-2 Шелихова	16.01.2020-17.01.2022	Интегрирование не проводилось из-за отсутствия пиранометра	Наблюдения восстановлены
		04.2022 – 12.2022	Интегрирование не проводилось из-за нарушения линии связи	-
	Г-2 Талон	07.2022-27.10.2022	Интегрирование не проводилось из-за отсутствия пиранометра	Наблюдения восстановлены
Мурманское	ГМО Баренцбург	с 23.03.2022	Интегрирование не проводилось из-за выхода из строя интегратора	Установлен КАО2
	МГ-2 Мурманск	13.11.2022 - 28.11.2022	Перерыв в регистрации: неисправность батареи блока	Наблюдения восстановлены

УГМС	станция	Период перерывов или прекращения наблюдений	Причины перерыва или изменения программы наблюдений	Меры по восстановлению наблюдений
			питания	
Обь-Иртышское	ОГМС Тара	21.03.2022-13.04.2022	Интегрирование не проводилось из-за неисправности интегратора	Наблюдения восстановлены
		14.07.2022 - 27.07.2022	Интегрирование проводилось из-за не обрыва кабеля	Наблюдения восстановлены
Приморское	АЭ Садгород	25.12.2021-27.01.2022	Перерыв в регистрации: отказ трекера при низких температурах	Наблюдения восстановлены
Сахалинское	А Тымовское	18.11.2022 - 20.12.2022	Перерыв в срочных наблюдениях из-за выхода из строя пиранометра	Наблюдения проводятся по сокращенной программе
Северное	АЭ М. Кармакулы	29.01.2022 – 30.09.2022	Интегрирование не проводилось из-за обрыва кабеля	Наблюдения восстановлены
	МГ-2 о. Визе	11.09.2022 – 23.10.2022	Перерыв в регистрации: сбой в работе ПО	Наблюдения восстановлены
	М-2 Архангельск	01.06.2022 – 17.09.2022	Перерыв в регистрации: замена ААК на СФ-14	Наблюдения восстановлены
Северо-Кавказское	ЦГМС Махачкала	с 08.2021 по н.в.	Срочные наблюдения временно прекращены (приборы не пригодны для работы)	Установлен КАО1
	М-2 Фролово	с 08.2021 по н.в.	Интегрирование прекращено (приборы не прошли поверку в 2021 г.)	Установлен КАО2
	М-2 Таганрог	с 08.2021 по н.в.	Интегрирование прекращено (приборы не прошли поверку в 2021 г.)	Установлен КАО2
Среднесибирское	ЦГМС Норильск	с 01.07.2022 по 31.12.2022	Срочные наблюдения прекращены из-за выхода из строя пиранометра, балансомера	Установлен КАО1
	ГМО Богучаны	с 07.2022	Интегрирование прекращено	КАО2 отправлен на ремонт поставщику
Республика Татарстан	М-2 Казань	с 12.2021 по н.в.	Интегрирование прекращено (выход из строя интегратора).	Установлен КАО2
Уральское	М-2 Бисер	с 01.08.2022	Интегрирование прекращено из-за нарушения линии связи	Установлен СМР-6
	М-2 Чердынь	с 23.08.2022	Интегрирование прекращено из-за поломки интегратора	Установлен СМР-6
Центральное	ВБ Подмосковная	05.04–14.05, 23.08 – 01.09. 2022	Перерывы в регистрации: нарушение линий связи	Наблюдения восстановлены
Якутское	АМСГ-4 Витим	с 14.10.2022	Регистрация суммарной радиации прекращена из-за выход из строя БЭИ	Проводится интегрирование суммарной радиации
	ОГМС Верхоянск	13.07.2022-22.09.2022	Перерыв в регистрации: Затопление метеоплощадки дождевым паводком	Наблюдения восстановлены

Помимо перерывов в выполнении актинометрических наблюдений еще на 22 станциях актинометрические наблюдения производились не в полном объеме по причине выхода из строя отдельных рабочих датчиков (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Сведения о станциях, проводивших наблюдения не в полном объеме в 2022 г.

№	УГМС	Станция	Период	Причина	Меры по восстановлению наблюдений
1	Дальневосточное	Г-1 Им. Полины Осипенко	с 01.2022	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	Установка КАО1
2		АЭ Советская Гавань	с 01.2022	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	Установка КАО1
3	Забайкальское	ОГМС Багдарин	В течение 2022 г.	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	Установка КАО1
4		ОГМС Чита	В течение 2022 г.	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	-
5		ОГМС Борзя	В течение 2022 г.	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	-
6		М-2 Мангут	С 09.2022	Срочные Выход из строя пиранометра М-80М	Установка КАО1
7	Западно-Сибирское	М-2 Кузедеево	В течение 2022 г.	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	Установка КАО1
8	Иркутское	ЦГМС Братск	С 29.09.2019 по н.в.	Регистрация УАР Выход из строя балансомера М-10М	-
9		ЗГМО Киренск	С 05.06.2022 по н.в.	Регистрация УАР Выход из строя пиранометр М-80-М	-
10		А Тулун	С 06.08.2021 по н.в.	Регистрация УАР Выход из строя балансомера М-10М	-
11		М-2 Казачинское	С 11.05.2020 по н.в.	Срочные Выход из строя актинометра М-3	-
			с 29.09.2021 по н.в.	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	
12		Г-1 Мамакан	с 05.05.2021 по н.в.	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	-
13	ОГМС Иркутск	с 04.03.2019 по н.в.	Регистрация Выход из строя следающей системы ААК	-	
14	Камчатское	ОГМС Ключи	с 2014 г. по н.в.	Срочные Выход из строя пиранометр М-80М	-
15		ОГМС Петропавловск-Камчатский	с 05.11.2019 по н.в.	Регистрация Выход из строя следающей системы ААК	-
16	Среднесибирское	ЦГМС Тура	с 28.07.2021 по н.в.	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	-
17		ГМО Енисейск	с 01.04.2018 по н.в.	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	Установка КАО1
18		ОГМС Солянка	с 01.07.2014 по н.в.	Срочные Выход из строя балансомера М-10М	Установка КАО1
19	Сахалинское	Г-1 Южно-Сахалинск	с 2020 г. по н.в.	Выход из строя следающей системы ААК	Все датчики, кроме пиргелиометра переустановлены

№	УГМС	Станция	Период	Причина	Меры по восстановлению наблюдений
					на стойки УАР
20		А Тымовское	с 21.12.2022 по н.в.	Выход из строя пиранометра М-80М	-
21	Центральное	М-2 Кострома	с 03.2016 по 08.2022	Регистрация Выход из строя балансомера М-10М	Регистрация баланса восстановлена
22		М-2 Смоленск	с 05.07.2022 по н.в	Регистрация АИК В контроллер не поступают данные пиранометра (Q)	-

В течение 2022 г., помимо ввода в эксплуатацию КАО1 и КАО2, силами УГМС были восстановлены актинометрические наблюдения, прекращенные в прошлые годы по причине выхода из строя оборудования, на 4 станциях Росгидромета: А Иволгинск (Забайкальское УГМС) по программе регистрация составляющих радиационного баланса (УАР), МГ-2 Алевина и МГ-2 Шелихова (Колымское УГМС) за суточными суммами суммарной радиации путем интегрирования и М-2 Кострома (Центральное УГМС) – возобновлена регистрация составляющих радиационного баланса.

2.3 Техническое и метрологическое обеспечение актинометрической сети

На актинометрической сети Росгидромета в 2022 г. применялись средства измерения, изготовленные Тбилиским заводом «Гидрометприбор» (актинометр М-3, пиранометр М-80М/М-115М, балансомер М-10М), выпускаемые ОАО «Пеленг» (актинометр СФ-12, пиранометр СФ-06, балансомер СФ-08) и фирмой Kipp&Zonpen (пиргелиометр СНР1, пиранометр СМР6, пиргеометр СGR4).

Информация о количестве средств измерений, имеющихся на станциях для проведения актинометрических наблюдений, представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Сводные данные о количестве актинометрических СИ на сети Росгидромета по состоянию на конец 2022 г.

Наименование СИ	Всего работоспособных	Производитель			Резервные	Вышедшие из строя в 2022 г.
		Тбилиский завод «Гидрометприбор»	Kipp&Zonnen	ОАО «Пеленг»		
Актинометр / Пиргелиометр	163/50*	84	21	12 / 50*	42(М-3) + 4(СФ-12)	0
Пиранометр	293/99*	130	71 / 36*	43 / 99*	41(М-80М) + 8(СФ-06)	16
Балансомер / пиргеометр	129/50*	43	42	24 / 50*	19(М-10М) + 1(СФ-08)	19
Ультра-фиолетметр	10	—	10	—	—	—
<i>Вспомогательное оборудование</i>						
БЭИ	21/96*	—	—	20/ 96*	1	1
Интегратор	58	—	50	—	8	9
ГСА -1	74	—	66	—	8	3
ГСА -1МА	59	—	47	—	12	2
ГСА -1МБ	32	—	22	—	10	6
Мультиметр	21	—	13	—	8	0

Анемометр	90	69	—	21	4
Гелиостат	11	7	—	4	2
КСП-4	12	11	—	1	0

* — через дробь приведено количество оборудования, установленного по программам Росгидромет-2 и Арктика.

Проводимая в последние годы в ряде УГМС замена интеграторов (Х-607/603), гальванометров (ГСА), мультиметров и БЦИ на БЭИ типа «Пеленг» (одноканальный, трехканальный или восьмиканальный) позволяет модернизировать процесс выполнения актинометрических наблюдений. Опыт применения БЭИ имеется в 11 УГМС (Башкирское, Забайкальское, Колымское, Обь-Иртышское, Приволжское, Северное, Среднесибирское, Центральное, Центрально-Черноземное, Уральское, Якутское) на 24 станциях.

Как видно из таблицы 2.4, более 30 % эксплуатируемых СИ произведены еще в Советские годы на Тбилисском заводе. Резервное оборудование на станциях, как правило отсутствует, что при выходе из строя устаревших датчиков приводит к прекращению наблюдений. Особенно остро дефицит рабочих и резервных СИ испытывают Иркутское, Крымское, Сахалинское УГМС.

В ходе реализации контрактов № NHMP2/1/B.1.h и № NHMP2/1/B.1.i в 2021–2022 гг. на 41 станции климатической сети установлены новые комплекты актинометрического оборудования для производства срочных наблюдений, что обеспечивает модернизацию 53 % станций, работающих по данной программе, при этом замена устаревшего оборудования позволяет обеспечить проведение наблюдений на 35 станциях в полном объеме, а на 6 станциях восстановить срочные наблюдения после продолжительного перерыва. Кроме того, по проекту Росгидромет-2 установлено 44 комплекта автономного актинометрического оборудования для измерения суммарной солнечной радиации (КАО2), а также 24 пиранометра СМР-6 для измерения суммарной солнечной радиации в составе АМК. В 2022 г. была завершена установка нового оборудования и начата его опытная эксплуатация.

В 2021-2022 гг. на 22 станциях, расположенных на территории Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), по проекту «Модернизация и развития гидрометеорологической сети наблюдений за состоянием окружающей среды в Арктической зоне Российской Федерации на 2021-2024 годы» (далее проект «Арктика»), была осуществлена поставка актинометрического оборудования. Внедрение этого оборудования позволило:

- установить автоматизированные комплексы «Пеленг СФ-14» на 2 станциях Архангельск и о. Диксон Северного УГМС;
- на 6 станциях обновить оборудование для срочных наблюдений (5 станций Якутского УГМС и 1 станция Среднесибирского УГМС);
- обновить оборудование и восстановить срочные наблюдения на станциях Норильск, Туруханск оснастить новыми приборами (актинометр СФ-12, пиранометр СФ-06, балансомер СФ-08) ЦГМС Тура, заменить интегрирование на регистрацию суммарной радиации на станции Верхнеимбатск Среднесибирского УГМС;
- восстановить регистрацию суммарной радиации с помощью пиранометра СМР-6 в составе АМК на 3 станциях Мурманского УГМС и на 9 станциях организовать эти наблюдения;
- оснастить станции Оленек, Среднеколымск, Усть-Мома Якутского УГМС комплектами контрольного оборудования (актинометр СФ-12 и поверочная труба ПО-11).

В 2022 г. за счет собственных средств Колымское УГМС закупило 3 пиранометра СФ-06 ОАО «Пеленг», благодаря чему на М-2 Коркодон не произошло перерыва в интегрировании суммарной радиации (с 20.06.2022 используется новый датчик). Пиранометры СФ-06, закупленные для Г-2 Среднекан, М-2 Уега, находятся в резерве. Якутское УГМС за счет собственных средств закупило для АЭ Алдан и АМСГ-2 Нюрба актинометры СФ-12.

Большая часть нового оборудования в течение 2022 г. постепенно вводилась в опытную эксплуатацию, данные начали поступать в ГГО с 68 станций. После ввода в постоянную эксплуатацию новых комплектов актинометрического оборудования на сети Росгидромета общее количество станций, проводящих актинометрические наблюдения должно составить около двухсот, следует учитывать, что обновление оборудования коснулось только основных СИ.

Однако часть важных климатических станций осталась не модернизированными или модернизированными не в полном объеме по причине ограниченного финансирования. Всего требуют переоснащения еще 44 станции (6 с программой регистрации, 16 - интегрирование, 22 со срочными наблюдениями), в основном это значимые для климатического мониторинга станции Иркутского, Колымского и Крымского УГМС. Кроме того, на 6 ААК, поставленных по проекту Росгидромет-1, для проведения регистрации составляющих радиационного баланса в полном объеме требуется модернизация следящих систем.

Рабочие эталоны энергетической освещенности (далее по тексту ЭО) солнечным излучением 1-го разряда УГМС сравниваются и поверяются раз в три года по вторичному эталону ЭО солнечным излучением по методике поверки ГОСТ 8.807 – 2012. Держателем вторичного эталона является ГГО, поверка и сличения выполняются на М-1 Кисловодск. Рабочие эталоны ЭО 2-го разряда поверяются ежегодно (допустимо непосредственно в отделе метрологии ФГБУ «ГГО»).

Сравнения эталонных СИ ЭО УГМС (основную часть которых составляют актинометры М-3) с эталонными СИ ЭО ФГБУ «ГГО» проводится в соответствии с ежегодно утверждаемым Росгидрометом планом-графиком. Однако, в связи с вступлением в силу с 1 января 2021 г. Постановления Правительства РФ № 1355 «О внесении изменений в Положение об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» ФГБУ «ГГО» не может оформить поверку актинометров М-3, сведения об утверждении типа которых отсутствуют в федеральном информационном фонде об обеспечении единства измерений, для последующей аттестации их в качестве эталонов, так как аттестацию эталонных СИ неутверждённого типа, в соответствии с вышеуказанными изменениями теперь проводят только государственные научные метрологические институты (ГНМИ). Поверка актинометров «Пеленг СФ-12» в качестве эталонов 1-го и 2-го разряда и пиранометров «Пеленг СФ-06» в качестве эталонов 2-го разряда не может быть оформлена до тех пор пока производитель не внесет необходимые изменения в ОТ и МП. Указанные СИ на данный момент в соответствии с принятым порядком можно аттестовать в качестве рабочих эталонов 1-го и 2-го разряда только в ГНМИ.

В соответствии с планом на 2022 год на базе М1 Кисловодск были проведены сравнения эталонных актинометрических средств 6 УГМС с эталоном ГГО. В сравнениях приняли участие Башкирское, Обь-Иртышское, Северо-Кавказское, Среднесибирское, Приволжское и Якутское УГМС. По результатам сравнений были подтверждены метрологические характеристики 20 актинометров на соответствие эталонам 1-го разряда, выписаны протоколы сравнений.

Всего по состоянию на январь 2023 г. в составе эталонной базы УГМС имеются 63 эталонных актинометра М-3 и 10 актинометров «Пеленг СФ-12», требующих легитимизации. УГМС, в которых метрологические службы не имеют соответствующей аккредитации, должны обращаться за проведением поверки рабочих актинометрических СИ в метрологические службы УГМС, обладающие необходимой областью аккредитации.

В соответствии с п.13 Приказа Минпромторга РФ от 31 июля 2020 года № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» средства измерений, поступившие в эксплуатацию до 1 июня 1993 г. и подлежащие поверке по ГОСТ 8.513-84 «Государственная система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения», поверяются по нормативно-техническим документам, разработанным в соответствии с ГОСТ 8.375-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормативно-технические документы по методикам поверки. Классификация, требования к выбору и разработке». Это означает, что актинометры М-3, пиранометры М-115М (М-80М), балансомеры М10-М могут быть поверены как рабочие средства измерений в соответствии с методиками поверки:

- «Методические указания. Актинометр типа М-3. Методы и средства поверки» (утв. ВНИИОФИ Госстандарта, 1979 г.);
- «Методические указания. Головка пиранометра М-115М (М-80М). Методы и средства поверки», 1979 г.);
- «Методические указания. Балансомер термоэлектрический М-10М. Методы и средства поверки» (утв. ВНИИОФИ Госстандарта, 1980 г.).

ФГИС «АРШИН» позволяет сделать запись о поверке указанных рабочих СИ.

В связи с существующими проблемами с соблюдением межповерочных интервалов рабочих средств на станциях должен проводиться периодический контроль (п. 7.7.1.1 РД 52.04.562-96) переводных множителей (чувствительностей) рабочих приборов (актинометров, пиранометров, балансомеров) и текущий контроль состояния рабочих пиранометра и балансомера (п.7.7.9 РД 52.04.562-96). Периодический контроль выполняется путем сравнения рабочих СИ с контрольным актинометром (контрольной парой) станции. Из 119 станций, проводящих срочные актинометрические наблюдения и регистрацию составляющих радиационного баланса, контрольные актинометры имеются только 85 станциях.

2.4 Методическое руководство актинометрической сетью

2.4.1 Методическое руководство актинометрической сетью со стороны ГГО традиционно осуществлялось посредством контроля достоверности результатов наблюдений, проведения инспекций УГМС, рассмотрения актов методических инспекций, проведенных УГМС, а также в ходе консультаций по вопросам организации, проведения наблюдений.

Основные научно-методические работы ГГО в 2022 г. были направлены на сопровождение внедрения на актинометрической сети нового оборудования, поставляемого на станции по проектам «Росгидромет-2» и «Арктика».

На этапе монтажа и введения в опытную эксплуатацию комплектов нового актинометрического оборудования КАО1 и КАО2 и включения в состав отдельных АМК пиранометра СМР-6 в течение 2022 г. специалисты ГГО постоянно консультировали работников станций и УГМС/ЦГМС по вопросам размещения, эксплуатации, проведению наблюдений и обработке полученных данных.

Была разработана и направлена на сеть «Программа и методика проведения параллельных срочных наблюдений по стандартным средствам измерения и комплекту актинометрического оборудования, поставленного в рамках проекта Росгидромет-2», которая определяла условия, сроки, порядок проведения наблюдений и включала методические рекомендации по обработке результатов сравнительных наблюдений вручную и с использованием системы SONE. В процессе организации сравнительных наблюдений консультации и разъяснения оказывались специалистам сети в оперативном порядке.

В 2022 году материалы сравнительных наблюдений поступали в ГГО с 23 станций.

Предварительный анализ результатов сравнительных наблюдений отдельных станций показал, что при условии соблюдения методики выполнения наблюдений по КАО1 и надежности переводных множителей (чувствительности) датчиков на стандартной стойке и КАО1 сходимость, получаемых данных не выходит за пределы основной погрешности датчиков. По результатам сравнительных наблюдений с января 2023 г к наблюдениям по КАО1 приступят 8 станций (Ершов, Павелец, Апатиты, Сочи, Екатерино-Никольское, им. Полины Осипенко, Советская Гавань, Бугрино).

В 2022 г. на станциях Константиновка, Астрахань, Рудная Пристань введены в опытную эксплуатацию срочные актинометрические наблюдения по КАО1, наблюдения на которых восстановлены после длительного перерыва без проведения сравнительных наблюдений.

С целью обеспечения преемственности наблюдений при изменении типов средств измерений, сохранения качества, достоверности и сопоставимости результатов актинометрических наблюдений при вводе в эксплуатацию КАО-1 были разработаны специалистами ГГО, согласованы со специалистами Приморского, Северного, Центрального и Дальневосточного УГМС и 29 декабря 2022 г. утверждены Руководителем Росгидромета, председателем Комитета по управлению проектом «Модернизация и техническое перевооружение организаций и учреждений Росгидромета – 2» «Методические рекомендации по эксплуатации комплекта актинометрического оборудования для производства срочных наблюдений на климатической наблюдательной сети» (протокол КУП № 421).

Методические рекомендации включают в себя требования по установке, размещению и эксплуатации актинометрического оборудования для срочных наблюдений и регламентируют методику проведения наблюдений, обработку их результатов и передачу месячных массивов, данных со станции в УГМС/ЦГМС и ГГО в установленном порядке. Рассылка Методических рекомендаций в УГМС будет проведена в 2023 г.

Данные наблюдений станций, проводящих регистрацию суммарной радиации по новому оборудованию (КАО2 и СМР6 входящего в состав АМК) и введенных в опытную эксплуатацию в 2022 г поступили с 35 станций (КАО2 - 16 станций, СМР6 – 17 станций).

В течение года путем текущей переписки с УГМС и при необходимости – непосредственно с ПН проводились консультации по вопросам занесения и обработки актинометрических данных, получаемых стандартными средствами.

2.4.2 Сведения об инспекциях станций по разделу «Приземные актинометрические наблюдения», выполненных специалистами УГМС и ГГО приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Количество инспекций по разделу «Приземные актинометрические наблюдения» в УГМС

№	УГМС	Кол-во раб. станций (таб.2.1)	Количество проинспектированных станций					Не инспектировались 10 лет и более
			2022	2021	2020	2019-2018	2017-2012	
1	Башкирское	1	1					
2	Верхне-Волжское	1			1			
3	Дальневосточное	5	1	2	2	1		
4	Забайкальское	7	1	6				
5	Западно-Сибирское	13	3	2	2	2	4	
6	Иркутское	13		3		3	4	3
7	Камчатское	3	3					
8	Крымское	3	3					
9	Колымское	11	5	2	2	1	1	
10	Мурманское	6		1	2	2	1	
11	Обь-Иртышское	10	1	1	2	2		3
12	Приволжское	5	1	4				
13	Приморское	4	1	2	1			
14	Сахалинское	2						2
15	Северное	19		4		3	7	5
16	Северо-Западное	3			3			
17	Северо-Кавказское	5			1	3	1	
18	Среднесибирское	14	3	1	1	6		3
19	Респ. Татарстан	0						
20	Уральское	9	2			2	5	
21	Центральное	4	1		3			
22	Центр.-Черноземное	4		1		2		1
23	СЦГМС ЧАМ	2	2					
24	Чукотское	5						5
25	Якутское	9	4	3	1	1		
26	ГГО	1			1			
	Итого	159	32	32	22	28	23	26

По состоянию на 01.01.2023 сроки проведения инспекций по разделу «Приземные актинометрические наблюдения» нарушены для 74 станций (46 % от всех действующих), при этом 23 станции (16 % от общего числа) в Иркутском, Обь-Иртышском, Сахалинском, Северном, Среднесибирском, Центрально-Черноземном и Чукотском УГМС не инспектировались свыше 10 лет. Основными причинами нарушения сроков проведения инспекций являются: дефицит кадров, транспортные проблемы (особенно для посещения труднодоступных пунктов), недостаточное финансирование.

С 2021 г. количество пунктов, проинспектированных по разделу «Приземные актинометрические наблюдения», остается стабильным. В 2022 г. в 14 УГМС была проинспектирована 31 станция (из них 3 станции Камчатского УГМС — специалистами ГГО). Анализ актов инспекций показывает, что проверка работы пунктов по актинометрическим наблюдениям выполняется методистами УГМС в соответствии с требованиями РД 52.04.666-2005. Акты инспекций поступают в ГГО, как правило, своевременно.

В 2022 г. методисты ГГО провели плановую инспекцию Камчатского УГМС по разделу «Приземные актинометрические наблюдения» с посещением станций: ОГМС Петропавловск-Камчатский (регистрация составляющих радиационного

баланса с помощью ААК), ОГМС Ключи (срочные актинометрические наблюдения), МГ-2 Петропавловск-Камчатский (измерение суммарной радиации пиранометром СМР-6 в составе АМК).

На станциях специалистами ГГО даны консультации по проведению наблюдений с использованием БЭИ и мультиметра (ГГО, УГМС), записи результатов в книжку КМ-12, занесению данных БЭИ и мультиметра в систему обработки SONE.

Для специалистов ОГМС о. Беренга и ОГМС Петропавловск-Камчатский была проведена техническая учеба по работе с новым актинометрическим оборудованием КАО2 и СМР-6 в составе АМК, поступившим по проекту Росгдромет-2 (контракт № NHMP2/1/B.1.h).

По итогам инспекции Камчатское УГМС подготовило и представило в ГГО план мероприятий по устранению выявленных недостатков на 2022-2023 гг.

Забайкальское УГМС представило в ГГО отчет о выполнении плана мероприятий по устранению недостатков, выявленных в ходе методической инспекции ГГО в 2021 г.

2.4.3 В ГГО данные актинометрических наблюдений поступают в основном из УГМС (ЦГМС) в обработанном и проконтролированном виде. В 2022 г. автоматизированную обработку материалов актинометрических наблюдений выполняли 60 % станций, остальные 40 % станций обрабатывались непосредственно в УГМС.

Контроль актинометрических данных производится в УГМС, в единичных случаях контроль месячных массивов данных выполняется только на станции.

В 2022 г. данные актинометрических наблюдений из большинства УГМС поступали в ГГО, как правило, в установленные сроки, регулярно (ежемесячно), своевременно и в полном объеме. По согласованию с ГГО актинометрическая информация с ТДС Иркутского, Дальневосточного, Колымского и Северного УГМС передается 1–2 раза в год.

По состоянию на 1.01.2023 г. в ГГО не поступили в срок материалы 16 станций (из них 5 ТДС) из 7 УГМС. Недопустимую задолженность в представлении актинометрической информации на протяжении последних лет имеет Чукотское УГМС, из которого в ГГО не поступили данные за февраль – декабрь 2020, 2021 и 2022 годы.

Материалы, полученные за отчетный период, проконтролированы и занесены в РСБД «Актинометрия». Архив актинометрических данных за 2021 г. передан в Госфонд (ВНИИГМИ-МЦД).

3 Теплобалансовая наблюдательная сеть

3.1 Состав сети и состояние теплобалансовых наблюдений

По состоянию на 01.01.2023 теплобалансовая наблюдательная сеть насчитывала 39 пунктов наблюдений в 15 УГМС. Наблюдения проводятся в соответствии с климатическими условиями: 6 станций Якутского УГМС проводят наблюдения в период с апреля по октябрь, Норильск Среднесибирского УГМС – по зимней программе в течение всего года.

Теплобалансовая сеть продолжает испытывать трудности из-за недостаточной обеспеченности средствами измерений, их изношенностью, моральным устареванием, непостоянством кадрового состава из-за текучести кадров.

В полном объеме обеспечены СИ (в том числе резервными) станции в четырех УГМС: Башкирском, Западно-Сибирском, Приволжском, Якутском. На остальных станциях частично или полностью отсутствуют запасные приборы, а отдельные станции не полностью укомплектованы даже основными СИ.

Полностью программа теплобалансовых наблюдений выполнена на 26 станциях, на 2-х станциях были кратковременные перерывы в наблюдениях менее 1 месяца. На 11 станциях программа выполнена не полностью в основном по причине отсутствия средств измерения (таблица 3.1). Полная программа наблюдений за тепловым балансом включает в себя расчет составляющих теплового баланса. Отсутствие наблюдений хотя бы за одной из величин: радиационного баланса, градиентных измерений температуры, влажности воздуха и скорости ветра на уровнях 0,5 и 2,0 м, температур почвы на глубинах в течение 5 дней не позволяет рассчитать составляющие теплового баланса деятельной поверхности.

Таблица 3.1 – Сведения о пропусках данных по причине отсутствия СИ в 2022 г.

УГМС, станция	Отсутствующие данные наблюдений	Период	Причина
Верхне-Волжское, Нолинск	Радиационный баланс	2022 г.	Балансомер по проекту-2 установлен, не введен в эксплуатацию
Дальневосточное, Константиновка	Радиационный баланс	2022 г.	Балансомер отсутствует
Дальневосточное, Константиновка	Скорость ветра на 0,5 м	06-12. 2022	Отсутствует стойка для анемометра
Дальневосточное, Хабаровск	Температура почвы на глубинах	теплый период 2022 г.	Отсутствуют коленчатые термометры
Забайкальское, Мангут	Скорость ветра на 0,5 и 2,0 м	2022 г.	Отсутствуют анемометры
Забайкальское, Мангут	Температура почвы на глубинах	08-12. 2022	Отсутствуют коленчатые термометры
Забайкальское, Мангут	Температура почвы	09, 10. 2022	Отсутствуют срочные термометры
Иркутское, Хомутово	Температура почвы на глубинах 10 и 20 см	теплый период 2022	Отсутствуют коленчатые термометры на 10 и 20 см

УГМС, станция	Отсутствующие данные наблюдений	Период	Причина
Северо-Кавказское, Гигант	Радиационный баланс	2022 г.	Балансомер отсутствует
Северо-Кавказское, Астрахань	Радиационный баланс	2022 г.	Балансомер по проекту-2 установлен, не введен в эксплуатацию
Среднесибирское, Солянка	Радиационный баланс	2022 г.	Балансомер отсутствует
Среднесибирское, Эвенкийский ЦГМС	Радиационный баланс	2022 г.	Балансомер отсутствует
Среднесибирское, Норильск	Радиационный баланс	07-12. 2022	Балансомер отсутствует
Центрально-Черноземное, Каменная Степь	Радиационный баланс	2022 г.	Балансомер отсутствует

Проблемы с обеспеченностью средствами измерения возникли давно. Так на станции Нолинск Верхне-Волжского УГМС нет радиационного баланса с апреля 2013 г., на станции Константиновка Дальневосточного УГМС – с ноября 2018 г., на станциях Среднесибирского УГМС: Солянка – с середины июня 2014 г., Эвенкийский ЦГМС – с августа 2021 г., на станции Каменная Степь Центрально-Черноземного УГМС с апреля 2017 г, на станции Астрахань Северо-Кавказского УГМС с апреля 2016 г. На станции Мангут Забайкальского УГМС нет наблюдений за скоростью ветра с сентября 2021 г.

Из таблицы 3.1 следует, что в 2022 г. не проводили измерения радиационного баланса 7 станций: Константиновка Дальневосточного УГМС, Астрахань и Гигант Северо-Кавказского УГМС, Солянка и Эвенкийский ЦГМС Среднесибирского УГМС, Каменная Степь ЦЧО УГМС, Нолинск Верхне-Волжского УГМС. В июле 2022 г. прекратились наблюдения за радиационным балансом в Норильске Среднесибирского УГМС из-за выхода из строя оборудования для срочных актинометрических наблюдений. Перерывы в наблюдениях за радиационным балансом отмечались в Архангельске Северного УГМС с 26.06 – 7.07 (балансомер был в ремонте), на станции Подмосковная Центрального УГМС с 06.04 – 14.05 и с 26.08 – 1.09 в связи с неисправностью ААК.

В 2022 году на станции Нолинск Верхне-Волжского УГМС и Астрахань Верхне-Волжского УГМС был поставлен комплект актинометрического оборудования (КАО) для срочных наблюдений. После введения в эксплуатацию КАО поступление данных по радиационному балансу будет восстановлено.

На станции Хабаровск Дальневосточного УГМС в течение всего летнего периода и на станции Мангут Забайкальского УГМС с 17 августа не было измерений температур почвы по глубинам из-за отсутствия коленчатых термометров. На станции Хомутово Иркутского УГМС не было измерений температуры почвы на глубине 10 см, а затем и 20 см. Отсутствие данных лишь на одной из глубин приводит к невозможности рассчитать поток тепла в почве, что в итоге ведет к неполному выполнению программы теплобалансовых наблюдений.

3.2 Методическое руководство теплобалансовой сетью

Научно-методическое руководство теплобалансовой сетью в 2022 г. осуществлялось по следующим направлениям:

- сбор данных с сети, критический контроль качества результатов наблюдений и обработки;
- ведение режимно-справочного банка данных (РСБД) «Тепловой баланс», передача данных в Госфонд;
- критический контроль данных исторического архива теплобалансовой информации, занесенных с бумажных носителей;
- сопровождение Комплекса программ обработки теплобалансовой информации (АОТБИ);
- консультации специалистов УГМС и станций по вопросам занесения и обработки теплобалансовых данных путем текущей переписки с УГМС и при необходимости – непосредственно со станцией;
- консультации по установке и работе комплекса программ автоматизированной обработки теплобалансовой информации (АОТБИ).

В течение года проводились консультации по переустановке Комплекса программ HBALANCE, корректировке, реорганизации и исправлению ошибок в базах данных (для 4-х УГМС).

Текущая кадровая и обновление состава наблюдателей вызвала необходимость в постоянных консультациях по методике наблюдений, занесению и автоматизированной обработке данных.

Давались разъяснения по поводу:

- ошибочного занесения даты перехода с летней программы на зимнюю и наоборот и в случае перехода на другую программу в середине месяца (форма TITL);
- изменения подвески приборов и правильности занесения высоты подвески в зависимости от высоты снега (форма TITL);
- занесения влажности почвы (форма TITL);
- занесения высоты травы (форма TITL).

В течение 2022 года специалистами УГМС в соответствии с действующими руководящими документами в установленные сроки проинспектированы 5 пунктов теплобалансовых наблюдений: М-2 Кушнареново Башкирского УГМС, М-2 Константиновка Дальневосточного УГМС, Хакасский ЦГМС и Тувинский ЦГМС Среднесибирского УГМС, Алдан Якутского УГМС. Более пяти лет не инспектировались станции М-2 Коткино Северного УГМС, А Гигант Северо-Кавказского УГМС, В Нижнедевицк ЦЧО УГМС.

В целом на всех станциях теплобалансовой сети наблюдения проводятся в соответствии с требованиями «Руководства по теплобалансовым наблюдениям».

Полноценное функционирование теплобалансовой сети требует оснащения пунктов наблюдений средствами измерений в полном объеме, поддержания их в рабочем состоянии, обеспечения стабильности кадрового состава.

В связи с необходимостью поддержания рабочего состояния программ автоматизированной обработки теплового баланса в ФГБУ «ГГО» разработан новый комплекс программ АОТБИ, адаптированный к работе на современных 64-разрядных ПК. В комплексе АОТБИ осуществлена замена СУБД DataEase, используемая в комплексе HBALANCE, модулем ввода-вывода на языках высокого уровня C/C++ с сохранением данных в формате xml-файлов.

Архитектура комплекса АОТБИ представлена на рисунке 3.1

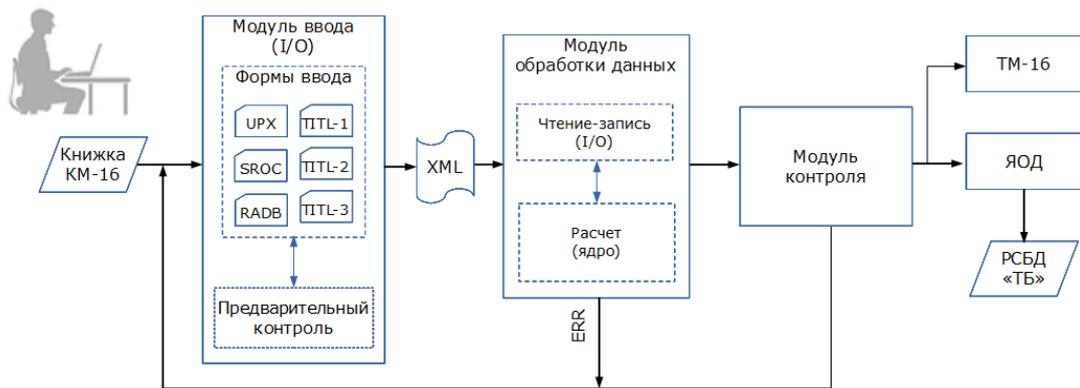


Рисунок 3.1 - Архитектура комплекса АОТБИ

Разработаны формы входных данных комплекса АОТБИ, почти полностью совпадающие с формами комплекса HBALANCE: форма ввода условно-постоянных характеристик UPX; форма ввода данных о высоте установки психрометров, измерений влажности почвы, высоты растительности TITL-1 TITL-2 TITL-3, форма ввода данных срочных наблюдений SROC, форма ввода данных наблюдений за радиационным балансом RADB (Рисунки 3.2 – 3.7).

Рисунок 3.2 – Форма UPX. Условно-постоянные характеристики станции

Рисунок 3.3 – Форма TITL-1. Данные о высоте подвески психрометров

Форма TITL-2, измерения влажности почвы

Координатный номер 5993070 Год 2021 Месяц 7

Измерения влажности почвы

Дата	Признак дождя	Слой измерения			
		0-5	5-10	10-20	20-30
29	0	46	30	24	
9	0	23	23	19	
11	1	70	65	52	
19	0	40	34	30	
29	0	13	18	18	

Заккрыть Загрузить Сохранить

Рисунок 3.4 – Форма TITL-2. Измерения влажности почвы

Форма TITL-3, измерения высоты растительности

Координатный номер 5993070 Год 2021 Месяц 7

Измерения высоты растительности

Дата	Положение	Номер точки										После скаш.
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
9	на площадке	7	8	6	8	7	6	9	8	7	6	
	около площ.	18	17	18	15	16	17	18	16	17	16	
19	на площадке	12	11	14	13	14	11	12	14	13	11	5
	около площ.	25	23	24	22	23	25	24	23	24	23	6
29	на площадке	8	7	7	6	8	7	8	6	8	7	
	около площ.	9	10	9	8	9	10	8	7	8	7	
	на площадке											
	около площ.											
	на площадке											
	около площ.											

Заккрыть Загрузить Сохранить

Рисунок 3.5 – Форма TITL-3. Измерения высоты растительности

Форма SROC, Ввод срочных данных за месяц

Срочные данные за месяц

Координатный номер 5993070 Год 2021 Месяц 7

Срок: 1 7 10 13 16 19 День: 1

Давление: 10020	Сухой: 130	Направление: 180	Тлов: 119
Облачность: Общая 0, Нижняя 0	Т воздуха на 0.5 м: Смочен 112, Батист 0	Ветер Скорость 0.5: 18, Скорость 2.0: 20	Температура деятельной поверхности и почвы на глубинах: T005 200, T010 217, T015 222, T020 220
Диск солнца: <input type="checkbox"/>	Т воздуха на 2.0 м: Сухой 166, Смочен 146, Батист 0	Атмос. явления Вид: 10, Интенсивность: 0	Состояние деятельной поверхности: на площадке 51, вокруг площ. <input type="checkbox"/>
	Погода между сроками: 0		Высота снега: <input type="text"/>

Заккрыть Загрузить Сохранить

Рисунок 3.6 – Форма SROC. Срочные данные за месяц

Форма Radbal, измерения радиационного баланса

Координатный номер 5993070 Год 2021 Месяц 7

Наблюдения за радиационным балансом (кВт/м² * 100)

Дата	Срок					
	01	07	10	13	16	19
1	-3	15	38	45	31	2
2	-3	9	24	44	30	8
3	-4	14	37	44	29	5
4	-4	15	37	37	30	6
5	-6	14	37	43	29	5
6	-4	14	37	43	28	5
7	-4	9	32	43	26	4
8	-4	11	36	44	22	3
9	-2	7	24	46	33	8
10	-2	13	35	29	25	6
11	-3	14	35	41	28	5
12	-5	14	36	41	28	5
13	-4	13	35	40	26	4

Заккрыть Загрузить Сохранить

Рисунок 3.7 – Форма RADB. Наблюдения за радиационным балансом

Проведено тестирование комплекса АОТБИ (версия 1.0) и эксплуатационной документации к нему на полигоне ВМО Воейково (ГГО), а также на 15 станциях теплобалансовой сети в различных УГМС по зимней и летней программам наблюдений. Результаты тестирования оцениваются в целом как положительные.

По результатам тестирования подготовлен перечень предложений по устранению неточностей и улучшению визуализации теплобалансовых данных для реализации в комплексе АОТБИ (версия 1.1). Переход теплобалансовой наблюдательной сети на новое программное обеспечение запланирован на 2023 год.

Теплобалансовая информация большинством УГМС обрабатывается и передается в ГГО в установленные сроки. Занесение данных 19-и пунктов наблюдений осуществляется непосредственно на станциях, данные 20-и пунктов заносятся в УГМС. Первичный контроль данных производится, как правило, в УГМС. По состоянию на 01.01.2023 г. данные теплобалансовых наблюдений поступили в основном со всех функционирующих пунктов согласно графику.

Весь материал, полученный за отчетный период, проконтролирован и помещен в РСБД «Тепловой баланс».

В соответствии с планом обработанные и проконтролированные теплобалансовые данные за 2021 г. переданы в Госфонд (ВНИИГМИ-МЦД) для долговременного хранения. Объем переданной в Госфонд информации составил около 6 Мб.

В 2022 г. продолжались работы по созданию электронного архива исторической теплобалансовой информации. В настоящее время существует полный электронный архив всех теплобалансовых станций Якутского УГМС. Этот архив был создан усилиями специалистов Якутского УГМС. Специалисты Верхне-Волжского УГМС создали полный архив станции Нолинск. В ГГО создан полный архив станций Астрахань, Воейково, Каменная Степь, Смоленск.

В 2022 г. работа по переводу исторического архива с бумажных носителей продолжалась. В ГГО занесено 10 лет станции Кушнаренково Башкирского УГМС. В УГМС занесение исторического архива проводилось только в Дальневосточном УГМС. В 2022 г. занесены данные станций Хабаровск и Константиновка за 1993-1994 гг.

Общий объем исторического архива теплобалансовой информации составляет 17000 таблиц ТМ-16 и ТМ-16а на бумажных носителях. В электронный

вид к 01.01.2023 переведено около 26% исторической теплобалансовой информации.

ФГБУ «ГГО» предлагает УГМС поддержать и продолжить дальнейшую работу по созданию электронного исторического архива теплобалансовой информации до 1998 г. Теплобалансовые наблюдения являются одним из самостоятельных видов гидрометеорологических наблюдений и предназначены для получения информации об основных составляющих теплового баланса подстилающей поверхности. Теплобалансовая сеть была организована в СССР в 1952 г. и достигла своего максимального количества в середине 70-х гг. – около 70 станций. Данные теплобалансовых наблюдений применяются для научных исследований и решения ряда практических задач: изучения режима турбулентного обмена в приземном слое атмосферы, для изучения изменений климата; изучения характеристик снежных и ледовых покровов, калибровки и валидации спутниковых наблюдений, для верификации моделей прогноза погоды, в частности блоков прогноза состояния почвы и турбулентных потоков с ее поверхности и др.

***Заключение подготовлено специалистами Методического отдела
ФГБУ «ГГО» под руководством зав. отделом, к.г.н. С.Ю. Гавриловой***