

Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)

**Федеральное государственное бюджетное
учреждение
"ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЭРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ"
(ФГБУ "ЦАО")**

Начальникам УГМС, ЦГМС, ГМЦ
Росгидромета

ул. Первомайская, д. 3, г. Долгопрудный, М. о., 141701
Тел. (495) 408-61-48 Факс (495) 576-33-27
e-mail: secretary@cao-rhms.ru
ОГРН 1025001202005,

12.09.2024 № 1135/14-04

на № _____ от _____

О работе аэрологической сети РФ в
2023 году

ПРОГРАММА И КАЧЕСТВО НАБЛЮДЕНИЙ

План радиозондирования атмосферы на 2023 год предусматривал регулярные выпуски радиозондов на 114 аэрологических станциях (АЭ) государственной наблюдательной сети (ГНС) в пределах собственно территории Российской Федерации (РФ), на двух АЭ в Антарктиде и на одной АЭ в Арктике. В соответствии с Планом радиозондирования предполагалось, что все 114 АЭ, подведомственные 24 УГМС Росгидромета, будут работать в двухразовом режиме в сроки 00 и 12 ВСВ, а 3 аэрологические станции в Арктике и Антарктике, подведомственные ААНИИ, будут выпускать по одному радиозонду в сутки в срок 00 ВСВ.

В 2023 году АЭ Аян Дальневосточного УГМС к работе так и не приступил, поскольку решений по восстановлению на АЭ Аян работоспособности радиолокатора МАРЛ-А не было принято.

В IV квартале 2022 года и до середины декабря 2023 года в рамках экспедиции «СП-41» с ледостойкой самодвижущейся платформы (ЛСП) регулярно поступали результаты радиозондирования до середины июня в двухразовом режиме, после середины июня только в срок 00 ВСВ. Выпуски радиозондов с ЛСП в План радиозондирования 2023 года не были включены.

Таким образом, в течение 2023 года на территории РФ вместо 114 производили радиозондирование 113 аэрологических станций, а также 3 стационарные аэрологические станции ААНИИ в высоких широтах и одна подвижная аэрологическая станция «СП-41» на ЛСП.

Основные показатели функционирования аэрологической сети на территории РФ за 2023 год приведены в Приложении 1. Причины невыполнения плана наблюдений в 2023 году на аэрологической сети (согласно донесениям, содержащимся в телеграммах NIL) приведены в Приложении 2. Фактический объем радиозондирования в 2023 году в соответствии с поступлением аэрологических телеграмм в Гидрометцентр России (ГМЦ) приведен в Приложении 3.

Согласно телеграммам, поступившим в ГМЦ со 113 АЭ базовой аэрологической сети, объем плановых наблюдений в 2023 году составил 76405 выпусков или 209,3 выпуска в сутки (в 2022 г. - 78398 выпусков или 214,8 выпусков в сутки). Это наиболее низкий результат после 2018 года по среднесуточному объему зондирования (220,9 выпуска в сутки). По итогам

последнего пятилетия наметилась устойчивая тенденция последовательного сокращения ежегодных объемов зондирования с признаками ускорения (Таб.1 и Приложение 3).

Таблица.1 Динамика объемов радиозондирования в 2018-2023гг.

Количество выпусков/ год	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Годовой объем	80611	80108	80006	78972	78398	76405
Суточный объем	220.8	219.5	218.6	216.4	214.8	209.3
Выполнение Плана, %	96,9	96,3	95,9	94,9	94,2	91,8

Выполнение Плана радиозондирования в 2023 году в среднем по аэрологической сети составило 91,8%, в 2022 году план был выполнен на 94,2%. Причем, если в I-м полугодии План радиозондирования выполнялся на 94,5%, что близко к уровню предыдущего 2022 года, во II-м полугодии выполнение Плана резко снизилось до 89,1%.

В период с 2017 до 2023 год номинальные показатели Плана, количественный состав сети и программа наблюдений, оставались без изменений. При формальной стабильности Плана радиозондирования снижение процента выполнения Плана полностью определяется сокращением объемов зондирования, которое, как правило, вызвано тремя основными причинами: неисправностью аэрологических комплексов, запретами на выпуски и отсутствием расходных материалов. Основной причиной снижения объемов зондирования в II-й половине 2023 года – послужил вынужденный переход 7 АЭ Дальневосточного (с июля) и 1 АЭ Чукотского (с ноября) УГМС на одноразовый режим зондирования в условиях хронического недостатка финансовых средств.

Информация о причинах невыполнения Плана согласно поступающим сообщениям о невыпусках радиозондов (кодовая форма NIL) оперативно анализировалась в ходе мониторинга качества функционирования аэрологической сети в ФГБУ «Центральная аэрологическая обсерватория» (ЦАО), обобщалась и регулярно направлялась в адрес Центрального аппарата Росгидромета для принятия соответствующих мер.

Структура причин невыполнения Плана радиозондирования 2023 года по сравнению с 2022 годом и особенно с периодом 2018-2021 годов для АЭ и УГМС с появлением внешних факторов существенно изменилась. Главной причиной невыпусков, по-прежнему, оставался отказ оборудования – 38,5% (в 2022г.– 46,8%, в 2021г.–70,6%, в 2020г.–70,8%, 2019г.–70,6%). На втором и третьем месте по итогам 2023 года - отсутствие радиозондов (21,8%) и запрет на выпуск радиозондов (в период СВО) – 16,3%. В I-м полугодии причины невыполнения Плана наблюдений распределились следующим образом: отказ оборудования – 44%, запрет – 25%, нет химикатов – 10%, нет радиозондов – 5%, плановые регламентные работы – 8% и метеоусловия – 7%; во II-ом полугодии: отказ оборудования – 36%, нет радиозондов – 30%, запрет – 12%, нет химикатов – 10%, плановые регламентные работы и метеоусловия – 4%.

Изменения в структуре причин невыполнения Плана радиозондирования в 2023 году сопровождались соответствующим снижением показателей «дисциплины» выполнения Плана радиозондирования. Дисциплина выполнения Плана радиозондирования (динамика **краткосрочных** простоев АЭ) главным образом определяется количеством станций наблюдательной сети, добывающихся максимально-возможного количества выпусков при минимизации краткосрочных простоев, полагаясь на внутренние ресурсы АЭ и УГМС. Рост количества запретов и отсутствие радиозондов оказывали негативное влияние на выполнение Плана зондирования. Показатели дисциплины выполнения плана в 2023 году по сравнению с 2022 годом в целом ухудшились. В частности,

количество аэрологических станций, выполнивших План зондирования на 99-100%, снизилось с 51 АЭ в 2022 году до 49 АЭ в 2023 году, выполнявших план на 98-100% снизилось с 65 АЭ до 59 АЭ, а выполнявших План на 96-100% снизилось с 80 АЭ до 74 АЭ.

В 2023 году количество **длительных** (не менее месяца) простоев АЭ по сравнению с 2022 годом выросло на 46% с 28 до 41 случая, что в 4 раза превысило уровень наиболее благополучного 2018 года (9 случаев). Перечень простаивающих станций относительно 2022 года вырос с 7 до 9 АЭ. Наиболее длительный в течение года простой (12 месяцев) наблюдался на АЭ Аян Дальневосточного УГМС (МАРЛ-А, отказ РЛС). По 9 полных месяцев простаивали на АЭ Белогорск Крымского УГМС (Полюс, запрет) и Омолон Чукотского УГМС (МАРЛ-А, нет химикатов). Наибольшее число случаев длительного (помесячного) простоя в 2023 году пришлось на период июль–сентябрь, когда ежемесячно простаивало по 4-5 станций. В среднем за 2023 год ежемесячно простаивало 3,4 аэрологические станции (в 2022 – 2,4 АЭ).

Таким образом, сохранившаяся в 2023 году отрицательная динамика выполнения Плана радиозондирования была вызвана, главным образом, увеличением количества длительных простоев в работе АЭ, связанных как с техническим состоянием средств зондирования, так и с недостатком финансовых средств на закупку РАМ.

Среднегодовая высота температурно-ветрового зондирования атмосферы в 2023 году по аэрологической сети Росгидромета продолжила четвертый год подряд снижение и составила 26,0 км (в 2022 г. – 26,3 км, в 2021 г. – 26,8 км, в 2020 г. – 26,9 км). **Минимальная средняя месячная высота** зондирования по сети в 2022 году наблюдалась в декабре и составила 22,9 км (в 2022 г. в январе – 24,0 км, в 2021 г. в декабре – 24,1 км, в 2020 г. в январе – 24,5 км), а **максимальная средняя месячная высота**, как и в предыдущие годы была достигнута в августе, составив 28.1 км (в 2022г. – 28,4 км).

Наибольшая **среднегодовая** высота температурно-ветрового зондирования в 2023 году по станциям Росгидромета наблюдалась на **АЭ Сад-Город** Приморского УГМС – 30,2 км. При этом максимальная **средняя месячная** высота зондирования была достигнута в июне на **АЭ о.Диксон** Северного УГМС и составила в 32,8 км.

По итогам 2023 года наиболее высоких показателей по качеству наблюдений и выполнению Плана радиозондирования, как и год назад добился коллектив **Мурманского** УГМС, а также коллектив **Башкирского** УГМС. С высоким качеством наблюдений и выполнением плана на 97-100% проводили радиозондирование в Колымском, Обь-Иртышском, Северном, Северо-Западном и Приволжском УГМС.

Наилучших показателей среди АЭ в 2023 году по качеству наблюдений и выполнению Плана радиозондирования добился коллектив аэрологической станции **Печора** Северного УГМС, а также коллективы **АЭ Кандалакша** Мурманского и **АЭ Нарьян-Мар** Северного УГМС. С оценкой отлично по качеству данных и при выполнении Плана радиозондирования на 98-100% проводили наблюдения АЭ Сыктывкар, Омск, Безенчук, Мурманск, Пермь, Якутск, Вологда, Тобольск, Петрозаводск, Пенза, Барабинск, Алдан и Киров.

В течение 2023 года План радиозондирования регулярно на 99-100% (при ежеквартальных показателях $\geq 98\%$) выполняли 46 (в 2022г. – 43 АЭ) аэрологических станций: Уфа, Киров, Чита, Барабинск, Новосибирск, Ключи, Сеймчан, Магадан, Охотск, Мурманск, Кандалакша, Салехард, Тобольск, Безенчук, Оренбург, Дальнереченск, Александровск, Архангельск, Каргополь, Нарьян-Мар, Печора, Сыктывкар, Вологда, Великие Луки, Курган, Смоленск,

Вилуйск, Оймякон, Олекминск, Якутск, Алдан (100%), Усть-Баргузин, Александровское, Ханты-Мансийск, Омск, Северо-Курильск, Шойна, Петрозаводск, Калининград, Астрахань, Емельяново, Хакасская, Кызыл, Пермь, Сухиничи, Оленек (99%).

План радиозондирования в 2023 году регулярно на 99-100% (при ежеквартальных показателях $\geq 98\%$) выполняли Башкирское, Колымское, Мурманское, Обь-Иртышское (100%), Верхне-Волжское, Приволжское и Центральное (99%) УГМС.

Наиболее низкие показатели выполнения Плана радиозондирования в 2023 году наблюдались в Крымском (5%) и Чукотском (48%), а также в Дальневосточном (65%) УГМС.

По результатам регулярно проводимого анализа статистических показателей качества данных наблюдений в 2023 году ежемесячно выявлялись аэрологические станции, данные наблюдений которых хотя бы в течение одного месячного периода не соответствовали критериям качества ВМО, и признавались как «сомнительные». В течение 2023 года по аэрологической сети РФ в качестве «сомнительной» **по геопотенциалу** согласно критериям ВМО отмечались АЭ: Ивдель Уральского УГМС (Вектор-М, Полёт, январь), Черский Якутского УГМС (Вектор-М, АВК-1М, январь), Омолон Чукотского УГМС (МАРЛ-А, март), Ключи Камчатского УГМС (МАРЛ-А, апрель), Южно-Сахалинск Сахалинского УГМС (Вектор-М, май, июнь, август), Сад-город Приморского УГМС (МАРЛ-А, август), Верхнее Дуброво Уральского УГМС (Вектор-М, сентябрь, октябрь), Верхоянск Якутского УГМС (Вектор-М, сентябрь, октябрь), Братск Иркутского УГМС (Вектор-М, сентябрь), Ангарск Иркутского УГМС (Вектор-М, октябрь), Советская Гавань Дальневосточного УГМС (Вихрь, ноябрь), Бор Среднесибирского УГМС (Полюс-М, декабрь) и АЭ Минеральные Воды Северо-Кавказского УГМС (МАРЛ-А, декабрь), **по направлению ветра**: Калач Центрально-Чернозёмного УГМС (МАРЛ-А, апрель) и Верхнее Дуброво Уральского УГМС (Вектор-М, сентябрь, октябрь), **по скорости ветра**: АЭ Нижний Новгород Верхне-Волжского УГМС (Полёт, ноябрь, декабрь).

Таким образом, всего в 2023 году по геопотенциалу и ветру выявлено в качестве «сомнительных» 16 АЭ, из которых 6 АЭ попадали в список «сомнительных» дважды. В 2022 и 2021 годах в список «сомнительных» попадали соответственно 13 АЭ (2 АЭ дважды) и 8 АЭ (1 АЭ трижды).

КАЧЕСТВО РАБОТЫ СЕТИ И ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

В 2023 году НТЦР ФГБУ «ЦАО» продолжал при содействии ФГБУ «Гидрометцентр России» контролировать качество данных радиозондирования, поступающих с аэрологической сети Росгидромета. Базовым инструментом контроля служит автоматизированная система мониторинга качества функционирования аэрологической сети, созданная в НТЦР ФГБУ «ЦАО» в 1990-е годы. Сотрудники ЦАО последовательно совершенствуют механизмы оценки состояния сети, включают в оборот ранее не используемые вычислительные и информационные ресурсы.

Если годом ранее УГМС при выполнении Плана столкнулись с прежде не встречавшимися вызовами, такими как физическая нехватка предложений по продаже радиозондов со стороны поставщиков и запреты на выпуск, то в 2023 году при достаточном предложении на рынке у части УГМС ощущался критический недостаток финансовых средств на закупки РАМ. В результате во второй половине 2023 года ряд УГМС вынужденно перешел на одноразовый режим зондирования.

Тем не менее, в 2023 году коллективы аэрологических станций и сотрудники УГМС в целом успешно справлялись с задачей обеспечения потребителей достоверной информацией о состоянии атмосферы над территорией страны. Подтверждением чего служит устойчивость работы аэрологической сети при стабильном уровне качества получаемых данных наблюдений.

Для оценки качества функционирования применительно к отдельно взятой АЭ или УГМС, так и к аэрологической сети Росгидромета в целом традиционно используется комплекс в составе нескольких ключевых показателей:

- выполнение Плана радиозондирования как отношение полученных по каналам связи телеграмм с данными зондирования к числу запланированных;
- средняя высота зондирования как верхний уровень при подъеме зонда, с которого получены данные наблюдений;
- интегральный показатель качества данных наблюдений по геопотенциалу и скорости ветра.

Качество данных аэрологических наблюдений геопотенциала и ветра оценивается по статистическим параметрам распределения отклонений результатов наблюдений («ОВ») от «эталонных» значений («FG»), т.е. по разности «ОВ-FG». В качестве «эталонных» используются промежуточные результаты работы численной модели усвоения данных и прогноза погоды – т.н. «поля первого приближения». Индикатором оперативной оценки качества данных геопотенциала и ветра служит «интегральный показатель» - взвешенное среднеквадратическое значение (СКЗ) разности «ОВ-FG» в слое от 1000 до 100 гПа для геопотенциала и взвешенное СКЗ модуля векторной разности «ОВ-FG» для ветра в слое 850-100 гПа, осредненные за соответствующий временной период (месяц, квартал и год). Дополнительными параметрами оценки состояния качества служат вычисленные на стандартных изобарических поверхностях средние и среднеквадратические отклонения (СКО) разности «ОВ-FG» как оценки систематической и случайной «погрешности» наблюденного значения от «эталонного».

Результаты мониторинга качества функционирования аэрологической сети Росгидромета регулярно публикуются в Интернете на странице мониторинга НТЦР в виде таблиц, карт и графиков. В Таблице 2 приводятся основные показатели работы сети за последнее 10-летие, с 2014 по 2023 год..

Таблица 2. Основные показатели качества работы аэрологической сети Росгидромета за период 2014-23гг.

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Количество АЭ по Плану	115	115	114	114	114	114	114	114	114	114
Выполнение Плана, %	93.5	94.2	96.5	96.6	96.9	96.3	95.9	94.9	94.2	91.8
Высота зондирования, км	26.9	26.8	26.4	26.3	26.7	27.1	26.9	26.8	26.3	26.0
Геопотенциал, м	36	36	37	40	39	37	34	34	36	35
Ветер, м/с	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9	4.0	4.0

Анализ основных показателей работы аэрологической сети Росгидромета за 2023 год по сравнению с предыдущим годом показывает (Табл.2), что из четырех показателей, отражающих количество и качество наблюдений, ухудшились показатели по выполнению Плана и высоте зондирования, по ветру не изменился, и лишь по геопотенциалу показатель несколько улучшился:

- начиная с 2019 года, наметилась и сохраняется из года в год (последние 5 лет) устойчивая тенденция снижения процента выполнения Плана

радиозондирования. По итогам 2023 года выполнение Плана составило 91,8% против 94,2% в 2022 году;

- средняя высота зондирования плавно **снижается четвертый год** подряд и в 2023 году составила 26,0 км при среднем темпе снижения высоты -0,3 км в год;
- значение базового индикатора качества данных наблюдений геопотенциала, среднегодовое взвешенное среднеквадратическое значение (СКЗ) разности «ОВ-FG» в слое 1000-100 гПа в сравнении некоторым ухудшением, имевшим место в предыдущем периоде, в 2023 году стабилизировалось и несколько улучшилось, составив 35 метров против 36м в 2022 году (см. Табл.2 и Табл.3);
- значение интегрального показателя качества данных наблюдений по ветру (СКЗ модуля векторной разности «ОВ-FG» в слое 850-100 гПа) не изменилось и составило 4,0 м/с, что соответствует уровню качества наблюдений за последние 10 лет.

При сравнительном анализе качества геопотенциала по данным Табл.2 и Табл.3 важно иметь в виду, что при средней высоте зондирования по сети, равной 26-27 км (~20 гПа), базовый индикатор качества – взвешенное СКЗ разности «ОВ-FG» рассчитывается на изобарических поверхностях от 1000 до 100 гПа включительно, т.е. в слое от земли до высот 16-18 км, и не включает вышележащие стратосферные уровни (например, 50гПа).

В Таблице 3 представлены статистические показатели качества данных геопотенциала на основных изобарических уровнях в тропосфере и стратосфере за 10-летний период 2014-2023гг. по сети Росгидромета.

Таблица 3. Статистические показатели разности «ОВ-FG» по аэрологической сети Росгидромета в 2013-2023 гг. Геопотенциал, м.

Таблица 3а. Среднее квадратическое значение (СКЗ).

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
50 гПа	46	47	55	69	61	51	45	39	42	41
100 гПа	35	36	38	49	46	40	35	32	34	34
300 гПа	24	23	23	26	25	26	23	23	24	24
500 гПа	16	16	15	16	15	16	15	14	15	14

Таблица 3б. Среднее квадратическое отклонение (СКО, разброс).

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
50 гПа	45	47	54	63	59	50	44	39	41	41
100 гПа	34	36	38	45	43	38	34	31	33	34
300 гПа	23	23	23	25	25	26	22	23	24	24
500 гПа	15	15	15	16	15	15	14	14	15	14

Таблица 3в. Среднее значение (систематика).

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
50 гПа	-11	-4	-8	-27	-16	-8	-7	-3	6	4
100 гПа	-7	-4	-7	-20	-14	-9	-8	-5	2	1
300 гПа	-3	-1	-1	-4	-3	-3	-3	-1	1	1
500 гПа	-4	-5	-3	-3	-3	-4	-4	-2	-1	-1

Статистические показатели качества наблюдений по аэрологической сети рассчитываются как по обобщенной выборке разностей «ОВ-FG» так и по отдельным выборкам, в частности, по типу радиозонда. В зависимости от поставленной задачи статистические параметры распределений по отдельным

выборкам группируются и анализируются, например, по типу сопровождения радиозонда (радиолокация или «спутниковая навигация»), по типу датчика или по производителю с целью выделения вклада отдельной выборки (группы) в общую статистику.

В свою очередь, влияние параметров распределения разности «ОВ-FG» каждой выборки на обобщенные параметры по сети зависит как от величины самих значений выборочных параметров, так и от процентной доли каждой выборки в выборке обобщенной. Порядок формирования выборки для расчета статистик разности «ОВ-FG» определяется кодовой цифрой в группах 31313 и 61616 аэрологической телеграммы в коде КН-04 или соответствующей позиции в телеграмме BUFR.

Последние 10-15 лет на сети Росгидромета доминируют радиозонды двух главных производителей-конкурентов, АО «Радий» и ООО «Аэроприбор» с примерно равными долями, соотношение между которыми ежегодно корректируются в условиях сложившейся системы аукционов по закупке расходных материалов.

Так, по итогам 2023 года по полученным телеграммам с данными наблюдений при общем объеме зондирования в 76405 выпусков имели место следующие пропорции в использовании радиозондов в зависимости от производителя с изменениями к предыдущему году:

- выросла с **27%** до **32%** **общая** доля радиозондов производства ООО «Аэроприбор» **типа АК2-02** (кодовые цифры 09,10,11,12 и 15). Наибольший рост доли в суммарном объеме выпусков с **19%** до **28%** приходится на радиозонды с частотой 1680 МГц и датчиком температуры отличным от ММТ-1 (кодовая цифра **12**). Доля «навигационных» радиозондов (код 15) снизилась вдвое с 2,1% до 1,3%;
- немного снизилась с **68%** до **66%** **общая** доля радиозондов **типа МРЗ** производства АО «Радий» (кодовые цифры 19,58,89 и 62). При этом доля выпусков **«цифровых»** МРЗ-ЗМК (код 62) **увеличилась** с **44%** до **56%**. Одновременно, доли **«аналоговых»** радиозондов МРЗ-ЗАК1 (частота 1680 МГц, код 89) и МРЗ-ЗАК1 (частота 1720 МГц, код 58) **снизились** с **11%** до **3%** и с **6%** до **1%** соответственно;
- резко снизилась с 4,8% (в обзоре за 2022г ошибочно указано 7%) до 1,7% доля использования на сети радиозондов **РЗМ-2** производства АО «УПП «Вектор» (кодовые цифры 68,69).

В 2023 году в связи с предстоящим в феврале 2024 года окончанием лицензии на частоту и выводом из эксплуатации всех старых комплексов АВК доля «аналоговых» радиолокационных радиозондов всех производителей с частотой 1782 МГц (кодовые цифры 58,09 и 11) в общем объеме выпусков по сети в течение года ожидаемо снизилась с 10% до 3%.

В Таблице 4 показано состояние и динамика изменений в вертикальной структуре статистики разности «ОВ-FG» на основных изобарических поверхностях по геопотенциалу за 2022-2023 годы в зависимости от использования основных типов радиозондов и приводится вклад статистики отдельных типов радиозондов в общую статистику по сети.

Наилучшие результаты по качеству данных (СКО и СКЗ разности «ОВ-FG») геопотенциала по итогам 2023 года по сети Росгидромета наблюдались у **«навигационных»** радиозондов **МРЗ-Н1** (кодовая цифра **19**) производства АО «Радий» (доля выпусков 6,4%) и **АК2-02мН** (кодовая цифра **15**) производства ООО «Аэроприбор» (доля выпусков 1,7%). Показатели качества данных

наблюдений (СКЗ значений «ОВ-FG», Табл.4в) «навигационных» радиозондов **MP3-H1** и **AK2-02MH** выделяются в лучшую сторону на фоне показателей радиолокационных типов радиозондов, традиционно используемых на сети Росгидромета и в целом сопоставимы с показателями зарубежных образцов (см.Табл.5а).

Таблица 4. Статистические показатели разности «ОВ-FG» геопотенциала на разных уровнях в зависимости от типа радиозонда по аэрологической сети Росгидромета в 2021-2023 гг.

Таблица 4а. Среднее значение разности «ОВ-FG», м.

Тип радиозонда Код Поверхность, гПа	AK2-02м 12,11,10,09	MP3-3AK1 89,58	AK2-02MH 15	P3M-2 69,68	MP3-3MK 62	MP3-H1 01	Сеть РФ 2022 / 2023
50 (~20 км)	-5 / 6	31 / 30	8 / 12	17 / 30	2 / 2	1 / -5	6 / 4
100 (~16 км)	-3 / 5	22 / 23	5 / 9	10 / 23	-4 / -2	-5 / -8	2 / 1
300 (~9 км)	3 / 6	11 / 13	12 / 11	11 / 17	-4 / -3	1 / 0	1 / 1
500 (~5 км)	0 / 2	3 / 5	9 / 7	4 / 5	-4 / -3	1 / 2	-1 / -1
%, доля	25 / 31	17 / 4	2 / 1	5 / 2	44 / 56	7 / 6	100 / 100

Таблица 4б. Среднеквадратическое отклонение разности «ОВ-FG» (СКО), м.

Тип радиозонда Код Поверхность, гПа	AK2-02м 12,11,10,09	MP3-3AK1 89,58	AK2-02MH 15	P3M-2 69,68	MP3-3MK 62	MP3-H1 19	Сеть РФ 2022 / 2023
50 (~20 км)	38 / 43	40 / 42	22 / 34	52 / 48	38 / 38	29 / 32	41 / 41
100 (~16 км)	31 / 35	32 / 35	16 / 22	42 / 37	32 / 32	21 / 23	33 / 34
300 (~9 км)	23 / 25	22 / 26	13 / 15	29 / 21	24 / 24	14 / 16	24 / 24
500 (~5 км)	15 / 14	14 / 17	10 / 12	17 / 13	15 / 14	10 / 12	14 / 14
%, доля	25 / 31	17 / 4	2 / 1	5 / 2	44 / 56	7 / 6	100 / 100

Таблица 4в. Среднеквадратическое значение разности «ОВ-FG» (СКЗ), м.

Тип радиозонда Код Поверхность, гПа	AK2-02м 12,11,10,09	MP3-3AK1 89,58	AK2-02MH 15	P3M-2 69,68	MP3-3MK 62	MP3-H1 19	Сеть РФ 2022 / 2023
50 (~20 км)	39 / 44	52 / 55	24 / 36	62 / 60	38 / 39	31 / 36	42 / 41
100 (~16 км)	32 / 37	40 / 45	17 / 26	49 / 47	33 / 33	23 / 27	34 / 34
300 (~9 км)	23 / 25	25 / 30	17 / 20	33 / 28	25 / 24	14 / 16	24 / 24
500 (~5 км)	15 / 15	15 / 19	14 / 15	19 / 14	15 / 14	11 / 12	15 / 14
%, доля	25 / 31	17 / 4	2 / 1	5 / 2	44 / 56	7 / 6	100 / 100

Наиболее стабильные результаты наблюдались у «цифровых» радиозондов **MP3-3MK** (кодовая цифра 62) при доле выпусков 56%. Причем показатели разности «ОВ-FG» (средние значения, СКО и СКЗ) только «ночных» и только «дневных» выпусков этого типа радиозондов в 2023 году по сравнению с предыдущим годом оставались также стабильными, без заметных изменений. Сами же среднегодовые значения показателей качества данных наблюдений (СКЗ и СКО значений «ОВ-FG», Табл.4б и 4в) совпадают либо близки к средним значениям по сети в тропосфере и нижней стратосфере, а на уровне 50 гПа даже несколько лучше.

Наихудшие результаты по качеству данных геопотенциала (СКЗ разности «ОВ-FG») по итогам 2023 года по сети Росгидромета показали радиозонды **P3M-2** (цифра кода 69), а также «аналоговые» радиозонды **MP3-3AK1** (цифры кода 58,89).

В целом по итогам 2023 года по сравнению с предыдущим годом, согласно данным табл.3а, 3б и 3в существенных изменений в динамике обобщенных статистических характеристик разности «ОВ-FG» по геопотенциалу по сети Росгидромета не наблюдалось.

При этом положительная динамика (при худших показателях по сети) присутствовала лишь в статистике разности «ОВ-FG» редко выпускаемых радиозондов РЗМ-2 (см. табл.4). Отсутствие динамики (стабильность) статистических характеристик наблюдалась в статистике «ОВ-FG» наиболее многочисленных «цифровых» радиозондов МРЗ-ЗМК (код 62). Существенно отрицательная динамика имела место у всех видов радиозондов типа АК2-02, у «навигационных» МРЗ-Н1 и «аналоговых» радиозондов МРЗ-ЗАК1.

Одновременно на фоне означенной динамики в статистике разности «ОВ-FG» в течение года имело место такое перераспределение долей в использовании радиозондов указанных типов с различными точностными характеристиками, которое в итоге оказало компенсирующее влияние на обобщенную статистику разности «ОВ-FG» по сети в целом, оставив обобщенную статистику без существенных изменений.

Фактически отмечалось замещение радиозондов с «плохой» статистикой (коды 89,58,68,69) на радиозонды АК2-02 (код12) и радиозонды МРЗ-ЗМК (код 62) с относительно «хорошей» статистикой, несмотря на незначительное снижение доли «навигационных» радиозондов с лучшей статистикой по сети.

Расход радиозондов различных типов на сети Росгидромета в 2023 году, %

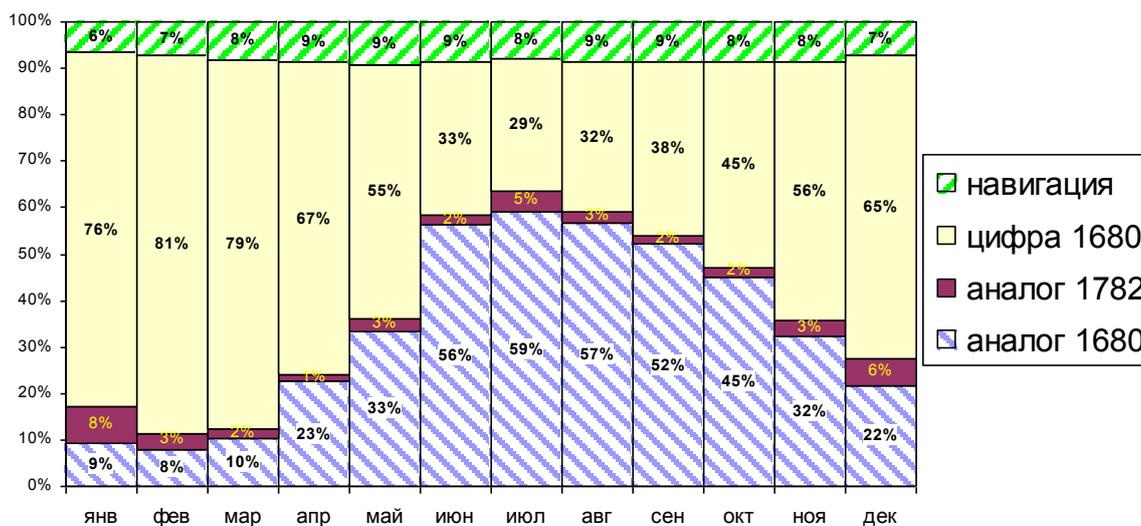


Рис.1. Структура выпусков радиозондов по системам зондирования в 2023 году на аэрологической сети Росгидромета, где

- «навигация 403» - системы АРНК «Полус» и КАЗАН «Полет» (цифры кода 19 и 15),
- «цифра 1680» - система «АРВК – МРЗ-ЗМК» (цифра кода 62),
- «аналог 1782» - системы «АВК – АК2-02м» и «АВК – МРЗ-ЗАК1» (цифры кода 9,11 и 58),
- «аналог 1680» - системы «АРВК – АК2-02м» и «АРВК – МРЗ-ЗАК1» (цифры кода 10,12 и 89).

Радиозонды типа МРЗ-ЗМК (код 62), традиционно, закупаются в процессе централизованной закупки и поступают на АЭ в конце лета начале осени, а расходуются в основном в зимние месяцы преимущественно в ночных выпусках, в отсутствии солнечной радиации. Радиозонды типа АК2-02м (коды 9,...,12) закупаются силами и на средства УГМС преимущественно в первую половину года, а расходуются соответственно в конце весны и летом в дневных условиях радиационного нагрева (рис.1). Так, в 2023 году радиозонды МРЗ-ЗМК (код 62) при среднегодовой доле выпусков 56% использовались преимущественно в зимние

месяцы, когда их доля в общем количестве выпусков по сети достигала 76-81% от всех выпусков. В летний сезон доля выпусков радиозондов МРЗ-3МК снижалась до 29-33%. В тоже время аналоговые радиозонды АК2-02 (31% всех выпусков) в основном выпускались в полет в летние месяцы, когда их доля в использовании выросла до 50-56%, в зимние месяцы соответственно снижалась до 8-10%.

Таким образом, устойчивость осредненных по сети Росгидромета статистических характеристик качества данных геопотенциала в 2023 году, в первую очередь, определялась стабильностью точностных характеристик наиболее распространенных на сети радиолокационных радиозондов МРЗ-3МК(56%), а также (в меньшей степени) радиозондов семейства АК2-02м (31%).

Таблица 5. Среднегодовые обобщенные статистические показатели разности «ОВ-FG» геопотенциала, температуры и ветра на разных уровнях в зависимости от типа радиозонда и региона. 2023 год.

Таблица 5а. Среднеквадратическое значение разности "ОВ-FG" (СКЗ). Геопотенциал, м.

Системы зондирования	Graw, "54"	«Vaisala», RS41	«Vaisala», RS41	Modem M10, код "77", "63"	код"02"	код"20"	МРЗ-Н1	МРЗ-3МК
И/б поверхность, гПа	Сев. Америка	Сев. Америка	Европа	Европа	Китай	Китай	Россия	Россия
50 (~20 км)	19	12	21 (13**)	24	48	35	36	39 (37**)
100 (~16 км)	14	10	16 (10**)	19	31	24	27	33 (31**)
300 (~9 км)	11	11	17 (11**)	14	17	14	16	24 (23**)
500 (~5 км)	8	9	16 (9**)	11	10	10	12	14 (14**)
Ср.мес.кол-во выпусков	2663	2165	2983	1155	653	3060	420	3845
Ср.мес.кол-во АЭ	44	40	63	21	12	58	9	70

** - в скобках статистики «об-fg», полученные исключением данных «сомнительных» станций при наличии последних.

Таблица 5а. Среднеквадратическое значение разности "ОВ-FG" (СКЗ). Температура, °С. 2

Системы зондирования	Graw, "54"	«Vaisala», RS41	«Vaisala», RS41	Modem M10, код "77", "63"	код"02"	код"20"	МРЗ-Н1	МРЗ-3МК
И/б поверхность, гПа	Сев. Америка	Сев. Америка	Европа	Европа	Китай	Китай	Россия	Россия
50 (~20 км)	1.1	1.1	1.0	1.0	1.8	1.6	1.0	1.3
100 (~16 км)	1.2	1.1	1.0	1.0	1.6	1.4	0.9	1.1
300 (~9 км)	0.7	0.8	0.7	0.8	1.0	0.9	0.9	1.4
500 (~5 км)	0.8	0.8	0.7	0.8	1.0	0.9	0.8	1.1

Таблица 5в. Среднеквадратическое значение модуля векторной разности "ОВ-FG", м/с.

Системы зондирования	Graw, "54"	«Vaisala», RS41	«Vaisala», RS41	Modem M10, код "77", "63"	код"02"	код"20"	МРЗ-Н1	МРЗ-3МК
И/б поверхность, гПа	Сев. Америка	Сев. Америка	Европа	Европа	Китай	Китай	Россия	Россия
50 (~20 км)	4.1	3.9	3.7	3.6	2.6	2.8	3.3	3.4
100 (~16 км)	4.7	4.2	3.8	3.6	3.4	3.5	2.9	2.9
300 (~9 км)	4.9	4.5	4.7	4.7	4.9	4.8	4.3	4.6
500 (~5 км)	3.9	3.8	3.7	3.8	4.1	4.1	3.5	3.9

В Таблице 5 приводятся осредненные статистические показатели качества данных наблюдений геопотенциала, температуры и модуля скорости ветра для аэрологической сети Росгидромета и в сравнении с аналогичными показателями зарубежных систем радиозондирования по итогам 2023 года. С уходом с рынка аэрологических систем зондирования компании Lockheed Martin с радиозондами LMS-6 («Sippican») ведущим производителем и по качеству и по количеству средств радиозондирования остается финская компания «Vaisala» с радиозондами RS-41. Наиболее существенные различия в качестве данных

наблюдений относительно других производителей приходится на стратосферные уровни 100 и 50 Гпа.

Сравнение показателей лучших зарубежных систем с показателями отечественных систем остается многие годы не в пользу Росгидромета. Как и прежде, основной причиной отставания Росгидромета по качеству аэрологических наблюдений (в части температуры и влажности) остается широкое применение в отечественных радиозондах устаревших инерционных датчиков температуры и влажности с пониженной точностью, а также отсутствие адекватных алгоритмов внесения в показания температуры радиационных поправок в программном обеспечении действующих на сети комплексов радиозондирования.

ИТОГИ ИНСПЕКЦИЙ

В 2023 году специалисты НТЦР провели методические и технические инспекции ФГБУ «Камчатского УГМС», ФГБУ «Северо-Западного УГМС» и подведомственных им аэрологических станций. В ходе инспекций проверялась организация и эффективность методического и технического руководства аэрологической сетью, состояние зданий, приборов и оборудования, ведение документации, выполнение плана и качество наблюдений.

В период с 01 по 14 июня 2023 года специалистами НТЦР ФГБУ «ЦАО» была проведена инспекция АЭ Ключи, Соболево, Петропавловск-Камчатский и методической группы ФГБУ «Камчатское УГМС».

Аэрологическая сеть Камчатского УГМС состоит из 4 аэрологических станций, которые осуществляют двухразовое температурно-ветровое радиозондирование в сроки 00 и 12 ВСВ, используя две основные системы радиозондирования – 3 комплекса АРВК «МАРЛ-А», установленные по Проекту модернизации «Росгидромет-1» на АЭ Петропавловск-Камчатский, Ключи, о.Беринга и один комплекс АРВК «Вектор-М» на АЭ Соболево - по Проекту «Росгидромет-2».

Штаты аэрологических станций укомплектованы согласно штатным расписаниям.

Все инспектируемые аэрологические станции УГМС обеспечены служебными и вспомогательными зданиями. На АЭ Соболево здания находятся в хорошем состоянии. Здания АЭ Ключи и Петропавловск-Камчатский нуждаются в ремонте.

Свидетельства о государственной регистрации права собственности на земельные участки аэрологических станций имеются на всех станциях. Территории АЭ огорожены частично.

Разрешение на использование радиочастот для РЭС имеются на АРВК АЭ Ключи, Соболево и Петропавловск-Камчатский.

Правила техники безопасности на рабочих местах соблюдаются.

В период проведения инспекции УГМС согласовал с ИВП ЦПИВП РегЦ ЕС ОрВД инструкцию о взаимодействии при выпуске шаров-зондов. В соответствии с согласованной инструкцией АЭ плановые выпуски шаров-зондов осуществляются без согласования с ЕС ОрВД, а после выпуска сообщается точное время выпуска.

До 2007 года в аэрологическую сеть Камчатского УГМС входила еще одна аэрологическая станция Корф, расположенная на северо-востоке полуострова Камчатского края на побережье залива Корфа. В 2007 году аэрологические наблюдения на АЭ Корф были приостановлены из-за землетрясения и разрушения инфраструктуры АЭ. В настоящее время метеорологические наблюдения ведутся на НП Тиличики близи АЭ Корф. Инфраструктура для проведения аэрологических наблюдений в Тиличиках отсутствует. Из-за отсутствия аэрологических наблюдений на Чукотском полуострове и Корфе

(Тилички) синоптики УГМС испытывают трудности в анализе синоптической ситуации на севере Камчатского края.

Комплексы «МАРЛ-А» на АЭ Ключи, Петропавловск-Камчатский и о. Беренга были введены в эксплуатацию в 2010 году и к настоящему времени сроки эксплуатации АРВК, назначенные производителем, закончились. На всех АЭ аэрологические комплексы «МАРЛ-А» являются единственными системами радиозондирования, и любая неисправность АРВК приведет к приостановке радиозондирования на длительное время, т.к. завод-производитель АО «СЭМЗ» приостановил выпуск запасных частей. Комплекс «Вектор-М» на АЭ Соболево был установлен в 2017 году, а введен в эксплуатацию в 2019 году.

В период проведения инспекции было проверено горизонтирование и ориентирование аэрологических комплексов и введены незначительные корректировки.

В связи с труднодоступностью региона и аэрологических станций Камчатский УГМС испытывает сложности в обеспечении АЭ химикатами для производства водорода и утилизации отходов газодобытия.

Определение метеорологических параметров погоды перед выпуском радиозондов на всех АЭ осуществляется при помощи М-63, БРС-1, МВ-4М и автоматизированных метеорологических комплексов. Контрольная проверка радиозондов перед выпуском на аэрологических станциях проводится в будках А-51-1, но на АЭ Соболево и Ключи в будках отсутствует принудительная вентиляция.

Оперативная связь для передачи результатов радиозондирования в АСПД УГМС на АЭ производится по электронной почте через сеть Интернет или по телефону. Доступ в Интернет осуществляется с использованием технологий ADSL.

На АЭ Соболево и Петропавловск-Камчатский имеется пожарная сигнализация. Средства пожаротушения имеются на всех АЭ. Оборудование заземлено, но оформленные результаты проверки контуров заземления АРВК и генераторов водорода АВГ-45 есть только на АЭ Ключи.

Техническое руководство аэрологической сетью осуществляет ведущий инженер по радиолокации ОГМС Петропавловск-Камчатский Камчатского УГМС. ССИ Камчатского УГМС обеспечивает поверку и ремонт измерительных гидрометеорологических приборов, сдачу на поверку общетехнических приборов, контроль правовых аспектов использования радиочастот и оформление документов на использование РЭС.

Методическое руководство аэрологической сетью Камчатского УГМС осуществляет ведущий аэролог (как совместитель) при основном месте работы в аэрологической группе ОГМС Петропавловск-Камчатский. Из-за постоянной перегруженности в оперативной работе ОГМС, методическая работа по руководству аэрологической сетью ведется в недостаточном объеме. Ежемесячно не оценивается выполнение плана наблюдений, качество наблюдений, информационная работа. По итогам работы сети на АЭ не высылаются ежемесячные и годовые обзорные письма. Анализ качества наблюдений по станциям проводится посредством периодического просмотра поступающих телеграмм, анализ карт барической топографии не осуществляется. Методическая инспекция АЭ Ключи была проведена в октябре 2022 года, методические инспекции других АЭ не проводились более 10 лет. В УГМС отсутствуют вторые экземпляры технических дел аэрологических станций, которые необходимо восстановить.

Методическая и техническая инспекция ФГБУ «Северо-Западное УГМС» проводилась в период с 28 августа по 21 сентября в соответствии с Планом инспекций на 2023 год.

Аэрологическая сеть ФГБУ «Северо-Западное УГМС» состоит согласно оперативно-производственного плана Росгидромета из пяти аэрологических станций. Аэрологические станции Северо-Западного УГМС производят двухразовое температурно-ветровое радиозондирование в сроки 00 и 12 ВСВ, эксплуатируя практически все системы радиозондирования, представленные в Росгидромете.

На АЭ Кемь и АЭ Воейково в качестве единственного эксплуатируются комплексы АРВК «МАРЛ-А», установленные в 2008-2009гг. по Проекту модернизации «Росгидромет-1». На АЭ Великие Луки после установки АРВК «Вектор-М» в 2022 году по проекту «Росгидромет-2», АРВК «МАРЛ-А», установленный еще в 2005 году, эксплуатируется как резервный. На АЭ Калининград и АЭ Петрозаводск в 2022 году установлены комплексы АРВК «Вихрь» по Проекту «Росгидромет-2» и используются в качестве основного. На АЭ Калининград с 2022 года использовался комплекс КАЗАН «Полет», на момент инспекции стало известно о списании АРВК «Вектор-М» установленного в 2009 году.

Штат на всех АЭ укомплектован полностью, кроме АЭ Великие Луки.

Все аэрологические станции обеспечены служебными и вспомогательными помещениями. Инспекция показала, что состояние помещений и зданий на всех АЭ удовлетворительное и в основном не требуют ремонта. Исключение составляют следующие помещения: здание газогенераторной на АЭ Калининград, Петрозаводск, Великие Луки и на АЭ Кемь (с заменой ворот), крыша старого служебного здания с АРВК «МАРЛ-А» на АЭ Великие Луки. Кроме того, требуется также на АЭ Петрозаводск и Великие Луки обустроить накопительные ямы отходов газодобыывания для исключения попадания грунтовых вод и дождя, установить ограждения.

Копии свидетельств о государственной регистрации права собственности на земельные участки аэрологических станций имеются и их копии есть на станциях, оригиналы хранятся в УГМС.

Охранные зоны оформлены для всех проверенных аэрологических станций.

На все комплексы оформлены соответствующие Разрешения для РЭС на использование радиочастот или радиочастотных каналов. Техническое обслуживание комплексов и регламентные работы проводятся своевременно.

Правила техники безопасности на рабочих местах аэрологами АЭ в основном соблюдаются. Техническую учёбу и инструктаж по технике безопасности проводятся на всех станциях, соответствующие журналы ведутся.

На АЭ Воейково проведены электротехнические испытания контуров заземления в помещениях служебного и газогенераторном зданиях.

На АЭ Кемь и Петрозаводск проведены электротехнические испытания контуров заземления в служебных помещениях, а газогенераторном здании электротехнические испытания контуров заземления не производились.

На АЭ Великие Луки и Калининград электротехнические испытания контуров заземления не производились ни для каких помещений.

В основном на АЭ отсутствует омедненный инструмент для работы с АВГ-45. На АЭ Кемь в наличии только омедненный гаечный ключ, а на АЭ Великие Луки имеется только деревянный штырь с медным наконечником.

Отсутствуют договоры на вывоз и утилизацию отходов газодобыывания.

Практически на всех станциях отсутствует молниезащита, а где имеется, электротехнические испытания соответствующих контуров не проводятся.

В период проведения инспекции было проверено и проведено горизонтирование всех РЛС электронным уровнем с погрешностью измерения $\pm 0,05$ град. Не на всех АЭ имеется электронный уровень, что не позволяет на этих станциях производить горизонтирование с необходимой точностью и достаточной частотой. Проведена проверка ориентирования путем сопровождени Солнца.

На всех АЭ для определения метеорологических параметров погоды перед выпуском используются данные комплексов МКС: данные о приземном ветре снимаются с показаний датчика скорости и направления ветра R.V.Young (США), данные по температуре и влажности с показаний датчиков производства VAISALA (Финляндия), а также используют показания Анеморумбометра М-63М-1.

Сличение и выдержка радиозондов, проводимые перед выпуском на аэрологических станциях, не соответствуют требованиям Наставления и требованиям ВМО, поскольку не на всех АЭ присутствуют вентилируемые психрометрические будки А-51-1.

Передача аэрологических телеграмм производится по e-mail, Интернет по каналу связи АСПД ФГБУ «Северо-Западное УГМС», в случаях отсутствия Интернета передача данных осуществляется по телефону.

Работа по методическому руководству аэрологической сетью в ФГБУ «Северо-Западное УГМС» организована и выполняется на высоком квалификационном уровне в соответствии с требованиями РД.52.11.650-2003, включая критический контроль данных радиозондирования в оперативном режиме, проведение инспекций АЭ, консультации по телефону по вопросам методического характера, подготовку писем с разъяснениями по методике производства аэрологических наблюдений, подготовку и сдачу материалов в Госфонд.

Производство и обработка аэрологических наблюдений на станциях осуществляются в соответствии с требованиями Наставления и методических указаний ФГБУ «ЦАО».

КАЧЕСТВО РАДИОЗОНДОВ

В 2023 году НТЦР ФГБУ «ЦАО» традиционно совместно с УГМС контролировали качество радиозондов, используемых на аэрологической сети Росгидромета. В адрес НТЦР ФГБУ «ЦАО» из УГМС ежеквартально поступали сведения с аэрологических станций о забракованных радиозондах при предполетной проверке и при отказах в полете. Обобщенные результаты контроля качества радиозондов ежеквартально и по итогам за год направлялись в УГМС Росгидромета и на заводы-изготовители.

Сведения об эксплуатации радиозондов за 2023 год не поступили с АЭ им. Э.Т. Кренкеля ФГБУ «Северное УГМС».

Согласно поступившим сведениям в 2023 году на аэрологической сети Росгидромета эксплуатировались радиозонды следующих производителей: АО «Радий» (МРЗ-ЗАК1, МРЗ-ЗМК, МРЗ-Н1), ООО «Аэроприбор» (АК2-02м, АК2-02мН), АО «УПП «Вектор» (РЗМ-2 – нескольких модификаций).

Всего из УГМС в 2023 году поступили сведения о предполетной проверке 77440 радиозондов, из которых было забраковано 1259 штук (табл.6). Так же поступили сведения о выпуске в полет 76181 радиозонда, из которых за время подъема отказало 2709 штук (табл.7).

Анализ результатов предполетной проверки (см.Табл.6) показал, что процент забракованных радиозондов в 2023 году по сравнению с предыдущим годом в целом по сети увеличился в три раза и составил 2,4% от количества протестированных (0,8% в 2022г).

Рост брака при предполетной проверке по итогам 2023 года наблюдался у всех типов радиозондов, что связано (см.ниже) с изменениями в элементной базе радиозондов и логистике поставок комплектующих.

В отличие от предыдущих лет уровень брака при предполетной проверке «навигационных» радиозондов оказался выше (5,5%), чем радиолокационных (1,3%). Наименьший уровень брака (1,1%) при минимальной отрицательной динамике отмечался у аналоговых радиозондов МРЗ-ЗАК1 производства АО «Радий». Наибольший уровень брака – 6,3% оказался у «навигационных» радиозондов МРЗ-Н1 производства того же АО «Радий», причем по сравнению с предыдущим годом уровень брака у этого типа неоправданно резко вырос с 0,7% до 6,3%.

Таблица 6. Результаты предполетной проверки радиозондов на аэрологической сети Росгидромета в 2022-2023 гг.

Завод-производитель	Тип радиозонда	Проверено, шт.		Забраковано, шт		Процент брака	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023
АО «Радий»	МРЗ-ЗАК1	13378	3089	140	35	1,0	1,1
	МРЗ-ЗМК	33787	41871	144	503	0,4	1,2
	МРЗ-Н1	5747	5138	41	324	0,7	6,3
ООО «Аэроприбор»	АК2-02м	19927	24557	182	331	0,9	1,3
	АК2-02мН	1752	1280	10	27	0,6	2,1
АО «УПП «Вектор»	РЗМ-2	4099	1505	97	39	2,4	2,6
Итого:		78690	77440	645	1259	0,8	2,4

Так же резко вырос уровень брака всех типов радиозондов производства ООО «Аэроприбор»: в 3.5 раза (с 0,6% до 2,1%) у «навигационных» АК2-02мН и 1,5 раза (с 0,9% до 1,3%) у аналоговых АК2-02м.

Основные причины выбраковки радиозондов в 2023 году при предполетной проверке в зависимости от типа распределились следующим образом (в скобках указано количество отбракованных радиозондов):

- радиозонды МРЗ-ЗАК1: «нет СВЧ» - 0,5% (14 шт.), «нет ответа» - 0,3% (10 шт.),
- радиозонды МРЗ-ЗМК: «нет СВЧ» - 0,5% (220 шт.), «нет телеметр.сигнала» - 0,3% (110 шт.),
- радиозонды МРЗ-Н1: «нет ГНСС» - 6,1% (312 шт.), «нет телеметр.сигнала» - 0,1% (7 шт.),
- радиозонды АК-02м: «нет СВЧ» - 0,3% (93 шт.), «нет телеметр.сигнала» - 0,3% (82 шт.),
- радиозонды АК-02мН: «нет телеметр.сигнала» - 0,7% (9 шт.), «нет ГНСС» - 0,3% (4 шт.)
- радиозонды РЗМ-2: «нет СВЧ» - 1,1% (17 шт), «нет телеметр.сигнала» - 0,9% (13 шт.).

Согласно поступившим в 2023 году сведениям из УГМС по контролю выпущенных в полет 76181 радиозондов отказало 2709 штук (табл.7), что

составило 5,5%. По сравнению с предыдущим годом в 2023 году рост процента отказов в полете наблюдался у всех типов радиозондов. В целом по сети это показатель вырос в 1,5 раза с 3,7% до 5,5%.

В среднем по сети наименьший процент отказов радиозондов в полете наблюдался у навигационных радиозондов АК2-02мН производства ООО «Аэроприбор» (1,8% при 1742 штук выпущенных в полет). Наибольший - у радиозондов РЗМ-2 производства УПП «Вектор» (15% при 4002 штук выпущенных в полет).

Наибольшую отрицательную динамику (рост отказов в 3 раза, с 0,9% до 2,7%) показали данные по выпущенным в полет «навигационным» радиозондам МРЗ-Н1 производства АО «Радий».

Наименьшие изменения «год от года» (стабильность качества) наблюдались у «цифровых» радиозондов МРЗ-ЗМК производства АО «Радий», а также у аналоговых радиозондов АК2-02м и «навигационных» АК2-02мН производства ООО «Аэроприбор» (табл.7).

Таблица 7. Сведения о выпущенных в полет и отказавших радиозондах на аэрологической сети Росгидромета в 2022-2023гг.

Завод-производитель	Тип радиозонда	Выпущено в полет, шт.		Отказали в полете, шт		Процент отказов	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023
АО «Радий»	МРЗ-ЗАК1	13238	3054	768	191	5,8	6,3
	МРЗ-ЗМК	33643	41368	917	1153	2,7	2,8
	МРЗ-Н1	5706	4814	50	132	0,9	2,7
ООО «Аэроприбор»	АК2-02м	19745	24226	769	988	3,9	4,1
	АК2-02мН	1742	1253	28	22	1,6	1,8
АО «УПП «Вектор»	РЗМ-2	4002	1466	339	223	8,5	15,2
Итого:		78076	76181	2871	2709	3,7	5,5

В среднем по сети, в 2023 году наибольший процент отказов, 6,3% отмечен у радиозондов МРЗ-ЗАК1, как и в 2022 г, производства АО «Радий».

Основные причины отказов радиозондов в полете в 2023 году по типам распределились следующим образом (в скобках указано количество отказавших радиозондов):

- радиозонды МРЗ-ЗАК1: «нет СВЧ» - 2,3% (71 шт.), «отказ телеметр. канала» - 1,5% (46 шт.)
- радиозонды МРЗ-ЗМК: «нет СВЧ» - 0,9% (375 шт.), «нет ответа» и «отказ телеметр.канала» по - 0,8% (337 шт.),
- радиозонды МРЗ-Н1: «отказ ГНСС» - 1,4% (63 шт.), «отказ телеметр. канала» - 1,2% (60 шт.),
- радиозонды АК-02м: «нет СВЧ» - 1,3% (303 шт.), «нет ответа» - 1,2% (279 шт.),
- радиозонды АК2-02мН: «отказ телеметр. канала» - 1,1% (14 шт.), «другие причины» - 0,6% (8 шт.),
- радиозонды РЗМ-2: «нет СВЧ» - 8,9% (130 шт.), «отказ телеметр. канала» - 5,0% (74 шт.).

В ноябре 2022 года, в рамках централизованной поставки РАМ Росгидромета в Западно-Сибирском и Среднесибирском УГМС были получены партии «навигационных» радиозондов МРЗ-Н1 (403 МГц) производства АО «Радий». По информации из УГМС более 90% радиозондов оказались забракованными при предполетной проверке из-за нестабильной работы навигационного модуля («нет данных о позиционировании радиозондов»). В связи с этим, дефектные партии были возвращены для замены заводу-изготовителю, который информировал УГМС и ЦАО о принимаемых мерах. Замена радиозондов производилась небольшими партиями в первом квартале 2023 года.

Тем не менее, в 2023 году наблюдалось увеличение количества отказов радиозондов МРЗ-Н1 в момент выпуска по причине сбоев в работе тех же навигационных модулей, «нет данных о позиционировании радиозондов»: 49 радиозондов против 16 годом ранее.

В 2023 году из ряда УГМС поступали жалобы на низкое качество (неисправность) элементов питания (тип АА, с логотипом «Энергия») радиозондов МРЗ-ЗМК полученных в 2022 году, в рамках «централизованной поставки Росгидромета». К сожалению, несмотря на то, что завод-изготовитель в рамках гарантийных обязательств производил замену неисправных элементов питания вместе с радиозондами, часть АЭ и УГМС проводили замену элементов питания за свой счет.

СОСТОЯНИЕ АЭРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА

На аэрологической сети Росгидромета используются два вида аэрологических комплексов - радиолокационные вычислительные комплексы (АРВК) и радионавигационные комплексы (АРНК). В случае АРВК траектория перемещения радиозонда определяется радиолокационным методом, в случае АРНК - по данным сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС и/или GPS, в частности,

АРВК:

- АВК-1, АВК-1М (устанавливались с конца 1980-х гг) используются на 22 АЭ как резервные средства зондирования;
- АРВК «МАРЛ-А» (устанавливались с 2002г.) используются на 43 АЭ. У всех локаторов закончились сроки эксплуатации, назначенные заводом производителем. На 23 АЭ комплекс «МАРЛ-А» является единственным;
- АРВК «Вектор-М» (устанавливались с 2006г.) используется на 53 АЭ, при этом у 26 локаторов закончились сроки эксплуатации, назначенные заводом производителем, из них на 13 АЭ комплекс «Вектор-М» является единственным;
- АРВК «Вихрь» (устанавливались с 2020г.), используется на 17 АЭ На аэрологическую сеть была поставлена модификация, в состав которой входит АРВК (радиолокационный комплекс) и АРНК БС СР «Полюс»;

АРНК:

- базовая станция системы радиозондирования, БС СР «ПОЛЮС» (устанавливается с 2016г) используется на 5 АЭ как основная и еще на 16 АЭ в качестве резервной;
- комплекс аэрологического зондирования атмосферы навигационный (КАЗАН) «Полет» установлен (с 2021г.) на 26 АЭ как резервная система.

По данным мониторинга функционирования аэрологической сети к концу 2023 года на 113 АЭ Росгидромета, входящих в План радиозондирования, насчитывалось 180 штатных комплексов (см.Табл.8) радиозондирования в работоспособном состоянии. На 55 АЭ имелось по одному (единственному)

комплексу радиозондирования. Два (основное и резервное) средствами радиозондирования располагали 49 АЭ аэрологической сети, еще на 9 АЭ имелось по три (основная и 2 резервные) системы. Общее число средств радиозондирования на сети на декабрь 2023 года в сравнении с декабрем 2022 года снизилось на 5 комплексов. Сокращение прошло в основном за счет выхода из строя и вывода из эксплуатации морально устаревших комплексов АВК-1, которые частично замещались навигационными АРНК. В результате количество аэрологических станций с единственным комплексом радиозондирования удалось сохранить на уровне 2022 года – 55 АЭ (в 2021г. – 66 АЭ, в 2020г. – 79 АЭ).

Таблица. 8. Состав парка систем радиозондирования на сети Росгидромета. Декабрь 2023 год.

Тип / кол-во на 1 АЭ	МАРЛ-А	Вектор-М, «старые»	Вектор-М, «новые»	Полюс	АВК-1	Полет	Вихрь	Кол-во	
								комплексов	АЭ
Единственный	23	13	12	5	0	0	2	55	55
2 комплекса	17	13	9	14	16	18	11	98	49
3 комплекса	3	6	6	2	4	8	4	27	9
Итого	43	26	27	21	20	26	17	180	113

В 2023 году в рамках реализации «Программы модернизация и развитие гидрометеорологической сети наблюдений за состоянием окружающей среды в Арктической зоне Российской Федерации» в части модернизации аэрологической сети были установлены 2 АРВК «Вихрь» производства АО «Радий» на АЭ Салехард ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» и АЭ Верхоянск ФГБУ «Якутское УГМС».

В целях поддержания работоспособности РЛС-парка аэрологической сети Росгидромета в оптимальном рабочем состоянии, с учетом размеров сети и назначенного жизненного цикла радиолокационных аэрологических комплексов (8-10 лет) необходимо ежегодно производить замену или капитальный ремонт 10 АРВК. Проведение капитального ремонта АРВК возможно только в заводских условиях, для чего АРВК на срок до 9 месяцев, а в отдельных случаях до 16 месяцев, необходимо направлять на завод-изготовитель. По информации от заводов-производителей стоимость капитально ремонта АРВК без учета транспортировки и других логистических затрат может составить до 2/3 стоимости нового АРВК. При этом на время капитального ремонта АЭ необходимо оснастить АРНК с существенно более дорогими радиозондами, вследствие чего возможная экономия в 30% практически сведется к «нулю» и как результат, в таких условиях капремонт трудно признать рациональным.

По состоянию на конец 2023 года на 36 АЭ (23 «МАРЛ-А» и 13 «Вектор-М»), на которых используются «старые» АРВК с истекшими сроками эксплуатации без наличия дублирующих АРНК. В случае выхода из строя единственного радиолокационного комплекса радиозондирования на АЭ может быть остановлено на продолжительное время.

Следует принять во внимание, что при производстве «старых» комплексов «МАРЛ-А» и «Вектор-М», установленных на аэрологической сети до 2012 года, использовалась устаревшая к настоящему времени и снятая с производства элементная база. Производство запасных частей «старых» АРВК на заводах-изготовителях вызывает большие сложности в части замещения и «стыковки» элементов различных поколений и различных производителей, что удлиняет сроки ремонтных работ и простоя АРВК.

В связи, с чем представляется нецелесообразным проведение (заводского) капитального ремонта «старых» АРВК МАРЛ-А, установленных более 10-12 лет назад. Комплексы «МАРЛ-А» придется постепенно, в течение 3-5 лет заменить

на новые, используя демонтированные комплексы, по возможности, как доноры для еще эксплуатируемых аэрологических комплексов.

Для «старых» комплексов «Вектор-М» (особенно без резервного АРНК) актуален и возможен восстановительный ремонт силами УГМС при условии наличия крупного узлового ЗИП на основе современной элементной базы, включая антенную колонку, антенну ФАР, комплект кабелей, блоки обработки и управления, блоков источников питания, персональный компьютер.

Для продления периода работоспособности всех комплексов «Вектор-М» на аэрологической сети Росгидромета ФГБУ «ЦАО» совместно с рядом УГМС предлагает с 2025 года на базе ФГБУ «ЦАО» создать ежегодно пополняемый групповой ЗИП для комплексов «Вектор-М» производства АО «УПП «Вектор-М», что позволит сократить время и стоимость восстановительного ремонта. Например, стоимость диагностики, которую осуществляют специалисты АО «УПП «Вектор-М» с выездом на АЭ, составляет около 600 тыс. рублей. Обновление комплексов «Вектор-М» силами УГМС за счет использования группового ЗИП сократит срок ремонта и продлит срок эксплуатации АРНК на 5-8 лет.

В начале 2022 и в течение 2023 года на ряде АЭ, оснащенных АРНК и расположенных на ЕТР, временами отмечалась нестабильная работа Глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС), препятствующая точному определению местоположения радиозонда. Наличие радиопомех в радиоканалах ГНСС частично или полностью приводит к искажениям в пространственной привязке получаемой информации об измеряемых метеопараметрах при подъеме радиозонда. Опыт отдельных УГМС показал, что детальный анализ первичных архивных данных при необходимости позволяет выработать подходы, способствующие наработке оптимальных решений по выпуску зонда и минимизации потерь информации в процессе подъема.

В декабре 2022 года после обращения Росгидромета Госкомиссия по радиочастотам (ГКРЧ) продлила свое же разрешение № 17-44-07-3 от 28.12.2017г. на использование Росгидрометом частоты 1782 МГц еще на 1 год, до 1 февраля 2024 года. Это решение позволило УГМС рационально распорядиться остающимся ресурсом работоспособных комплексов типа АВК и остатками радиозондов с частотой 1782 МГц. К концу 2023 года на аэрологической сети насчитывалось до 20 работоспособных комплексов АВК-1 и АВК-1М.

О СБОРЕ ФАЙЛОВЫХ АРХИВОВ

В соответствии с планом ОПР НИУ Росгидромета в 2023 году в ФГБУ «ЦАО» на постоянной основе продолжались работы по сбору и подготовке к передаче на хранение в Госфонд, в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» файловых архивов, формируемых на АЭ Росгидромета штатным ПО автоматизированных систем радиозондирования. В ходе работ ФГБУ «ЦАО» обеспечивает сбор, систематизацию, каталогизацию и хранение полученных данных наблюдений. Полнота собранных архивов оценивается около 94%.

Отсутствие штатной полноты материалов из АЭ и УГМС, по-прежнему, остается основным недостатком формируемых архивов. Потери информации на станциях связаны со сбоями в работе аэрологических комплексов, неисправность персональных компьютеров. В 2023 году из-за сбоя в работе ПК был утерян архив АЭ о. Котельный с марта по август. Наиболее низкие показатели по передаче файловых архивов отмечены у ФГБУ «Якутское УГМС».

Подготовка архивов к передаче на хранение, как правило, осложняется:

– длительными задержками (более 3 месяцев) в предоставлении архивов в ФГБУ «ЦАО»;

–не соблюдение требуемой маски имени формирования архивов.

Обращаем внимание аэрологов, что при формировании архивов необходимо руководствоваться требованиями инструкции, размещенной по адресу: <http://cao-ntcr.mipt.ru/monitor/stuff/raobarc10.pdf>. Следует иметь в виду, что результаты радиозондирования в коде BUFR (файлы с расширением *.bin), **являются неотъемлемой частью файловых архивов и обязательно должны присутствовать в архивах.**

Напоминаем аэрологам, что файловые архивы должны иметь следующую установленную маску имени файла:

ИНДЕКС-ГГГГММММ.ZIP, где
 ИНДЕКС – индекс станции,
 ГГГГ – четыре цифры года наблюдения,
 ММ – две цифры месяца наблюдения,

где Z – идентификатор (символ латинского алфавита), указывающий на систему зондирования: A – «АВК-1», R – «МАРЛ-А», V- «Вектор-М», N – «ПОЛЮС», W – «Полёт», L – «Вихрь» (локационные данные).

Результаты мониторинга поступления файловых архивов размещены на странице по адресу: <http://cao-ntcr.mipt.ru/monitor/archives/archives.htm>, где информация обновляется периодически по мере поступления архивов.

Адрес электронной почты для передачи файловых архивов в ЦАО – archives@cao-ntcr.mipt.ru, резервный адрес – saoaero@mail.ru. Адрес FTP сервера остался без изменений. На странице мониторинга поступления файловых архивов размещены две ссылки на «облако» для передачи файловых архивов.

ОБ ИСПЫТАНИЯХ АЭРОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАЗАН ПОЛЕТ

В июне 2023 года по заданию Росгидромета ФГБУ «ЦАО» совместно с ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» и ООО «Аэроприбор» провели летные сравнительные испытания с целью подтверждения технических и метрологических характеристик аэрологического комплекса КАЗАН «Полёт» с радиозондами АК2-02МН производства ООО «Аэроприбор» для дальнейшего использования на аэрологической сети Росгидромета.

Испытания проводились в соответствии «Программой и методикой проведения сравнительных испытаний аэрологического комплекса КАЗАН «Полет» совместно с радиозондами АК2-02МН» (ПМИ), утвержденной с УГСН Росгидромета.

Из-за неустойчивой работы ГНСС на территории ЕТР проведение испытаний было вынесено за Урал. Базой проведения испытаний была выбрана аэрологическая станция Омск, на которой успешно эксплуатировались штатные средства зондирования: АРВК «Вихрь» и АРНК «Полюс». Дополнительно в Омске был развернут аэрологический комплекс Modem SR10 (Франция) с радиозондом M2K2 DC в качестве контрольной системы повышенной точности.

В период с 20 июня по 01 июля 2023 года было проведено 2 тестовых и 20 контрольных совместных (спаренных) выпусков радиозондов АК2-02МН (КАЗАН «Полет») с радиозондами МРЗ-Н1 («Полюс»), МРЗ-3МК («Вихрь») и M2K2 DC («Modem») на одной подвеске в сроки 00 и 12 ВСВ. Подвеска 4-х одновременно работающих радиозондов в 18 выпусках (из 20-ти) достигала высоты 26 км при максимуме 32 км. Средняя высота подъема связки из 4-х радиозондов составила 26,7 км.

Оценка результатов испытаний строилась, как на сравнении попарно (по статистике разности для 6-ти пар радиозондов) профилей температуры, влажности и ветра, осредненных по слоям, центрированным относительно

стандартных поверхностей по высоте и давлению, так и на сравнении с полем первого приближения на изобарических поверхностях.

На основе анализа статистических оценок результатов, формально следуя критериям ПМИ, установлено, что комплекс КАЗАН "Полет" совместно с радиозондом АК2-02мН испытания прошли. Оценки расхождений спаренных профилей в слоях, центрированных относительно стандартных поверхностей, по среднеквадратичному отклонению разности значений испытуемого и контрольных радиозондов (случайные отклонения) НЕ превысили установленных критериев ПМИ для температуры ($\pm 1^\circ\text{C}$ для слоя «Земля-16км» и $\pm 2^\circ\text{C}$ для слоя «16 км - конец подъема») и относительной влажности ($\pm 15\%$ в слое «Земля-12 км»).

Однако, также было показано, что средние разности значений относительной влажности (систематическая ошибка) для пар радиозондов "АК2-02мН – М2К2-DC", "АК2-02мН – МР3-3МК" и "АК2-02мН – МР3-Н1" в слое 700-200 гПа (3-12км) составляли от -10 до -17%, что свидетельствует о значительном систематическом занижении показаний влажности радиозондом АК2-02мН в сравнении с широко применяемыми на сети типами радиозондов, включая радиозонд повышенной точности в условиях теплого летнего периода (см. Рис.2).

Известно, что в отличие от летних месяцев в осенне-зимний период тропосфера более устойчива, характеризуется повышенной мощностью и повторяемостью инверсий, других задерживающих слоев, с которыми связан отличный от летнего режим влажности в тропосфере. В случае, когда в летних условиях (вертикальных градиенты температуры близки к сухо- и влажно-адиабатическому) были выявлены значительные (10-17%) систематические отклонения в измерениях относительной влажности контрольных радиозондов от испытуемых, совершенно уместно и необходимо повторить испытания в зимних условиях по программе аналогичной летним.

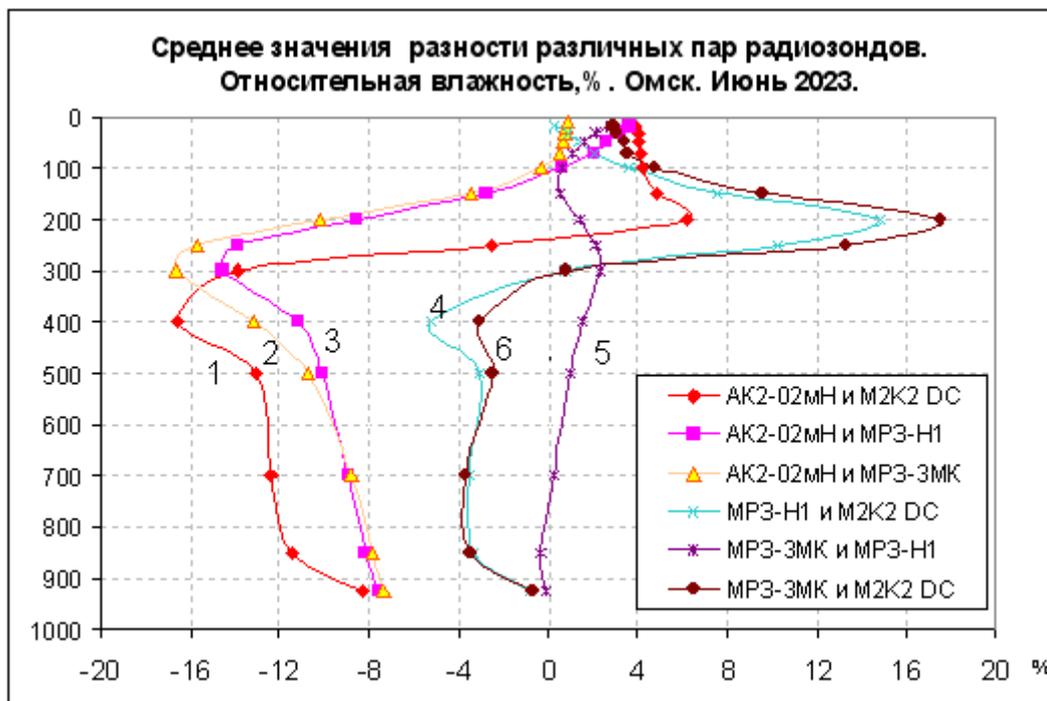


Рис 2. Результаты сравнительных испытаний. Средние значения разности для разных пар радиозондов. Относительная влажность, %. Омск. Июнь 2023 год.

1 - «АК2-02мН–М2К2-DC», 2 - «АК2-02мН–МР3-3МК» 3 - «АК2-02мН–МР3-Н1»
4 - «МР3-Н1–М2К2 DC», 5 – «МР3-3МК–МР3-Н1», 6 – «МР3-3МК– М2К2 DC»

Учитывая полученные результаты ФГБУ «ЦАО» уведомило Росгидромет, что статистики из 20-ти выпусков в летних условиях недостаточно для положительного заключения. По итогам испытаний, в сложившейся ситуации целесообразно разрешить использование на сети комплекса КАЗАН "Полет" временно, лишь до конца теплого периода (на 3 месяца), предложить производителю комплекса ООО «Аэроприбор» устранить отмеченные недостатки и провести дополнительные испытания в осенне-зимний период.

В противном случае широкое применение на сети Росгидромета радиозондов АК2-02мН с комплексом КАЗАН "Полет" негативно скажется на прогнозе влагосодержания в атмосфере и потребует дополнительных усилий для внесения исправлений в климатические ряды данных наблюдений.

К сожалению, ООО «Аэроприбор» фактически проигнорировал выводы по итогам сравнительных июньских испытаний в Омске, без привлечения сотрудников ЦАО провел собственные испытания (5 выпусков) на АЭ Оренбург с 1 по 5 августа 2023 года, формально проинформировав Росгидромет и ЦАО об устранении недостатков.

РАБОТА АЭРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ В АРКТИКЕ И АНТАРКТИКЕ

В 2023 году высокоширотное аэрологическое зондирование атмосферы проводилось на станциях Мирный и Новолазаревская в Антарктиде, а также на НИС «Ледовая база мыс Баранова» и на ЛСП «Северный полюс-41» в Арктике.

Антарктические станции Новолазаревская (индекс 89512) и Мирный (индекс 89592) входят в опорную аэрологическую сеть глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК), предназначенной для мониторинга глобальных и региональных изменений климата. Антарктические станции выполняли аэрологические наблюдения в рамках подпрограммы «Организация и обеспечение работ и научных исследований в Антарктике» государственной программы «Охрана окружающей среды».

В соответствии с «Планом радиозондирования атмосферы аэрологической сети Росгидромета» на 2023 год и планом работ 68-й Российской Антарктической экспедиции (РАЭ) на антарктических станциях Мирный и Новолазаревская проводилось однократное зондирование в срок 00 ВСВ.

Таблица 9. Количественные показатели выполнения программы наблюдений в 2023 г.

Станция	Кол-во выпусков по программе	Кол-во выпусков по факту	Причины пропусков	Повторные выпуски	Брак р/з при подготовке	Отказ р/з в полете
АЭ Мирный	365	361	4-метео, 1-тех. причина	0	0	0
АЭ Новолазаревская	365	343	22-метео	0	0	0

Таблица 10. Средние высоты температурно-ветрового зондирования по месяцам и за 2023 г.

Станция	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
АЭ Мирный (Н, км)	31,6	31,4	29,3	24,5	20,5	18,4	15,6	15,4	21,7	27,8	30,8	32,2	24,9
АЭ Новолазаревская (Н, км)	29,1	29,2	28,7	27,8	27,4	25,7	26,2	27,4	27,6	26,6	29,6	31,2	28,1

Таблица 11. Процент достижения изобарических поверхностей за 2023 г.

Уровень, гПа	100	70	50	30	20	10
АЭ Мирный, %	89	76	64	55	48	33
АЭ Новолазаревская, %	99	98	98	96	94	31

Станции участвуют в международном обмене оперативной информацией между странами – членами ВМО.

Аэрологическое зондирование атмосферы на станциях Новолазаревская и Мирный осуществляется системой АРНК «Полус-С» с использованием радиозондов МРЗ-Н1 производства АО «Радий».

Все изменения в программы обработки и коды передачи оперативной информации вносились в соответствии с методическими указаниями ЦАО и Росгидромета.

Станции Новолазаревская и Мирный осуществляют оперативную передачу данных зондирования по каналам связи АСПД Росгидромета в текстовом коде КН-04 и в бинарном коде FM-94 BUFR.

Программа аэрологических наблюдений 68-й РАЭ за 2023 год выполнена на 96% (в 2022г. - 90%), соответственно по АЭ Мирный - на 98% (2022г. - 86%) и по АЭ Новолазаревская на 94%, (2022г. - 94%).

НИС «Ледовая база мыс Баранова» (индекс 20094) расположена на острове Большевик в ахипелаге Северная Земля. Аэрологические наблюдения в 2023 году проводились российской навигационной системой АРНК «Полус-С» радиозондом МРЗ-Н1.

Радиозондирование атмосферы выполнялось в соответствии с «Планом радиозондирования на 2023 год для аэрологической сети Росгидромета». Станция участвует в национальном обмене гидрометеорологической информации.

Станция осуществляет оперативную передачу данных зондирования по каналу связи АСПД Росгидромета в текстовом коде КН-04 и в бинарном коде FM-94 BUFR.

Таблица 12. Количественные показатели выполнения программы наблюдений в 2023 г.

Станция	Кол-во выпусков по программе	Кол-во выпусков по факту	Причины пропусков	Повторные выпуски	Брак р/з при подготовке	Отказ р/з в полете
АЭ м.Баранова,	365	365	-	0	3	0

Таблица 13 - Средние высоты температурно-ветрового зондирования за 2023 г.

Станция	Месяцы												2023 год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
АЭ м.Баранова, (Н, км)	28,3	29,6	28,2	28,5	31,1	31,6	31,2	32,3	32,8	29,2	27,3	27,1	29,8

Таблица 14 - Процент достижения изобарических поверхностей 2023 г.

Уровень, гПа	100	70	50	30	20	10
АЭ м.Баранова, %	99	98	97	95	90	48

В 2023 году программа аэрологических наблюдений на АЭ «м.Баранова» выполнена на 100% (в 2022г. – 98%). Всего было произведено 365 аэрологических наблюдений. Пропусков наблюдений – не допущено. Повторных

выпусков - 0. Брак радиозондов при предполетной подготовке - 3. Отказы радиозондов в полете – 0.

В 2023 году соответствии с программой научных исследований комплексной научной экспедиции на дрейфующей станции «Северный полюс-41», утвержденной Росгидрометом, выполнялись аэрологические наблюдения на базе ледовой самодвижущейся платформе (ЛСП) «Северный полюс» (позывной UBQW2).

После выпуска первого радиозонда 4 октября 2022 года в 2023 году на АЭ ЛСП «Северный полюс-41» температурно-ветровое зондирование атмосферы производилось ежедневно в двухразовом режиме в сроки 00 и 12 ВСВ при помощи системы АРНК «Полюс-С» с радиозондом МРЗ-Н1.

В виду ограниченного количества аэрологических расходных материалов (РАМ) на АЭ ЛСП «Северный полюс-41» с 14 июня 2023 года перешли на одноразовое зондирование атмосферы в срок 00 ВСВ. К сожалению, в связи полным израсходованием РАМ с 17 декабря 2023 года наблюдения прекращены.

Станция участвует в национальном обмене гидрометеорологической информации.

Станция осуществляет оперативную передачу данных зондирования по каналу связи АСПД Росгидромета в текстовом коде КН-04 и в бинарном коде FM-94 BUFR.

Программа аэрологических наблюдений в 2023 году на АЭ ЛСП выполнена на 70%.

Всего в 2023 году было произведено 509 аэрологических наблюдений.

Пропусков наблюдений по метеоусловиям - 4.

Повторных выпусков - 0.

Брак радиозондов при предполетной подготовке - 4.

Таблица 15. Количественные показатели выполнения программы наблюдений в 2023 г.

Станция	Кол-во выпусков по программе	Кол-во выпусков по факту	Причины пропусков	Повторные выпуски	Брак р/з при подготовке	Отказ р/з в полете
ЛСП «Сев.Полюс»,	730	509	Нет расходных материалов	0	4	-

Таблица 16 - Средние высоты температурно-ветрового зондирования за 2022 г.

Станция	Месяцы												2023 год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ЛСП «Сев.Полюс», (Н, км)	27,5	28,6	30,5	31,6	32,4	32,5	33,3	33,8	33,5	29,8	27,3	27,7	30,7

Таблица 17 - Процент достижения изобарических поверхностей 2023 г.

Уровень, гПа	100	70	50	30	20	10
ЛСП «Сев.Полюс», %	99	99	99	96	93	66

Таблица 18. Среднеквадратическое значение разности "ob-fg".
Геопотенциал, м

Системы зондирования	МРЗ-Н1	МРЗ-Н1	МРЗ-Н1	МРЗ-Н1	МРЗ-Н1	МРЗ-ЗМК
И/б поверхность, гПа	СП-41. им.Баранова		Новолазаревская	Мирный	Россия	<i>Россия</i>
50 (~20 км)	38	34	47	35	36	39
100 (~16 км)	25	24	34	23	27	33
300 (~9 км)	14	14	21	16	16	24
500 (~5 км)	11	12	17	13	12	14

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ И ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Интернет-сайт НТЦР ЦАО <http://cao-ntcr.mipt.ru/index.htm>, позволяет ознакомиться с проводимыми техническими и программными решениями в области аэрологии и материалами по мониторингу качества радиозондирования на аэрологической сети.

Информация о новых обзорных и информационно-методических письмах НТЦР ЦАО и других документах по актуальным вопросам радиозондирования публикуется в разделе "Новости" по адресу <http://cao-ntcr.mipt.ru/vesti.htm>. На странице <http://cao-ntcr.mipt.ru/monitor/stuff/list.htm> размещен аннотированный перечень документов по актуальным вопросам радиозондирования, опубликованных на сайте НТЦР.

Результаты мониторинга функционирования аэрологической сети Росгидромета и аэрологической сети МСГ и стран Балтии регулярно обновляются на сайте НТЦР ЦАО в первой декаде каждого месяца по адресу <http://cao-ntcr.mipt.ru/monitor/monitorres.htm>. Для повышения надежности доступа к странице с результатами мониторинга на сайте НТЦР ЦАО организовано зеркало по адресу <http://cao-rhms.ru/monitor/monitorres.htm>.

Вся необходимая информация и программное обеспечение для кодирования и передачи результатов радиозондирования в коде BUFR, правила включения (при необходимости) национального раздела 10 в части В (группа 61616) телеграммы КН-04, и отправки аэрологических телеграмм в каналы связи размещены на сайте НТЦР ФГБУ «ЦАО» на странице <http://cao-ntcr.mipt.ru/bufr>, а также на головном сайте ФГБУ «ЦАО» на странице <http://cao-rhms.ru/monitor/bufr>.

На странице «Сопровождение автоматизированной системы учета расходных аэрологических материалов» размещены и регулярно (<http://cao-ntcr.mipt.ru/monitor/consum/asuram.htm>) обновляются новости о системе и документация по использованию АС «Учет РАМ», в том числе: «Инструкция по вводу Приходов и Расходов РАМ» и «Руководство пользователя приложения «Учет расходных аэрологических материалов».

В рамках сопровождения реализации Проекта модернизации и в соответствии с письмом Руководителя Росгидромета №140-4464 от 25.11.2009 года «О мониторинге хода внедрения новых АРВК» ежемесячно обновляется информация с результатами мониторинга. Обобщенные данные о ходе внедрения новых АРВК и качестве данных зондирования публикуются на странице http://cao-ntcr.mipt.ru/monitor/awb/main_awb.htm. Сведения об объемах зондирования, отказах и неисправностях новых АРВК, ежемесячно получаемых НТЦР ЦАО с

аэрологических станций и УГМС, можно найти по адресу http://cao-ntcr.mipt.ru/monitor/awb/awb_pasport_AE.htm.

- Приложения
- :
1. Основные обобщенные показатели функционирования аэрологической сети РФ за 2023 год
 2. Причины невыполнения плана наблюдений в 2023 году на аэрологической сети РФ (согласно донесениям, содержащимся в телеграммах NIL)
 3. Количество выпусков радиозондов в 2023 году на аэрологической сети РФ (в соответствии с поступлением аэрологических телеграмм в Гидрометцентр РФ).

А.Я. Наумов, нач.отдела мониторинга НТЦР ЦАО
8(495)408-64-09

Основные обобщенные показатели функционирования аэрологической сети РФ 2023 год

Приложение 1

АЭ/УГМС	I квартал							II квартал							III квартал							IV квартал							2023								
	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	д	е	ж	з
Уфа	100	100	100	26.3	-	39	3.2	100	100	100	29.5	-	22	3.1	100	100	100	29.8	-	21	3.3	100	100	100	25.6	-	41	3.5	100	100	100	27.8	-	-	-	32	3.3
Башкирское/ 1	100	100	100	26.3	0	39	3.2	100	100	100	29.5	0	22	3.1	100	100	100	29.8	0	21	3.3	100	100	100	25.6	0	41	3.5	100	100	100	27.8	0	0	0	32	3.3
Киров	100	100	100	26.4	-	25	3.8	100	100	100	30.7	-	25	4.0	99	100	99	30.3	-	24	3.6	100	100	100	26.3	-	29	4.2	100	100	100	28.4	-	-	-	26	3.9
Нижний Новгород	98	100	99	20.4	-	29	4.3	100	93	97	20.8	-	35	5.2	99	95	97	20.5	-	29	4.7	99	98	98	20.3	-	29	6.0	99	96	98	20.5	-	+	-	31	5.1
Верхне-Волжское/ 2	99	100	99	23.4	0	27	4.1	100	97	98	25.8	0	30	4.6	99	97	98	25.4	0	27	4.2	99	99	99	23.3	0	29	5.1	99	98	99	24.5	0	1	0	28	4.5
Аян	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Зея	100	100	100	28.1	-	28	3.4	100	100	100	28.2	-	34	4.5	0	100	50	28.6	-	20	4.3	0	100	50	26.1	-	25	3.7	50	100	75	27.9	-	-	-	29	4.0
Николаевск	99	99	99	23.2	-	27	3.6	99	100	99	26.0	-	30	3.9	0	99	49	28.1	-	18	3.9	0	99	49	27.0	-	21	4.0	49	99	74	25.6	-	-	-	26	3.8
Благовещенск	100	99	99	26.4	-	23	3.0	100	99	99	25.5	-	40	4.5	99	0	49	26.5	-	50	4.1	100	0	50	26.0	-	40	3.1	100	49	74	26.0	-	-	-	36	3.8
Сутур	100	100	100	25.2	-	18	3.2	100	100	100	26.4	-	27	3.8	0	100	50	25.3	-	27	3.8	0	100	50	22.7	-	16	3.6	50	100	75	25.2	-	-	-	23	3.6
Комсомольск	99	100	99	25.7	-	35	3.5	100	100	100	27.2	-	30	4.0	99	0	49	27.7	-	37	4.1	97	0	48	26.8	-	33	3.6	99	50	74	26.7	-	-	-	33	3.8
Хабаровск	100	100	100	24.9	-	22	4.0	100	100	100	24.9	-	21	4.4	0	100	50	25.1	-	29	4.4	0	100	50	23.4	-	24	4.3	50	100	75	24.6	-	-	-	23	4.3
Советская Гавань	100	99	99	19.8	-	33	4.0	88	91	90	23.3	-	39	4.2	100	0	50	24.6	-	54	5.0	99	0	49	25.6	+	56	5.2	97	47	72	22.7	+	-	-	43	4.5
Дальневосточное/ 8	87	87	87	24.8	0	27	3.5	86	86	86	26.0	0	32	4.2	37	50	44	26.5	0	36	4.2	37	50	43	25.4	1	34	4.0	62	68	65	25.6	1	0	0	31	4.0
Чара	98	99	98	23.3	-	31	3.8	76	76	76	23.8	-	26	4.1	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	43	43	43	23.5	-	-	-	29	3.9
Багдарин	96	94	95	27.2	-	39	4.0	98	97	97	28.4	-	35	4.4	99	96	97	29.3	-	33	3.6	97	98	97	27.9	-	43	3.8	97	96	97	28.2	-	-	-	38	4.0
Усть-Баргузин	100	100	100	26.4	-	24	3.8	98	99	98	27.9	-	26	4.2	99	100	99	28.7	-	21	3.7	99	100	99	26.9	-	26	3.8	99	100	99	27.5	-	-	-	24	3.9
Могоча	92	93	93	23.8	-	21	3.4	96	92	94	25.5	-	24	4.3	98	91	95	25.9	-	21	4.1	95	91	93	23.0	-	25	3.5	95	92	94	24.5	-	-	-	23	3.9
Чита	99	100	99	19.2	-	23	3.7	100	100	100	18.2	-	24	4.8	100	100	100	25.6	-	29	3.8	100	100	100	23.1	-	29	3.8	100	100	100	21.5	-	-	-	26	4.0
Красный Чикой	97	96	96	25.7	-	33	3.7	93	100	97	24.3	-	35	4.4	99	100	99	18.8	-	31	5.6	97	96	96	21.7	-	27	4.5	96	98	97	22.6	-	-	-	32	4.6
Борзя	96	99	97	19.4	-	26	3.9	98	96	97	19.6	-	28	4.4	99	99	99	23.4	-	27	3.8	99	96	97	18.6	-	48	3.7	98	97	98	20.3	-	-	-	33	4.0
Забайкальское/ 7	97	97	97	23.5	0	29	3.8	94	94	94	23.9	0	29	4.4	85	84	84	25.2	0	27	4.1	84	83	83	23.5	0	34	3.9	90	89	90	24.0	0	0	0	30	4.0
Александровское	99	100	99	22.0	-	34	3.3	99	99	99	28.5	-	21	3.6	100	99	99	29.1	-	26	3.3	100	100	100	25.1	-	26	3.7	99	99	99	26.1	-	-	-	27	3.5
Колпашево	81	82	82	17.6	-	40	5.5	96	96	96	15.1	-	45	5.7	80	82	81	4.6	-	62	5.7	98	100	99	12.9	-	60	5.5	89	90	89	12.8	-	-	-	51	5.6
Барабинск	100	98	99	22.7	-	30	3.6	100	100	100	28.4	-	30	3.1	100	100	100	29.2	-	20	3.6	100	100	100	26.8	-	27	3.4	100	99	100	26.8	-	-	-	27	3.4
Новосибирск	100	98	99	24.5	-	32	4.5	100	100	100	28.2	-	24	4.3	100	100	100	28.5	-	28	4.6	100	100	100	24.0	-	38	5.4	100	99	100	26.3	-	-	-	31	4.7
Барнаул	99	97	98	25.4	-	38	3.9	99	100	99	28.3	-	38	4.0	57	54	55	26.4	-	31	4.8	86	86	86	24.3	-	37	3.9	85	84	85	26.1	-	-	-	37	4.1
Западно-Сибирское/ 5	96	95	95	22.6	0	35	4.1	99	99	99	25.8	0	32	4.1	87	87	87	24.1	0	31	4.2	97	97	97	22.6	0	38	4.4	95	94	95	23.8	0	0	0	34	4.2

Основные обобщенные показатели функционирования аэрологической сети РФ 2023 год

Приложение 1 Продолжение

УГМС /число станций	I квартал							II квартал							III квартал							IV квартал							2023								
	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	A	б1	г	Д	е	ж	з
Нижнеудинск	98	96	97	21.3	-	38	3.6	97	100	98	25.5	-	47	4.2	99	97	98	29.2	-	37	4.0	99	97	98	22.9	-	41	3.6	98	97	98	24.7	-	-	-	41	3.8
Киренск	60	61	61	26.5	-	30	3.1	95	92	93	27.6	-	31	3.6	58	55	57	28.4	-	23	3.5	92	95	93	23.2	-	42	3.1	76	76	76	26.2	-	-	-	33	3.3
Братск	98	100	99	22.6	-	24	3.6	98	99	98	25.1	-	36	4.5	100	98	99	23.7	+	52	4.1	91	92	92	19.7	-	34	3.8	97	97	97	22.8	+	-	-	38	4.0
Ангарск	99	99	99	17.9	-	37	3.7	99	96	97	15.4	-	56	4.2	86	86	86	13.6	-	55	3.8	95	96	95	15.3	+	60	3.8	95	94	94	15.6	+	-	-	53	3.9
Иркутское/ 4	89	89	89	21.6	0	33	3.5	97	97	97	23.3	0	43	4.1	86	84	85	23.4	1	44	3.9	94	95	95	20.3	1	45	3.6	91	91	91	22.1	2	0	0	42	3.8
Ключи	100	100	100	28.4	-	53	5.5	98	100	99	29.5	+	62	6.4	100	100	100	28.7	-	42	5.0	100	100	100	27.4	-	48	6.5	99	100	100	28.5	+	-	-	52	5.9
Соболево	64	66	65	26.0	-	45	4.3	96	99	97	29.4	-	48	4.9	77	100	89	29.0	-	32	4.6	89	93	91	26.3	-	31	6.2	82	90	86	27.8	-	-	-	40	5.1
Петропавловск	96	96	96	26.7	-	32	4.8	99	100	99	27.2	-	43	4.9	100	100	100	28.3	-	34	5.0	100	100	100	27.1	-	36	5.7	99	99	99	27.3	-	-	-	37	5.1
О.Беринга	98	99	98	26.9	-	44	4.8	100	100	100	27.6	-	39	3.9	100	98	99	28.0	-	41	4.5	98	97	97	27.6	-	45	4.5	99	98	99	27.5	-	-	-	42	4.4
Камчатское/ 4	89	90	90	27.1	0	45	4.9	98	100	99	28.4	1	49	5.1	94	99	97	28.5	0	38	4.8	97	98	97	27.1	0	41	5.8	95	97	96	27.8	1	0	0	43	5.2
Сеймчан	100	100	100	26.8	-	47	3.5	100	100	100	29.3	-	21	3.3	100	99	99	29.6	-	24	3.7	100	100	100	28.5	-	32	3.1	100	100	100	28.5	-	-	-	33	3.4
Магадан	100	100	100	25.7	-	27	3.7	99	100	99	25.7	-	25	3.6	99	100	99	26.0	-	25	4.0	100	100	100	26.2	-	25	4.4	99	100	100	25.9	-	-	-	25	3.9
Охотск	100	100	100	28.3	-	24	3.6	100	100	100	29.3	-	34	3.6	100	100	100	30.5	-	30	4.0	99	100	99	28.8	-	28	4.1	100	100	100	29.2	-	-	-	29	3.9
Колымское/ 3	100	100	100	26.9	0	34	3.6	100	100	100	28.1	0	28	3.5	100	100	100	28.7	0	27	3.9	100	100	100	27.9	0	28	3.9	100	100	100	27.9	0	0	0	29	3.7
Белогорск	1	12	7	1.6	-	-	-	0	1	1	0.9	-	-	-	0	1	1	0.6	-	-	-	4	24	14	1.0	-	-	-	1	10	5	1.1	-	-	-	-	-
Крымское/ 1	1	12	7	1.6	0	-	-	0	1	1	0.9	0	-	-	0	1	1	0.6	0	-	-	4	24	14	1.0	0	-	-	1	10	5	1.1	0	0	0	-	-
Мурманск	100	100	100	30.1	-	18	4.0	100	100	100	29.6	-	39	3.4	100	100	100	30.4	-	23	3.8	100	100	100	29.4	-	25	4.0	100	100	100	29.9	-	-	-	28	3.8
Кандалакша	100	100	100	27.7	-	27	3.1	100	100	100	30.3	-	30	2.9	100	99	99	30.4	-	33	3.0	100	100	100	26.7	-	31	3.0	100	100	100	28.7	-	-	-	30	3.0
Мурманское/ 2	100	100	100	28.9	0	23	3.6	100	100	100	29.9	0	35	3.2	100	99	100	30.4	0	28	3.4	100	100	100	28.0	0	28	3.6	100	100	100	29.3	0	0	0	29	3.4
Салехард	100	100	100	29.2	-	43	4.1	100	100	100	28.4	-	43	4.3	100	100	100	29.1	-	41	3.7	99	100	99	29.4	-	43	4.4	100	100	100	29.0	-	-	-	42	4.1
Ханты-Мансийск	99	100	99	23.2	-	32	3.8	100	98	99	28.5	-	27	4.1	99	98	98	29.5	-	24	3.7	99	100	99	23.8	-	32	4.1	99	99	99	26.2	-	-	-	29	3.9
Тобольск	100	100	100	27.8	-	32	3.4	100	100	100	29.7	-	30	3.4	100	100	100	31.9	-	26	3.8	100	100	100	29.1	-	30	3.8	100	100	100	29.6	-	-	-	30	3.6
Омск	100	99	99	27.4	-	26	3.1	100	100	100	28.3	-	29	3.4	100	100	100	29.9	-	28	3.3	97	100	98	28.7	-	33	2.9	99	100	99	28.6	-	-	-	29	3.2
Обь-Иртышское/ 4	100	100	100	26.9	0	34	3.6	100	99	100	28.7	0	33	3.8	100	99	100	30.1	0	31	3.6	99	100	99	27.7	0	35	3.8	100	100	100	28.4	0	0	0	33	3.7
Пенза	99	100	99	27.6	-	31	3.4	98	99	98	29.1	-	24	3.5	92	100	96	31.0	-	25	3.4	100	100	100	27.5	-	26	3.8	97	100	98	28.8	-	-	-	27	3.5
Безенчук	100	100	100	25.5	-	30	3.3	100	100	100	29.2	-	28	3.4	99	100	99	29.9	-	23	3.1	100	100	100	26.2	-	32	3.5	100	100	100	27.7	-	-	-	28	3.3
Саратов	98	98	98	26.8	-	39	4.2	84	100	92	29.0	-	27	4.0	91	98	95	29.7	-	28	3.8	99	99	99	25.4	-	53	5.2	93	99	96	27.7	-	-	-	38	4.4
Оренбург	100	100	100	26.3	-	42	4.3	100	100	100	29.0	-	31	4.6	100	100	100	29.9	-	30	3.6	100	100	100	25.4	-	41	4.4	100	100	100	27.6	-	-	-	36	4.3
Приволжское/ 4	99	99	99	26.6	0	36	3.8	95	100	98	29.1	0	28	3.9	96	99	98	30.1	0	26	3.5	100	100	100	26.1	0	39	4.2	97	100	99	28.0	0	0	0	33	3.9

Основные обобщенные показатели функционирования аэрологической сети РФ 2023 год

Приложение 1 Продолжение

УГМС /число станций	I квартал							II квартал							III квартал							IV квартал							2023								
	a1	a2	A	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	Д	е	ж	з
Дальнереченск	100	99	99	27.1	-	34	3.7	98	100	99	29.0	-	26	4.6	100	100	100	29.5	-	31	4.2	100	100	100	28.3	-	31	3.9	99	100	100	28.5	-	-	-	31	4.1
Сад-город	99	100	99	30.2	-	32	4.8	96	95	95	24.0	-	39	6.1	97	99	98	28.0	+	53	5.2	99	99	99	29.3	-	37	5.2	98	98	98	27.9	+	-	-	40	5.3
Приморское/ 2	99	99	99	28.6	0	33	4.3	97	97	97	26.5	0	33	5.4	98	99	99	28.8	1	43	4.7	99	99	99	28.8	0	34	4.6	98	99	99	28.2	1	0	0	36	4.7
Александровск	100	100	100	26.2	-	30	4.1	100	100	100	26.6	-	26	4.3	99	100	99	27.2	-	27	4.7	100	100	100	25.6	-	28	4.2	100	100	100	26.4	-	-	-	28	4.3
Поронайск	61	61	61	27.4	-	27	4.5	88	93	91	24.1	-	31	4.7	73	74	73	29.5	-	42	4.6	99	100	99	26.8	-	40	4.7	80	82	81	26.8	-	-	-	36	4.6
Южно-Сахалинск	100	99	99	26.1	-	33	4.2	31	87	59	25.2	+	62	4.7	73	72	72	24.4	+	66	5.1	99	100	99	25.2	-	48	5.1	76	89	82	25.3	+	-	-	51	4.8
Северо-Курильск	96	100	98	28.5	-	33	4.1	98	100	99	28.0	-	39	4.8	100	100	100	29.2	-	44	4.3	98	98	98	26.3	-	40	4.4	98	99	99	28.0	-	-	-	39	4.4
Сахалинское/ 4	89	90	90	27.0	0	31	4.2	79	95	87	26.1	1	39	4.6	86	86	86	27.7	1	45	4.6	99	99	99	26.0	0	40	4.6	88	93	91	26.7	1	0	0	39	4.5
Им.Э.Г.Кренкеля	96	97	96	23.2	-	46	3.3	99	100	99	30.3	-	38	3.3	98	96	97	25.3	-	29	4.1	74	74	74	23.2	-	28	3.6	92	92	92	25.7	-	-	-	37	3.6
Им.Е.К.Федорова	100	99	99	20.7	-	27	2.7	95	95	95	28.5	-	38	3.0	93	95	94	29.8	-	34	2.9	96	100	98	24.2	-	23	2.9	96	97	96	25.7	-	-	-	31	2.9
Диксон	89	90	89	24.3	-	27	3.6	96	97	96	31.6	-	36	3.7	98	97	97	31.2	-	47	3.9	82	82	82	22.8	-	29	3.8	91	91	91	27.7	-	-	-	36	3.8
Малые Кармакулы	74	78	76	22.0	-	22	3.4	96	92	94	29.0	-	30	2.9	85	85	85	29.3	-	32	3.8	74	71	72	23.0	-	33	3.4	82	81	82	26.1	-	-	-	30	3.4
Шойна	97	99	98	25.5	-	36	3.3	100	100	100	28.4	-	26	2.9	100	99	99	28.2	-	30	3.2	99	99	99	24.7	-	29	3.2	99	99	99	26.7	-	-	-	30	3.2
Архангельск	100	100	100	21.9	-	33	3.7	100	100	100	26.9	-	23	3.1	100	100	100	28.7	-	29	3.4	100	100	100	23.0	-	33	3.5	100	100	100	25.1	-	-	-	30	3.4
Каргополь	99	99	99	23.3	-	31	4.3	100	100	100	27.9	-	28	3.6	100	100	100	29.8	-	27	3.6	100	100	100	25.9	-	25	3.8	100	100	100	26.7	-	-	-	28	3.8
Нарьян-Мар	100	100	100	23.0	-	21	3.2	100	100	100	28.1	-	23	3.1	100	99	99	29.3	-	29	3.3	100	100	100	24.0	-	19	3.1	100	100	100	26.1	-	-	-	23	3.2
Печора	100	100	100	30.1	-	27	2.9	100	100	100	31.3	-	33	3.0	100	100	100	32.0	-	33	2.9	100	100	100	30.7	-	36	3.3	100	100	100	31.0	-	-	-	32	3.1
Сыктывкар	100	100	100	28.6	-	25	3.7	100	100	100	28.7	-	22	3.6	100	100	100	29.3	-	21	3.2	100	100	100	26.5	-	32	3.8	100	100	100	28.3	-	-	-	25	3.6
Вологда	100	100	100	25.0	-	26	3.5	100	100	100	27.4	-	23	3.2	100	100	100	28.1	-	22	3.5	100	100	100	24.8	-	26	3.5	100	100	100	26.3	-	-	-	24	3.4
Северное/ 11	96	96	96	24.4	0	30	3.5	99	99	99	28.9	0	30	3.3	98	97	97	29.2	0	31	3.4	93	93	93	24.9	0	29	3.4	96	96	96	26.9	0	0	0	30	3.4
Кемь	99	99	99	22.8	-	29	3.2	100	99	99	27.5	-	25	2.5	99	97	98	29.1	-	21	2.9	99	97	98	24.0	-	23	3.0	99	98	98	25.8	-	-	-	25	2.9
Петрозаводск	100	99	99	24.6	-	32	3.4	100	99	99	29.8	-	21	3.3	100	99	99	30.7	-	23	3.4	97	100	98	26.1	-	30	3.6	99	99	99	27.8	-	-	-	27	3.4
Воейково	99	100	99	23.9	-	39	5.2	98	100	99	27.5	-	32	4.1	98	100	99	28.1	-	35	4.8	90	93	92	23.4	-	47	5.4	96	98	97	25.8	-	-	-	38	4.9
Великие Луки	100	100	100	25.5	-	36	4.2	100	100	100	28.7	-	25	3.6	100	100	100	29.8	-	36	3.9	99	99	99	26.4	-	33	4.3	100	100	100	27.6	-	-	-	33	4.0
Калининград	100	100	100	23.8	-	24	3.5	100	100	100	25.4	-	21	2.9	99	98	98	27.3	-	27	3.2	99	99	99	24.9	-	36	3.4	99	99	99	25.4	-	-	-	27	3.2
Северо-Западное/ 5	100	100	100	24.1	0	32	3.9	100	100	100	27.8	0	25	3.3	99	99	99	29.0	0	29	3.7	97	98	97	25.0	0	34	4.0	99	99	99	26.5	0	0	0	30	3.7

Основные обобщенные показатели функционирования аэрологической сети РФ 2023 год

Приложение 1 Продолжение

УГМС /число станций	I квартал							II квартал							III квартал							IV квартал							2023								
	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	Д	е	ж	З
Волгоград	98	96	97	26.0	-	33	3.7	95	97	96	28.0	-	23	4.0	92	91	92	28.7	-	30	3.9	96	91	93	26.2	-	51	4.2	95	94	94	27.2	-	-	-	36	4.0
Ростов-на-Дону	93	86	89	26.5	-	23	3.3	89	66	77	27.0	-	34	3.8	82	74	78	30.6	-	39	3.9	91	89	90	27.7	-	45	4.1	89	79	84	27.9	-	-	-	36	3.8
Дивное	90	91	91	24.6	-	35	4.2	95	90	92	28.1	-	28	4.3	97	84	90	29.0	-	42	4.1	60	62	61	26.1	-	40	4.7	85	82	83	27.0	-	-	-	36	4.3
Астрахань	98	100	99	27.2	-	28	4.7	96	100	98	28.7	-	31	4.3	100	99	99	29.8	-	34	4.1	99	98	98	27.9	-	37	4.0	98	99	99	28.4	-	-	-	33	4.3
Туапсе	98	98	98	24.8	-	31	5.2	93	79	86	27.6	-	23	5.0	84	84	84	28.7	-	21	4.9	82	79	80	26.8	-	37	5.8	89	85	87	26.9	-	-	-	29	5.2
МинВоды	92	90	91	25.7	-	23	4.7	41	42	41	29.9	-	20	4.7	98	98	98	25.3	-	32	4.4	84	75	79	18.1	+	52	6.4	79	76	77	24.1	+	-	-	33	5.0
Махачкала	96	96	96	25.1	-	25	4.8	100	99	99	28.2	-	25	5.4	82	85	83	27.9	-	30	4.9	97	91	94	26.8	-	25	5.1	93	93	93	27.0	-	-	-	26	5.1
Сев.-Кавказское/ 7	95	94	94	25.7	0	29	4.4	87	82	84	28.1	0	27	4.5	91	88	89	28.5	0	33	4.3	87	84	85	25.8	1	41	4.9	90	87	88	27.0	1	0	0	33	4.5
Норильск	90	86	88	19.2	-	46	4.1	97	96	96	27.0	-	33	4.2	91	95	93	28.5	-	38	3.9	93	99	96	21.7	-	51	4.8	93	94	93	24.1	-	-	-	42	4.2
Туруханск	100	100	100	20.4	-	35	3.6	100	100	100	23.3	-	29	3.8	100	100	100	25.2	-	25	4.1	89	89	89	22.6	-	31	3.8	97	97	97	22.9	-	-	-	30	3.9
Бор	100	100	100	22.6	-	35	3.6	96	95	95	26.6	-	31	4.3	97	97	97	29.3	-	28	4.1	87	85	86	24.9	+	50	3.8	95	94	94	25.8	+	-	-	37	3.9
Тура	90	93	92	23.5	-	59	4.2	100	100	100	28.9	-	34	4.3	92	90	91	29.9	-	41	4.4	93	93	93	24.7	-	64	3.5	94	94	94	26.8	-	-	-	51	4.1
Ванавара	99	99	99	21.8	-	38	3.2	100	98	99	26.2	-	22	3.9	99	99	99	29.2	-	27	3.5	89	88	89	24.9	-	40	3.3	97	96	96	25.5	-	-	-	32	3.5
Енисейск	100	100	100	23.6	-	42	3.6	100	100	100	27.4	-	40	4.0	80	80	80	29.4	-	39	4.3	99	100	99	25.0	-	52	3.7	95	95	95	26.2	-	-	-	44	3.9
Богучаны	100	99	99	23.4	-	48	3.4	93	100	97	29.5	-	34	3.9	99	98	98	29.1	-	27	4.2	89	84	86	25.1	-	40	3.6	95	95	95	26.8	-	-	-	39	3.8
Емельяново	99	100	99	21.2	-	53	4.4	98	98	98	25.2	-	35	4.4	100	100	100	25.7	-	26	4.3	100	100	100	21.2	-	49	4.2	99	99	99	23.3	-	-	-	43	4.3
Хакасская	100	100	100	21.2	-	50	5.9	100	98	99	25.8	-	46	4.6	100	100	100	26.1	-	60	5.2	98	99	98	21.6	-	56	5.2	99	99	99	23.7	-	-	-	53	5.2
Кызыл	100	99	99	22.6	-	32	4.5	99	98	98	23.3	-	26	4.6	100	100	100	28.4	-	27	4.5	98	100	99	24.5	-	41	4.1	99	99	99	24.7	-	-	-	32	4.4
Среднесибирское/ 10	98	98	98	22.0	0	45	4.1	98	98	98	26.3	0	34	4.2	96	96	96	28.0	0	35	4.3	94	94	94	23.6	1	48	4.0	96	96	96	25.0	1	0	0	41	4.1
Казань	100	100	100	21.4	-	36	3.8	98	96	97	25.4	-	34	3.9	93	92	93	27.1	-	26	3.4	97	95	96	22.8	-	28	4.0	97	96	96	24.1	-	-	-	31	3.8
респ.Татарстан/ 1	100	100	100	21.4	0	36	3.8	98	96	97	25.4	0	34	3.9	93	92	93	27.1	0	26	3.4	97	95	96	22.8	0	28	4.0	97	96	96	24.1	0	0	0	31	3.8
Ивдель	100	100	100	23.2	+	69	4.0	97	95	96	27.5	-	35	3.6	46	45	45	29.4	-	24	3.3	96	98	97	23.5	-	35	3.8	84	84	84	25.4	+	-	-	47	3.8
Пермь	100	100	100	26.2	-	25	3.3	100	96	98	30.0	-	31	3.6	99	98	98	30.8	-	20	3.5	100	98	99	26.3	-	27	3.7	100	98	99	28.3	-	-	-	26	3.5
Верхнее Дуброво	97	100	98	23.4	-	25	3.6	98	98	98	27.4	-	20	3.7	77	78	78	27.0	+	58	4.6	93	97	95	23.9	+	70	6.3	91	93	92	25.3	+	-	+	47	4.7
Курган	100	100	100	21.4	-	24	3.6	100	100	100	26.7	-	21	3.8	100	100	100	25.7	-	23	4.1	100	98	99	21.2	-	34	3.7	100	99	100	23.7	-	-	-	26	3.8
Уральское/ 4	99	100	100	23.5	1	41	3.6	99	97	98	27.9	0	28	3.7	80	80	80	28.1	1	34	3.9	97	98	97	23.7	1	44	4.5	94	94	94	25.7	2	0	1	37	4.0
Москва	98	96	97	25.6	-	30	4.4	100	95	97	28.5	-	23	3.7	93	97	95	28.9	-	21	3.4	87	85	86	25.2	-	25	4.7	95	93	94	27.1	-	-	-	25	4.1
ЦАО/ 1	98	96	97	25.6	0	30	4.4	100	95	97	28.5	0	23	3.7	93	97	95	28.9	0	21	3.4	87	85	86	25.2	0	25	4.7	95	93	94	27.1	0	0	0	25	4.1

Основные обобщенные показатели функционирования аэрологической сети РФ 2023 год

Приложение 1 Продолжение

УГМС /число станций	I квартал							II квартал							III квартал							IV квартал							2023								
	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з	a1	a2	a	б1	г	ж	з		
Бологое	99	98	98	24.1	-	27	3.5	100	99	99	26.8	-	22	3.1	98	96	97	27.9	-	28	3.2	97	97	97	24.1	-	30	3.5	98	97	98	25.7	-	-	-	27	3.3
Рязань	100	98	99	24.6	-	30	3.8	100	96	98	26.2	-	24	3.6	99	99	99	27.7	-	24	3.8	98	98	98	24.7	-	29	3.9	99	98	98	25.8	-	-	-	27	3.8
Смоленск	100	100	100	24.1	-	43	3.5	100	98	99	26.8	-	38	3.1	100	100	100	25.9	-	45	3.0	100	100	100	25.0	-	40	4.1	100	99	100	25.4	-	-	-	41	3.5
Сухиничи	100	100	100	24.9	-	30	4.2	100	98	99	27.8	-	23	3.2	100	98	99	28.3	-	20	3.2	99	99	99	26.2	-	27	3.7	100	99	99	26.8	-	-	-	25	3.6
Центральное/ 4	100	99	99	24.5	0	33	3.8	100	98	99	26.9	0	27	3.3	99	98	99	27.5	0	31	3.3	98	98	98	25.0	0	32	3.8	99	98	99	25.9	0	0	0	31	3.6
Курск	100	100	100	23.0	-	31	4.0	98	99	98	21.1	-	29	3.6	97	98	97	20.2	-	43	3.3	100	100	100	23.8	-	33	3.8	99	99	99	22.0	-	-	-	34	3.7
Воронеж	99	99	99	28.2	-	31	3.9	91	91	91	28.6	-	23	3.7	100	100	100	29.9	-	26	3.3	98	96	97	25.5	-	37	3.7	97	96	97	28.0	-	-	-	30	3.6
Калач	98	99	98	26.5	-	36	7.3	100	97	98	29.4	-	23	4.1	100	98	99	29.9	-	34	4.4	99	97	98	25.7	-	39	5.4	99	98	98	27.9	-	-	+	33	5.4
Центрально-Черноземное/ 3	99	99	99	25.9	0	33	5.2	96	96	96	26.3	0	25	3.8	99	99	99	26.7	0	34	3.7	99	97	98	25.0	0	36	4.4	98	98	98	25.9	0	0	1	32	4.4
О.Айон	93	93	93	24.7	-	43	4.1	81	41	61	28.4	-	33	3.5	97	97	97	27.7	-	29	4.2	83	14	48	22.5	-	38	4.2	88	61	75	26.1	-	-	-	36	4.0
Омолон	90	89	89	25.8	+	63	4.8	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	22	22	22	25.8	+	-	-	63	4.8			
Чукотское/ 2	92	91	91	25.3	1	53	4.5	41	20	30	28.4	0	33	3.5	48	48	48	27.7	0	29	4.2	41	7	24	22.5	0	38	4.2	55	42	48	26.0	1	0	0	43	4.2
О.Котельный	100	100	100	23.4	-	34	3.2	87	87	87	26.5	-	40	5.4	100	100	100	29.1	-	51	5.1	100	98	99	22.4	-	50	5.7	97	96	96	25.3	-	-	-	44	4.9
Тикси	98	100	99	19.7	-	30	3.4	97	96	96	27.7	-	30	3.6	89	90	90	25.5	-	24	3.5	95	62	78	21.3	-	26	3.3	95	87	91	23.6	-	-	-	28	3.5
Чокурдах	100	99	99	20.4	-	50	3.5	100	100	100	27.4	-	44	5.9	92	93	93	28.6	-	49	4.6	90	89	90	20.5	-	44	4.2	96	95	95	24.2	-	-	-	47	4.7
Оленек	99	100	99	18.6	-	58	4.5	100	98	99	26.9	-	40	4.4	100	99	99	29.8	-	50	5.0	100	99	99	24.5	-	46	4.7	100	99	99	24.9	-	-	-	49	4.7
Верхоянск	98	98	98	21.0	-	71	4.6	93	92	93	26.8	-	26	3.0	99	100	99	28.3	+	47	3.4	97	99	98	24.4	+	68	3.3	97	97	97	25.1	+	-	-	57	3.6
Жиганск	99	98	98	23.8	-	44	3.3	96	98	97	25.6	-	31	3.6	95	92	93	26.6	-	21	3.8	95	93	94	22.7	-	44	3.3	96	95	96	24.7	-	-	-	37	3.5
Вилюйск	99	99	99	22.8	-	35	3.6	100	100	100	27.6	-	33	4.0	100	100	100	27.7	-	30	3.8	100	100	100	22.6	-	41	3.6	100	100	100	25.2	-	-	-	35	3.7
Оймякон	100	100	100	27.4	-	47	3.7	99	99	99	29.1	-	25	3.7	100	100	100	29.1	-	30	4.3	100	100	100	25.5	-	44	3.7	100	100	100	27.8	-	-	-	38	3.9
Мирный	99	100	99	24.2	-	59	3.8	100	100	100	28.5	-	37	3.5	100	100	100	30.4	-	46	2.9	73	91	82	25.3	-	43	3.0	93	98	95	27.2	-	-	-	47	3.4
Олекминск	100	100	100	24.3	-	53	3.4	100	100	100	28.7	-	43	3.8	100	100	100	29.5	-	49	3.3	100	100	100	26.5	-	39	3.3	100	100	100	27.2	-	-	-	46	3.5
Якутск	100	100	100	25.6	-	33	2.7	100	99	99	28.7	-	22	3.4	100	100	100	29.4	-	21	3.2	100	100	100	24.6	-	36	3.0	100	100	100	27.1	-	-	-	29	3.1
Черский	99	100	99	23.7	+	56	3.6	100	99	99	28.2	-	27	3.7	99	70	84	27.6	-	28	3.9	100	100	100	24.5	-	36	3.4	99	92	96	25.9	+	-	-	39	3.6
Зырянка	100	99	99	24.5	-	65	4.7	97	100	98	27.3	-	58	5.3	99	99	99	28.0	-	43	4.1	97	98	97	23.5	-	55	4.4	98	99	98	25.8	-	-	-	56	4.6
Витим	100	100	100	19.4	-	48	4.5	87	89	88	27.2	-	41	4.0	100	100	100	27.1	-	44	3.5	100	100	100	23.9	-	49	3.6	97	97	97	24.3	-	-	-	45	3.9
Алдан	100	100	100	27.6	-	27	3.9	100	100	100	28.6	-	25	4.0	100	100	100	29.1	-	26	3.7	100	100	100	27.0	-	27	3.5	100	100	100	28.1	-	-	-	26	3.8
Якутское/ 15	99	99	99	23.1	1	49	3.8	97	97	97	27.7	0	36	4.2	98	96	97	28.4	1	39	3.9	96	95	96	24.0	1	45	3.8	98	97	97	25.8	2	0	0	43	3.9
По РФ/114	95	96	95	24.4	3	37	3.9	94	94	94	27.1	2	32	4.0	89	89	89	27.9	5	34	4.0	89	89	89	24.7	6	38	4.1	92	92	92	26.0	13	1	2	35	4.0

Основные обобщенные показатели функционирования аэрологической сети РФ 2023 год

Приложение 1 Окончание

а - выполнение плана зондирования а1,а2 - 00 и 12 МСВ , %

б1 - средняя высота зондирования, км

г - число "сомнительных" станций по геопотенциала

д - число "сомнительных" станций по скорости ветра

е - число "сомнительных" станций по направлению ветра

ж - взвешенное среднееквадратичное значение "наблюдение-минус-прогноз" для геопотенциала в слое 1000-100 гПа, гпм

з - среднееквадратичное значение "наблюдение-минус-прогноз" для вектора ветра, м/с

Примечание: Выполнение плана зондирования показано в соответствии с Планом зондирования от 13 декабря 2022 г.

Причины невыполнения плана наблюдений в 2023 г. на аэрологической сети РФ (согласно донесениям, содержащимся в телеграммах NIL)

Приложение 2

номер в телеграмме	Расходные			Тех.условия			Прочие				Выполнение Плана зондирования в 2023 году %
	0	8	9	4	5	6	1	2	3	7	
Причины невывпусков, %	нет Хими- катов	Нет Р/зондов	Нет Оболо- чек	Нет электро- энергии	Отказ оборудо- вания	Нет связи	Плановые работы	Метео условия	Запрет	Вина Станции	
Январь	0.0	0.0	0.3	0.9	62.1	0.0	0.0	16.9	19.6	0.3	94.9
Февраль	0.0	0.0	0.0	4.6	60.6	0.0	0.4	7.9	26.1	0.4	95.8
Март	4.6	0.0	0.0	0.7	52.3	0.0	0.0	11.4	28.1	2.9	95.7
Апрель	18.5	6.8	0.0	0.9	28.6	0.0	12.6	4.9	27.7	0.0	94.8
Май	14.2	14.2	0.0	2.7	26.7	0.0	14.8	3.2	24.0	0.2	92.8
Июнь	14.4	2.4	0.0	1.2	42.6	0.2	13.2	2.2	23.4	0.5	93.8
за полгода	9.6	4.6	0.1	1.8	43.6	0.1	8.0	7.2	24.6	0.6	94.6
Июль	9.9	30.2	0.0	2.4	41.7	0.0	0.8	1.5	12.8	0.7	89.7
Август	7.8	27.4	0.0	3.8	44.5	0.0	0.6	0.6	13.2	2.0	88.3
Сентябрь	8.1	28.2	0.0	3.2	33.3	0.0	6.4	3.5	17.3	0.0	88.6
Октябрь	9.4	33.2	0.2	1.7	34.3	0.0	3.0	6.1	10.2	2.0	89.7
Ноябрь	13.3	31.1	0.0	0.7	32.0	0.0	6.2	2.8	10.0	4.0	89.5
Декабрь	11.5	29.2	0.0	2.1	30.5	0.0	6.3	7.4	10.6	2.4	88.5
за полгода	10.0	29.8	0.0	2.4	36.1	0.0	3.9	3.7	12.4	1.8	89.1
за год	9.8	21.8	0.0	2.2	38.5	0.0	5.2	4.8	16.3	1.4	91.8

Количество выпусков радиозондов в 2023г. на аэрологической сети РФ
(в соответствии с поступлением аэрологических телеграмм в Гидрометцентр РФ)

Приложение 3

УГМС	План.Число станций квартал				Число выпусков р/зондов и р/пилотов												2023 Год
					Месяц												
	I	II	III	IV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Башкирское	1	1	1	1	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62	730
Верхне-Волжское	2	2	2	2	124	111	123	119	123	116	120	124	117	123	120	122	1442
Дальневосточное	8	8	8	8	432	391	432	420	414	419	217	215	209	216	207	216	3788
Забайкальское	7	7	7	7	424	382	416	409	420	370	368	367	350	363	356	354	4579
Западно-Сибирское	5	5	5	5	309	244	305	300	306	293	258	245	299	293	290	309	3451
Иркутское	4	4	4	4	182	212	245	233	236	236	239	192	193	240	227	229	2664
Камчатское	4	4	4	4	195	203	248	237	244	239	242	236	235	246	235	234	2794
Колымское	3	3	3	3	186	168	186	180	186	179	186	185	179	186	180	185	2186
Крымское	1	1	1	1	9	2	1	0	1	0	0	0	1	9	11	6	40
Мурманское	2	2	2	2	124	112	124	120	124	120	123	124	120	124	120	124	1459
Обь-Иртышское	4	4	4	4	247	224	247	240	248	238	248	246	239	246	239	246	2908
Приволжское	4	4	4	4	246	223	246	239	240	231	247	239	232	247	239	248	2877
Приморское	2	2	2	2	124	111	123	119	123	111	123	124	117	123	120	123	1441
Сахалинское	4	4	4	4	246	214	185	216	214	204	158	242	235	244	238	248	2644
Северное	11	11	11	11	640	597	667	649	670	654	668	662	642	652	644	589	7734
Северо-Западное	5	5	5	5	307	280	309	297	309	300	306	305	299	305	289	300	3606
Сев.-Кавказское	7	7	7	7	416	366	406	350	334	390	409	395	344	376	353	369	4508
Среднесибирское	10	10	10	10	591	555	612	588	607	592	605	604	555	617	547	559	7032
респ. Татарстан	1	1	1	1	62	56	62	58	59	59	58	55	58	60	54	62	703
Уральское	4	4	4	4	247	223	247	239	240	233	245	167	179	239	238	240	2737
ЦАО	1	1	1	1	60	53	61	58	61	58	60	57	58	40	60	58	684
Центральное	4	4	4	4	247	222	246	234	246	239	244	245	237	242	239	243	2884
Центрально-Черноземное	3	3	3	3	184	167	184	169	177	178	183	183	179	181	178	183	2146
Чукотское	2	2	2	2	118	108	103	58	30	23	62	62	54	42	23	24	707
Якутское	15	15	15	15	924	836	924	892	886	871	908	908	867	866	856	923	10661
По РФ	114	114	114	114	6706	6116	6764	6484	6560	6413	6339	6244	6058	6342	6123	6256	76405
% к 2022 г.	100	100	100	100	99.1	102.2	101.2	99.2	98.3	102.9	95.8	93.0	95.4	96.5	93.8	92.6	97.5
% к 2021 г.	100	100	100	100	98.9	99.2	101.3	100.1	97.6	98.4	94.7	94.4	94.1	93.9	94.7	94.0	96.7
% к 2020 г.	100	100	100	100	100.4	96.7	98.3	97.6	95.4	96.7	93.7	92.8	93.2	94.3	94.6	92.4	95.5
% к 2019 г.	100	100	100	100	98.5	99.8	99.0	98.3	95.4	96.8	92.6	91.2	92.8	93.3	93.3	94.0	95.4
% к 2015 г.	99	99	99	99	171	190	191	98	98	98	95	93	95	97	96	92	109.0
% к 2010 г.	103	103	103	99.1	107	106	104	103	102	102	100	98	98	96	96	93	100.2
% к 2005 г.	111	109	107	109	152	133	128	123	123	124	122	125	118	118	114	111	123.7

