

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
им. А.И.ВОЕЙКОВА**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПИСЬМО

**СОСТОЯНИЕ РАБОТ
ПО МОНИТОРИНГУ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

В 2007 ГОДУ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2008 г.

Содержание

Содержание.....	2
Предисловие.....	3
1. Состояние сети государственной службы мониторинга загрязнения атмосферы.....	4
1.1 Изменения в составе сети ГСМЗА и программе работ на ПНЗ.....	4
1.2 Выполнение программы наблюдений	9
2. Достоверность и качество работы сетевых лабораторий.	10
2.1.Оценка качества градуировочных графиков.	10
2.2. Внутренний контроль точности анализов проб.	11
2.3.Контроль достоверности, проводимый Центральными лабораториями УГМС. ...	12
2.3.1 Внешний контроль, проводимый Центральными лабораториями УГМС.	12
2.3.2 Проведение методических инспекций сетевых лабораторий Центральными лабораториями УГМС.....	15
2.4 Внедрение новых методик.....	17
2.5 Внешний контроль точности, проводимый ГГО.	18
3. Прогнозирование загрязнения воздуха.	42
4. Состояние технических средств измерений на сети Росгидромета.	44
Приложение 1	
Анализ воздуха с использованием диффузионного пробоотборника (ДИФОТ).....	54
Список сокращений.....	63
Выводы.....	64

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методическое письмо обобщает результаты деятельности сети мониторинга загрязнения атмосферы Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета). Письмо составлено на основе «Сведений о состоянии работ по мониторингу загрязнения атмосферы», представленных УГМС за 2007 год, результатов проверки градуировочных графиков для определения концентраций примесей, анализа качества информационных материалов, результатов внешнего контроля, осуществляемого ГГО, а также методических инспекций ГГО.

Вопросы и предложения по проведению и организации МЗА просим направлять по e-mail: kovach@main.mgo.rssi.ru или по телефону: (812) 297-59-01 для зав. группы научно-методического руководства сетью Ольги Павловны Шариковой.

По вопросам новых методов контроля и технических средств обращайтесь по e-mail: volberg@main.mgo.rssi.ru или по телефону: (812) 297-59-01 или (812) 297-64-52 зав.лаб.ОИМЗА ГУ «ГГО» Н.Ш.Вольбергу и с.н.с. И.С.Яновскому.

Письмо подготовлено зав. группы научно-методического руководства сетью О.П.Шариковой, а также зав.лаб. Н.Ш.Вольбергом, гл.спец. И.Г.Гуревичем, н.с. Е.Д.Егоровой, инж. О.Г.Козловой, инж. В.И.Максимовым, с.н.с. А.А.Павленко, в.н.с.Л.Р.Сонькиным, с.н.с. И.С.Яновским, с.н.с. Е.В.Ковачевой под руководством зам. Директора ГГО С.С.Чичерина.

1. Состояние сети Государственной службы мониторинга загрязнения атмосферы.

Регулярная сеть Государственной службы мониторинга загрязнения атмосферы (ГСМЗА) на территории Российской Федерации в 2007 году состояла из 614 стационарных постов наблюдений загрязнения атмосферы (ПНЗ), расположенных в 224 городах. Количество лабораторий (и групп) мониторинга загрязнения атмосферы в целом на сети ГСМЗА составило 154.

Основная информация о состоянии работ по мониторингу загрязнения атмосферы приведена в таблице 1.1, которая составлена по данным «Сведений УГМС о работах по мониторингу загрязнения атмосферы за 2007 год».

В таблице 1.1 для каждого из 24 УГМС указано число действующих в 2007 году стационарных постов наблюдений загрязнения атмосферы, и городов, в которых они расположены. Отдельно выделены города с безлабораторным контролем. В последних двух столбцах содержатся сведения о количестве химических лабораторий, осуществляющих химический анализ проб воздуха для каждого из 24 УГМС. Из них выделены кустовые лаборатории, в задачу которых входит также и анализ проб из городов с безлабораторным контролем. В таблице показано количество разовых наблюдений за всеми примесями, при этом выделено количество наблюдений за специфическими примесями (в процентах)

В зависимости от объемов работ в УГМС контролируются от 9 до 38 примесей. Всего за год проведено 3060 тыс.наблюдений. На сети действует 154 лаборатории, из них - 43 кустовых. За год проведено 3178,5 тыс. химических анализов.

В таблице 1.2 представлена информативность сети ГСМЗА : значения информативности для разовых наблюдений основных и специфических примесей, для бенз(а)пирена, для металлов и суммарная информативность. По сравнению с прошлым годом суммарная информативность уменьшилась на 35 (в первую очередь за счет уменьшения разовых наблюдений). и составила 3082.

В таблице 1.3 представлена информация о выполнении программы наблюдений на сети МЗА Росгидромета.

1.1 Изменения в составе сети ГСМЗА и программе работ на ПНЗ

В 2007 году по сравнению с прошлым годом **количество стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферы увеличилось на 1, число контролируемых городов уменьшилось на 3.**

По данным УГМС произошли следующие изменения в составе сети и программе работ на ПНЗ:

**ТАБЛИЦА 1.1 Сведения о работе сети регулярных наблюдений за загрязнением атмосферы по данным УГМС Росгидромета на
1 января 2008 г.**

УГМС	Количество					Наблюдений		Химические анализы за год, тыс.	Количество	
	Городов с регулярными наблюдениями на стационарных ПНЗ	В том числе с безлабораторным контролем	Стационарных ПНЗ	Всего контролируемых примесей	Специфических примесей	Всего, тыс	За специфическими примесями, %		Лабораторий или групп МЗА	В том числе кустовых лабораторий
1.Башкирское	5	0	20	27	22	110,3	43	109,6	5	0
2.Верхне-Волжское	14	8	46	33	29	186,1	36	124,9	7	5
3.Дальневосточное	6	1	11	14	9	53,4	38	54,8	7	3
4.Забайкальское	9	4	19	21	16	87,8	28	87,8	5	2
5.Западно-Сибирское	11	2	45	31	26	263,7	40	313,7	9	2
6.Иркутское	18	10	37	31	26	153,2	37	148,2	8	5
7.Калининградский ЦГМС	1	0	5	16	11	18,9	24	18,9	1	0
8.Камчатское	2	1	6	15	10	4,9	17	21,6	1	0
9.Колымское	1	0	3	14	9	15,7	23	21,4	1	0
10. Мурманское	9	4	18	15	11	76,5	20	76,5	5	4
11.Обь-Иртышское	9	5	20	28	13	143,2	44	155,7	4	1
12.Приволжское	15	3	56	38	33	317,9	37	394,4	12	3
13.Приморское	7	5	11	11	6	42,3	19	50,0	3	1
14.Сахалинское	6	1	12	9	5	54,0	28	54,0	5	1
15.Северное	8	1	20	12	6	98,9	42	127,9	7	2
16.Северо-Западное	12	6	25	23	18	119,1	46	121,6	6	3
17.Северо-Кавказское	23	10	51	16	11	220,5	42	213,9	13	4
18.Среднесибирское	10	4	25	29	24	196,3	47	191,9	6	2
19.Республики Татарстан	3	1	9	14	8	58,6	44	52,4	2	1
20. Уральское	14	0	56	37	33	298,0	48	282,6	14	0
21.Центральное	16	4	40	28	23	216,4	31	215,7	12	1
22.МосЦГМС	11	1	36	29	24	108,4	22	114,3	10	1
23.ЦЧО	9	1	35	20	15	173,2	27	184,0	8	1
24.Якутское	5	2	8	10	5	42,7	33	42,7	3	1
ИТОГО на 1 января. 2008г	224	74	614	-	-	3060	*34	3178.5	154	43

**Таблица 1.2 Информативность сети мониторинга загрязнения атмосферы
за 2007 год**

УГМС	Разовые наблюдения	Бенз(а)- пирен	Сумма тяжелых металлов	Суммарная Информативность
1.Башкирское	64	5	36	105
2.Верхне-Волжское	121	10	90	221
3.Дальневосточное	53	6	21	80
4.Забайкальское	52	4	18	74
5.Западно-Сибирское	104	9	53	166
6.Иркутское	115	10	63	188
7.Калининградский ЦГМС	8	1	7	16
8.Камчатское	13	1	7	21
9.Колымское	7	1	7	15
10. Мурманское	47	5	40	92
11.Обь-Иртышское	77	3	18	98
12.Приволжское	162	14	82	258
13.Приморское	36	4	3	43
14.Сахалинское	38	1	8	47
15.Северное	57	8	28	93
16.Северо-Западное	190	17	31	238
17.Северо-Кавказское	168	18	63	249
18.Среднесибирское	80	10	36	126
19.Республики Татарстан	18	4	31	53
20. Уральское	177	13	118	308
21.Центральное	128	13	105	246
22.МосЦГМС	104	10	54	168
23.ЦЧО	72	9	49	130
24.Якутское	31	2	14	47
ИТОГО на 1 января 2008г	1922	178	982	3082

Таблица 1.3 Выполнение программы наблюдений на сети МЗА Росгидромета и по данным УГМС в 2007 году

№	УГМС	Выполнение программы Наблюдений, %	Количество ПНЗ работающих			
			по полной программе (4 раза в сутки) П	по неполной программе (3 раза в сутки) НП	по сокращенной программе (2 раза в сутки) СР	по скользящей программе С
1	Башкирское	104	5	15	0	0
2	Верхне-Волжское	101	11	30	1	6
3	Дальневосточное	98	2	8	2	2
4	Забайкальское	104	0	17	2	0
5	Западно-Сибирское	96	2	43	2	0
6	Иркутское	99	6	19	12	0
7	Калининградский ЦГМС	95	0	5	0	0
8	Камчатское	99	0	6	0	0
9	Колымское	108	1	2	0	0
10	Мурманское	100	2	15	1	0
11	Обь - Иртышское	101	1	12	1	6
12	Приволжское	100	8	57	1	1
13	Приморское	100	0	8	4	0
14	Сахалинское	100	4	8	0	0
15	Северное	100	4	17	1	0
16	Северо-Западное	104	2	20	1	2
17	Северо-Кавказское	94	2	48	1	0
18	Среднесибирское	99	9	16	0	0
19	Республики Татарстан	100	0	9	0	0
20	Уральское	104	24	33	0	0
21	Центральное	105	8	28	3	1
22	МосЦГМС	116	7	22	7	0
23	ЦЧО	98	7	28	0	0
24	Якутское	102	1	7	0	0
	ИТОГО		106	473	39	18
	ИТОГО в среднем по сети (%) в 2007г	101	17	74	6	3

Башкирское

Все ПНЗ являются постами федерального уровня, изменений в программе наблюдений нет. По сравнению с 2006 г. информативность уменьшилась на 25 единиц (г.Кумертау и г.Белорецк полностью прекращены наблюдения).

Верхне-Волжское

В 2007г не проводились работы: на ПНЗ №4 и ПНЗ №9 в г.Ижевске и на ПНЗ №1 в г.Глазове (Удмуртской ЦГМС) в связи с прекращением финансирования из бюджета республики, на ПНЗ №3 в г.Дзержинске из-за отсутствия финансирования из бюджета органов местного самоуправления и ПНЗ №1 г.Балахна. ПНЗ №1 в п.Рустай ГПЗ «Керженский» закрыт из-за отсутствия финансирования из бюджета областного экологического фонда. В г.Н. Новгород с 06.2007г закрыт ПНЗ №15,находящийся на балансе Комитета охраны природы.

Дальневосточное

ПНЗ №10 в г. Комсомольск-на-Амуре 29.04. 2007г. сгорел, наблюдения до конца года не проводились.

Западно-Сибирское

Изменений в составе сети нет. Недовыполнение программы наблюдений связано с аварийным отключением электроэнергии на ПНЗ и выходом из строя электроаспираторов, газоанализатора «Палладий -3», замена электропроводки на ПНЗ (г.г.Барнаул , Бийск, Новокузнецк, Новосибирск, Кемерово, Томск). В г. Новосибирске прекращение наблюдений на 2 месяца из-за отсутствия наблюдателя.

В г.Новосибирске на ПНЗ №№1 и 26 проводятся наблюдения в 4-й срок (1.00)по ряду примесей. С января 2007г прекращены наблюдения за сероуглеродом в г. Кемерово, увеличено число наблюдений за аммиаком, сажей и хлористым водородом.

Иркутское

В 2007г. прекращена деятельность ведомственной лаборатории (СИАК) г. Черемхово.

Работы по мониторингу загрязнения атмосферы на территории гг. Черемхово, Свирск переданы в комплексную лабораторию Ангарской ГМО.

Мурманское

Закрыт ПНЗ в г. Североморске в связи с нецелесообразностью проведения наблюдений из-за низкого уровня показателя ИЗА. Дополнительной трудностью при проведении наблюдений является существующий пограничный пропускной режим проезда на территорию ЗАТО, где находится ПНЗ.

Обь-Иртышское

В 2007 г. в г. Омске продолжены наблюдения на ПНЗ №1, финансирование из средств областного бюджета(в рамках Соглашения между Правительством Омской области и Росгидрометом). В г Тюмени начал работу стационарный пост ПНЗ №10,пост был приобретен и работает за счет финансирования из местного бюджета.

Приморское

В г. Владивостоке в связи с реконструкцией площади Луговая временно приостановлена работа стационарного ПНЗ №10, открыт маршрутный пост №4 в другом районе города (сроки 07 и 19), ранее не охваченном наблюдениями.

Северо-Западное

В 2007 году так и не начал работу ПНЗ №3 г.Санкт-Петербурга (не работает с 2002 года),из-за отсутствия финансирования из местного бюджета. С апреля 2007года закрыт по техническим причинам ПНЗ №6 г. Кириши, но возобновлены работы на ПНЗ №5 города.

Северо- Кавказское

В 2007г не проводились наблюдения на одном стационарном посту дополнительной сети в г.Волгодонске (не финансируется из местного бюджета). Наблюдения в г.Новочеркасске (3 ПНЗ) не проводились в связи с отсутствием финансирования работы ведомственной лаборатории МУП «Прогресс» из местного бюджета. Отремонтирован и введен в действие стационарный пост (ПНЗ №13) дополнительной сети в г.Волжском (по соглашению с МУ «Служба охраны окружающей среды г. Волжском».

Центральное

В Тульском ЦГМС : в г.Туле возобновились наблюдения на ПНЗ №№ 10,11.

В г. Новомосковске вновь открылся ПНЗ №3.

Изменений в составе сети и программе наблюдений нет в УГМС: Забайкальское, Камчатское, Колымское , Калининградский ЦГМС, МосЦГМС, Сахалинское, Северное, Среднесибирское, Республики Татарстан, Уральское, ЦЧО, Якутское.

1.2 Выполнение программы наблюдений.

В Таблице 1.3 приведены результаты выполнения программы наблюдений в 2007 году (%), а также программа проведения разовых наблюдений по сведениям УГМС.

Из таблицы 1.3 следует, что в среднем программа наблюдений на сети выполнена на 100%.

- 17% ПНЗ работает по полной программе (4 раза в сутки)
- 74% ПНЗ работает по неполной программе (3 раза в сутки)
- 6 ПНЗ работает по сокращенной программе (2 раза в сутки)
- 3% ПНЗ работает по скользящей программе (1 раз в сутки)

На сети мониторинга загрязнения атмосферы Росгидромета работают Централизованные лаборатории (ЦЛ) по анализу проб атмосферного воздуха из городов сети МЗА для определения концентраций бенз(а)пирена и металлов:

- НПО «Тайфун» в г.Обнинске проводит анализ проб на бенз(а)пирен из 20 УГМС (145 городов)

-Свердловский ЦГМС-Р в г.Екатеринбурге проводит анализ на бенз(а)пирен с 39 ПНЗ из 13 городов Уральского УГМС; тяжелые металлы - с 87 ПНЗ из 44 городов 7 УГМС.

-Мурманский ЦГМС-Р проводит анализ на бенз(а)пирен и металлы из 5 городов (9 ПНЗ) Мурманского УГМС.

В целом для сети Росгидромета в 2007 году характерны следующие проблемы:

- в связи с моральным и физическим износом стационарных постов наблюдений необходима их замена,
- выход из строя устаревшего оборудования на ПНЗ,
- отключение электроэнергии на ПНЗ,
- трудности в заполнении вакансий наблюдателей из-за низкой заработной платы,
- низкая заработная плата приводит к отсутствию молодых квалифицированных сотрудников и к текучести кадров в химлабораториях,
- недостаточное финансирование на приобретение современного оборудования для ПНЗ и химических лабораторий.

2. Достоверность и качество работы сетевых лабораторий.

С целью обеспечения достоверности и качества представленной информации ГГО, как методический центр, осуществляет ежегодный анализ и оценку качества работы сети на основе:

- проверки градуировочных графиков для определения концентраций примесей,
- проведения внешнего контроля качества измерений,
- методических инспекций,
- анализа качества информационных материалов.

2.1 Оценка качества градуировочных графиков

Проверка качества градуировочных графиков по-прежнему имеет особое значение в связи с отсутствием централизованного снабжения и ограничений в финансировании сети, что приводит иногда к использованию в лабораториях УГМС реактивов с истекшим сроком годности, негостирированных реактивов или не той квалификации.

Анализ данных, представленных сетевыми лабораториями в центральные лаборатории УГМС, показывает, что градуировочные характеристики устанавливались в соответствии с методиками измерений РД 52.04.186-89 с использованием ГСО или аттестованных смесей.

Во всех лабораториях сети Росгидромета в течение года проводилась регулярная, ежеквартальная проверка качества градуировочных графиков.

В 2007 году в ГГО поступили градуировочные графики для определения концентраций загрязняющих веществ с использованием государственных стандартных образцов и аттестованных смесей из лабораторий всех УГМС, за исключением Сахалинского УГМС.

Кроме того, Северо-Западное УГМС представлено лишь одной лабораторией – Великий Новгород. Отмечаем, это Управление из года в год представляет все материалы о своей работе с большим опозданием, что задерживает выход Методического письма в целом.

Качество большинства градуировочных графиков хорошее, погрешности градуировочных характеристик не превышают допустимые. Исключение составляют следующие графики определения содержания:

- хрома (Y1) выполненного ЛНЗА г.г. Владимира Центрального УГМС и Нижнего Новгорода Верхне-Волжского УГМС,

- растворимых сульфатов (турбидиметрический метод), выполненных ЛНЗА г.г. Хабаровска Дальневосточного УГМС и Ростова-на Дону Северокавказского УГМС,

- аммиака (салицилатный метод), выполненного ЛНЗА г Красноярск Среднесибирского УГМС.

Почти все представленные УГМС градуировочные графики по оформлению соответствовали предъявляемым к ним требованиям.

Следует обратить внимание, что при построении градуировочных графиков необходимо использовать все точки диапазона измерения концентраций загрязняющих веществ, указанные в соответствующих методиках их определения.

При построении градуировочных графиков просим указывать выполнены ли они с использованием ГСО или аттестованных смесей.

Для анализа качества работы в 2008 г. ГГО просит все центральные и аккредитованные лаборатории УГМС представить на проверку градуировочные графики определения содержания вредных примесей в атмосфере до 1 декабря 2008 г. в соответствии с требованиями.

2.2. Внутренний контроль точности анализов проб.

По представленным в ГГО сведениям 24 УГМС с целью повышения достоверности данных наблюдений в сетевых лабораториях проводился внутренний контроль точности измерений содержания основных и специфических примесей в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89 «Контроль точности результатов измерений содержания загрязняющих воздух веществ» и согласно рекомендациям ГУ «ГГО», разработанным на основе РМГ 76-2004. Во всех химических лабораториях осуществлялся контроль грубых погрешностей и статистический контроль.

Внутренний контроль точности измерений концентраций большинства примесей проводился с использованием ГСО или аттестованных примесей. Работа проводилась во всех лабораториях УГМС в полном объеме, как для основных, так и специфических примесей. Оценки проведения этого контроля на сети в целом признаны удовлетворительными, хотя наличие единичных

неудовлетворительных результатов при осуществлении контроля грубых погрешностей и статистического контроля по некоторым примесям имели место в ряде лабораторий УГМС.

Причины выявленных погрешностей были проанализированы и оперативно устранены.

В 2007 году, как и в 2005-2006 годах не проводился по объективным причинам внутрилабораторный контроль в г. Краснокаменске (Забайкальского УГМС.)

Увеличилось на 2 примеси количество веществ, для которых проведен контроль качества аналитических работ в лабораториях Усть-Илимска Иркутского УГМС с 4 до 6 примесей (на аммиак и метилмеркаптан), в лабораториях Верхне-Волжского УГМС городов Ижевска с 8 до 10 и Саранска с 5 до 7 примесей, однако, на какие вещества в Сведениях не указано. На 1 примесь – в лаборатории Петропавловска-Камчатского Камчатского УГМС с 6 до 7 примесей (аммиак).

Увеличилось на 1 примесь количество веществ, контролируемых фотометрическими методами и для которых проведен контроль качества аналитических работ в лаборатории Мурманска Мурманского УГМС с 4 до 5 примесей (фенол).

Уменьшилось на 1 примесь количество веществ, контролируемых фотометрическими методами и для которых проведен контроль качества аналитических работ в лабораториях Ярославля Центрального УГМС с 9 до 8 примесей (на ароматические углеводороды) и Кемерово Западно-Сибирского УГМС с 13 до 12 примесей (не указано на какую примесь).

По сравнению с 2006 годом изменения в количестве примесей, контролируемых фотометрически незначительны. Практически не изменилось также и количество примесей, для которых проводился контроль качества аналитических работ.

Анализ представленных данных показывает, что точность измерений на сети УГМС повысилась, погрешности анализов при проведении внутреннего контроля точности измерений во всех УГМС не превышает допустимых пределов.

2.3. Контроль достоверности, проводимый Центральными лабораториями УГМС.

2.3.1 Внешний контроль, проводимый Центральными лабораториями УГМС.

Внешний периодический контроль точности измерений осуществлялся центральными лабораториями УГМС путем рассылки в сетевые лаборатории стандартных образцов, контрольных растворов и периодической проверки градуировочных графиков. В большинстве УГМС такой контроль организован во всех ЛНЗА.

Седьмой год в УГМС ЦЧО не проводится внешний контроль в сетевых лабораториях в связи с отсутствием финансовых средств на приобретение дефицитных химических реактивов и оплату пересылок. В 2007 г. Центральными лабораториями не проводился внешний контроль в **Верхне-Волжском, Западно-Сибирском и Северо-Западном.**

Как и в предыдущие годы, почти во всех УГМС контролируется определение основных примесей – диоксида азота и диоксида серы.

Ряд УГМС дополнительно проводит в сетевых лабораториях внешний контроль точности измерений фенола, формальдегида, сероводорода, аммиака, хлорида водорода и сульфатов. (табл.2.3.1).

Таблица 2.3.1 Внешний контроль, проводимый УГМС в сетевых лабораториях в 2007 году.

№	УГМС, Город ЦЛ	Город	Примесь
1	2	3	4
1	Башкирское, Уфа	Туймазы,	Формальдегид, диоксид серы, диоксид азота
		Благовещенск	Диоксид серы, сероводород
		Стерлитамак	Сероводород, фенол
		Салават	Диоксид серы, формальдегид
2	Верхне-Волжское, Нижний Новгород	Не проводился	
3	Дальневосточное, Хабаровск	Благовещенск	Диоксид серы, диоксид азота, формальдегид, фенол, сероводород, аммиак
		Тында	Диоксид серы, диоксид азота, формальдегид
		Биробиджан	Диоксид азота, диоксид серы, формальдегид, фенол.
		Зея	Диоксид серы, диоксид азота, сероводород
		Комсомольск-на-Амуре	Диоксид серы, оксид и диоксид азота, фенол, растворимые сульфаты, аммиак сероводород, хром(VI)
		Чегдомын	Диоксид азота, формальдегид
4	Забайкальское, Улан-Удэ,	Селенгинск	Диоксид серы, растворимые сульфаты, диоксид азота, сероводород, сероуглерод, фенол, формальдегид.
		Краснокаменск	Диоксид серы, диоксид азота
		Петровск-Забайкальский	Фенол, диоксид серы, диоксид азота
5	Западно-Сибирское Новосибирск	Не проводился	
6	Иркутское, Иркутск	Братск	Фторид водорода и твердые фториды, формальдегид, серная кислота и растворимые сульфаты
		Ангарск	Диоксид азота, серная кислота и растворимые сульфаты, сероводород, формальдегид
		Байкальск	Диоксид азота, диоксид серы, сероводород
		Бирюсинск	Диоксид азота, диоксид серы
		Усть-Илимск	Диоксид серы, сероводород
		Саянск	Диоксид азота, диоксид серы, сероводород, формальдегид

		Усолъе-Сибирское	Диоксид азота, диоксид серы, сероводород
7	Мурманское Мурманск	Апатиты, Мончегорск, Кандалакша, Никель	Диоксид азота, диоксид серы
8	МосЦГМС Москва	Воскресенск	Диоксид азота, диоксид серы, аммиак.
		Клин	Диоксид азота, диоксид серы, формальдегид.
		Коломна	Диоксид азота, диоксид серы, формальдегид
		Мытищи	Диоксид азота, диоксид серы, формальдегид
		Подольск	Диоксид азота, диоксид серы, формальдегид
		Серпухов	Диоксид азота, диоксид серы, формальдегид.
		Щелково	Диоксид азота, диоксид серы,
		Электросталь	Диоксид азота
9	Центральное,	Иваново	Диоксид азота, формальдегид
		Тула	Фомальдегид, растворимые сульфаты
		Новомосковск	Формальдегид, растворимые сульфаты
		Ярославль	Формальдегид
10	Обь-Иртышское,	Салехард	Диоксид азота, диоксид серы
		Тюмень	Диоксид азота
		Ханты-Мансийск	Диоксид азота фенол
		<u>Сургут (вед. сеть)</u>	Диоксид азота, фенол
11	Приволжское Самара	Новокуйбышевск	Аммиак
		Медногорск	Диоксид азота, сероводород
		Сызрань	Формальдегид
		Саратов	Аммиак
		Ульяновск	Фенол
		Оренбург	Сероводород
		Балаково	Формальдегид
		Орск	Фенол, диоксид азота
		Тольятти	Аммиак
		Пенза	Растворимые сульфаты
		Чапаевск	Формальдегид
12	Приморское	Дальнегорск	Диоксид азота, диоксид серы
		Большой Камень (вед.сеть)	Диоксид серы, диоксид азота
13	Северное, Архангельск	Ухта	Диоксид азота, СО
		Сыктывкар	Диоксид азота, СО
		Воркута	Диоксид азота, СО
		Вологда	Диоксид азота, диоксид серы
		Череповец	Диоксид азота, СО
13	Сахалинское, Южно-Сахалинск		
14	Северо-Западное, Санкт-Петербург	Не проводился	
15	Среднесибирское, Красноярск	Абакан	Диоксид азота, диоксид серы, фенол, фторид водорода, формальдегид, сероводород. Растворимые сульфаты.
		Ачинск	Диоксид азота, фторид водорода, диоксид серы, сероводород.
		Лесосибирск	Диоксид азота, формальдегид, диоксид серы
		Назарово	Диоксид азота, диоксид серы,.

			формальдегид,
		Кызыл	Диоксид серы, диоксид азота, сероводород, фенол, формальдегид
16	Северо-Кавказское, Ростов-на-Дону	Не проводился	
17	Татарстан, Казань	Набережные Челны	Формальдегид
18	Уральское, Екатеринбург	Златоуст	Диоксид азота.
19	ЦЧО	Не проводился	
20	Якутское, Якутск	Нерюнгри	Диоксид азота, сероводород, формальдегид.
		Мирный	Диоксид азота, сероводород, диоксид серы

Результаты внешнего контроля точности измерений в ЛНЗА сети оценены Центральными лабораториями как удовлетворительные, находятся в пределах нормы:

Причины выявленных незначительных погрешностей проанализированы, сетевые лаборатории учли замечания, оперативно приняли меры к устранению ошибок.

2.3.2 Проведение методических инспекций сетевых лабораторий Центральными лабораториями УГМС

По данным Центральных лабораторий УГМС во многих Управлениях были проведены методические инспекции сетевых подразделений.

Сведения о проведении методических инспекций ЦЛ УГМС представлены в таблице 2.3.2.

Таблица 2.3.2 Методические инспекции, проведенные в 2007 г.

№	УГМС	Всего		Количество ЛМЗА, в которых проведены инспекции				
		ПНЗ	ЛМЗА или групп МЗА	2004 г	2005г	2006г	2007г	Города
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Башкирское	25	5	2	3	2	2	Туймазы, Салават
2	Верхне-Волжское	46	7	2	3	2	3	Дзержинск, Ижевск, Киров
3	Дальневосточное	11	4	-	1	3	3	Биробиджан, Комсомольск -на-Амуре, Зея
4	Забайкальское	19	5	2	2	1	2	Петровск-Забайкальский, Селенгинск
5	Западно-Сибирское	45	8	3		2	3	Томск. Кемерово, Новокузнецк
6	Иркутское	38	10	1	2	2	1	Усолье-Сибирско
7	Камчатское	6	1	-	-	-	-	
8	Колымское	1	1	-	-	-	-	
9	Калининградский центр	5	1	-	-	-	-	

10	Мос ЦГНС	36	11	8	8	8	8	Во всех городах
11	Мурманское	18	5	4	4	4	4	Апатиты, Кандалакша, Мончегорск, Никель
12	Обь-Иртышское	23	4	1	-	1		
13	Приволжское	56	12	5	4	4	4	Медногорск, Балаково, Орск Пенза
14	Приморское	12	2	-	-	-		
15	Сахалинское	12	5	-	1	3		
16	Северное	20	7	-	1	-		
17	Северо-Западное	26	6	1	-	-		
18	Северо-Кавказское	51	13	3	2	1	2	Невинномыск, Черкесск
19	Среднесибирское	25	6	2	3	2	1	Ачинск
20	Татарстан	9	2	1	1	1	1	Набережные Челны
21	Уральское	56	13	-	6	7	8	Березники, Лысьва, Чайковский, Магнитогорск, Златоуст, Нижний Тагил, Красно- турьинс, К-Уральский
22	Центральное	40	12	2	2	1	3	Тула, Иваново, Ярославль
23	ЦЧО	34	8	-	-	-		
24	Якутское	8	3	1	1	1	1	Нерюнгри

В ходе проведения инспекций были проверены градуировочные графики на все примеси, определяемые фотометрическими методами. Также выполнялась процедура внешнего активного контроля качества результатов измерений, предусматривающая внутрилабораторную форму с анализом в лабораториях шифрованных проб.

Все лаборатории сети Росгидромета 1 раз в месяц проводили инспекции работы ПНЗ. При проведении инспекций на постах оперативно устранены ошибки по проведению наблюдений и отбору проб воздуха.

В УГМС, где не проводились методические инспекции, методическое руководство осуществлялось за счет методических рекомендаций и консультаций посредством писем, телеграмм, а также во время командировок специалистов лабораторий в центральные лаборатории УГМС.

Из представленных данных следует, что ежегодно инспекционные работы всех своих лабораторий проводят МосЦГМС и Мурманское УГМС, что положительно отражается на качестве их работы.

2.4 Внедрение новых методик.

Несмотря на финансовые и технические трудности ряд УГМС расширяет перечень определяемых веществ, продолжено внедрение ранее разработанных и аттестованных методов определения различных примесей.

Сведения о внедрении методов определения вредных примесей в атмосфере в 2007 году в лабораториях УГМС представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 Внедрение методов определения вредных примесей в атмосфере в лабораториях УГМС

№	УГМС	Город	Примесь Методика
1	2	3	4
	Башкирское	Уфа, Туймазы, Стерлитамак, Благовещенск	МВИ концентраций оксида и диоксида азота из одной пробы воздуха (определение с сульфаниловой кислотой и 1-нафтиламином)
1	Мурманское	Мурманск	Методика определения ПАУ (бенз(а)пирена) в атмосферном воздухе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
2	Приволжское	Самара, Новокуйбышевск	МВИ концентраций фенола в атмосферном воздухе с отбором проб в сорбционные трубки.
3	Северо-Кавказское	Ростов-на-Дону	МВИ концентрации оксида и диоксида азота из одной пробы воздуха (определение с сульфаниловой кислотой и 1- нафтиламином)
4	Татарстан	Казань, Набережные Челны	МВИ концентраций фенола в атмосферном воздухе с отбором проб в сорбционные трубки. МВИ концентрации аммиака в атмосферном воздухе с отбором проб на пленочный сорбент (салицилатный метод). РД 52.04.186-89. п 5.2.1.3. Диоксид азота: отбор проб на пленочный сорбент.
	Уральское	Губаха	МВИ концентрации фенола в атмосферном воздухе с отбором проб в сорбционные трубки.
		Пермь	РД 52.04.186-89. п. 2.3.3. Фторид водорода и твердые фториды из одной пробы воздуха.
		Соликамск	Фенол, оксид азота
		Магнитогорск	МВИ концентрации аммиака в атмосферном воздухе с отбором проб на пленочный хемосорбент (салицилатный метод)
4	Центральное	Ярославль	Определение ароматических углеводородов (РД 52.04.186-89, п 5.3.5.1) Фторид водорода и твердые фториды (РД 52.04.186-89, п. 5.2.3.1 и 5.2.3.3)

2.5. Внешний контроль точности, проводимый ГГО.

В 2007 г. ГГО как методический центр сети МЗА Росгидромета проводила внешний контроль качества измерений концентраций загрязняющих веществ в лабораториях.

Образцы контроля (ОК) с заданными концентрациями примесей были разосланы в лаборатории сети наблюдений за загрязнением атмосферы. Затем по полученным из лабораторий результатам был проведен анализ и оценка качества измерений.

Контроль качества измерений проводился в этом году по 3 примесям: хлористый водород, диоксид серы и фенол.

В качестве критерия соответствия результатов анализа заданной точности принят норматив точности - K . Результаты измерений признаются удовлетворительными, если $|C - X| \leq K$. Если $|C - X| > K$, результаты контроля признаются неудовлетворительными. Здесь C — заданная концентрация (мкг в пробе), X — средняя концентрация по результатам 5 измерений (мкг в пробе), K — норматив правильности, вычисленный для заданного уровня концентрации (мкг в пробе). В качестве нормативного значения K принимают равным $\pm 25\%$. ЛМЗА, получившие 3 неудовлетворительных результата измерения заданной концентрации, получили НЕУД оценку по контролю примеси в целом.

Хлористый водород.

Образцы контроля (ОК) с заданными концентрациями были разосланы в 21 лабораторию 12 УГМС сети наблюдений за загрязнением атмосферы, однако ответы получены только из 19 ЛМЗА. Для каждой примеси необходимо было провести измерение 5 заданных концентраций. Каждая концентрация должна была быть измерена 5 раз.

Результаты обработки полученных данных контроля приведены в табл. 2.5.1.

Из представленных данных видно, что 2 лаборатории из 19 получили неудовлетворительные оценки, что составляет 11 % от числа проконтролированных ЛМЗА. К ним относятся лаборатории городов: г.Подольск (МосЦГМС) и г. С.-Петербург (Северо-Западное УГМС).

Таблица 2.5.1 Результаты внешнего контроля измерения концентраций хлористого водорода в лабораториях Росгидромета.

№	Наименование УГМС	Лаборатория МЗА	Задано С, мкг	Найдено X_i , мкг					Среднее $\bar{X}$ мкг	Погрешность 100%* $(X-C)/C$	Оценка
				1	2	3	4	5			
1	Башкирское	Уфа	7,2	7	6,9	6,9	6,7	7	6,9	-4	удовл
			12	11,8	12,2	12,5	11,3	11,7	11,9	-1	удовл
			18	16,2	16,8	16,5	17,2	16,8	16,7	-7	удовл
			24	22	22,8	22,7	23	23	22,7	-5	удовл
			48	45,7	46,3	46	46,3	45,7	46,0	-4	удовл
2	Стерлитамак	Стерлитамак	7,2	7,7	7,2	7,6	7,4	7,6	7,5	4	удовл
			12	11,5	11,4	11,8	11,5	11,8	11,6	-3	удовл
			18	16,2	15,9	16,7	16,7	16,4	16,4	-9	удовл
			24	24,5	24,5	24,8	24,5	24,8	24,6	3	удовл
			48	42,3	40,4	42	41,1	41,1	41,4	-14	удовл

3	Верхнее-Волжское	Дзержинск	7,2	6,7	6,7	6,5	6,9	6,7	6,7	-7	удовл
			12	11,2	11,7	11,7	11,2	11	11,4	-5	удовл
			18	17,3	18	17,8	17,6	17,8	17,7	-2	удовл
			24	22,3	23	22,7	23	23,3	22,9	-5	удовл
			48	48,1	47,7	46,4	47,7	46,8	47,3	-1	удовл
4	Западно-Сибирское	Бийск	7,2	6,1	6,4	6,1	6,4	7,4	6,5	-10	удовл
			12	10,5	10,5	10,5	11,2	10,6	10,7	-11	удовл
			18	18,4	17,3	18	18,6	17,5	18,0	0	удовл
			24	24,1	24,1	24,9	24,9	24,1	24,4	2	удовл
			48	46,9	46,3	47	44,2	49	46,7	-3	удовл
5		Кемерово	7,2	7,9	7,8	7,9	7,5	7,9	7,8	8	удовл
			12	12,4	12,8	12,2	12,6	12,4	12,5	4	удовл
			18	18	18,3	18	18,5	18,5	18,3	1	удовл
			24	25,4	25,6	25,6	25,4	25,4	25,5	6	удовл
			48	50	50,4	49	50,4	50	50,0	4	удовл
6	Иркутское	Усолье-Сибирское	7,2						5,9	-18	удовл
			12						10,0	-17	удовл
			18						15,0	-17	удовл
			24						19,6	-18	удовл
			48						40,0	-17	удовл
7		Саянск	7,2	5,7	5,3	5,7	5	5,5	5,4	-24	удовл
			12	11,7	10,9	10,8	11,2	10,6	11,0	-8	удовл
			18	17,6	17,4	16,1	16,1	16,5	16,7	-7	удовл
			24	21,3	19,5	21,6	20,2	21,1	20,7	-14	удовл
			48	43,1	44,9	44,2	43,8	46,3	44,5	-7	удовл
8	МосЦГМС	Москва	7,2	7	7,5	7,5	7,8	7,6	7,5	4	удовл
			12	12,8	12,6	13	12,8	12,8	12,8	7	удовл
			18	18,6	18,6	18,6	18,7	18,4	18,6	3	удовл
			24	25	24,8	24,8	24,8	24,6	24,8	3	удовл
			48	49,1	48,9	49,6	49,1	48,9	49,1	2	удовл
9		Подольск	7,2	4,5	4,5	4,7	4,7	4,7	4,6	-36	НЕУД
			12	8	8,4	8,2	8,2	8,4	8,2	-31	НЕУД
			18	11,5	12	11,7	11,5	11,7	11,7	-35	НЕУД
			24	14,7	14,9	14,9	15,5	14,7	14,9	-38	НЕУД
			48	26,9	26,9	27,1	27,7	27,2	27,2	-43	НЕУД
10	Обь-Иртышское	Омск	7,2	6,8	6,8	6,8	6,7	7,2	6,9	-5	удовл
			12	12	12	13	11,8	12,3	12,2	2	удовл
			18	17,2	17,2	17,3	17,7	18,1	17,5	-3	удовл
			24	23,5	23,5	23,3	23	23,8	23,4	-2	удовл
			48	47,1	46,5	47,1	47,4	47,7	47,2	-2	удовл
11	Приволжское	Самара	7,2	7,5	7,5	7,6	7,6	7,5	7,5	5	удовл
			12	12,7	12,6	12,7	12,9	12,7	12,7	6	удовл
			18	18,5	18,5	18,6	18,5	18,5	18,5	3	удовл
			24	25	25,2	25,1	25	25	25,1	4	удовл
			48	49	49,5	49	49	49	49,1	2	удовл
12		Чапаевск	7,2	7	7	7,3	7	7,3	7,1	-1	удовл
			12	11,7	11,8	12	11,7	11,6	11,8	-2	удовл
			18	17,5	17,5	17,5	17,8	17,3	17,5	-3	удовл
			24	24,5	24,3	24,3	23,7	24	24,2	1	удовл
			48	50,5	49	50,5	48,5	50	49,7	4	удовл
13		Саратов	7,2	8,5	7	8	8	8	7,9	10	удовл
			12	13,5	12,5	12,5	12,5	13,5	12,9	8	удовл

			18	19	19,3	18	19,3	19,3	19,0	5	удовл
			24	26	25	26,3	26,3	26,3	26,0	8	удовл
			48	52,5	52,8	51,5	52,8	52,8	52,5	9	удовл
14	Северо-Западное	С.-Петербург	7,2	2,44	2,11	2,8			2,45	-66	НЕУД
			12	3,89	4,15	3,89			3,98	-67	НЕУД
			18	5,64	5,98	5,64			5,75	-68	НЕУД
			24	8,38	8,84	7,94			8,39	-65	НЕУД
			48	17,21	17,95	17,21			17,46	-64	НЕУД
15	Северо-Кавказское	Волжский	7,2	6,2	7,2	7,2	6,2	7,2	6,8	-6	удовл
			12	10,7	11,9	11,9	11,9	10,7	11,4	-5	удовл
			18	17,4	16,7	17,4	17,4	16,7	17,1	-5	удовл
			24	23	23	23	23	23,0	23,0	-4	удовл
			48	46	46	46	46	46	46,0	-4	удовл
16	Среднесибирское	Красноярск	7,2	7,6	7,9	7,8	7,9	7,8	7,8	8	удовл
			12	12,2	12,8	12,6	12,6	12,6	12,6	5	удовл
			18	18,4	19,2	18,6	19,2	19,4	19,0	5	удовл
			24	24,4	24,6	26	26,2	24,4	25,1	5	удовл
			48	49,4	50,4	50	50	50,4	50,0	4	удовл
17	Уральское	Березники	7,2	6,8	6,8	7,1	6,8	7	6,9	-4	удовл
			12	11,5	11,5	11,2	11	11,5	11,3	-6	удовл
			18	16,5	16,5	16,8	17,2	16,5	16,7	-7	удовл
			24	22,5	22,5	21,7	22,2	22,5	22,3	-7	удовл
			48	46	46	46	46	47,5	46,3	-4	удовл
18		Соликамск	7,2	6,6	7,4	7	7,5	6,7	7,0	-2	удовл
			12	11,5	11,7	11,5	11,7	11,3	11,5	-4	удовл
			18	17,5	17,5	18,4	17,2	18,2	17,8	-1	удовл
			24	23,5	23,8	24,2	24,2	24	23,9	0	удовл
			48	48,7	49,6	49	49,9	49,3	49,3	3	удовл
19	ЦЧО	Белгород	7,2	6,1	5,7	6,4	5,9	6,2	6,1	-16	удовл
			12	10,3	10,1	9,9	10,1	10,3	10,1	-16	удовл
			18	14,9	15,1	15,4	15,1	15,3	15,2	-16	удовл
			24	19,8	19,4	19,7	19,3	19,6	19,6	-19	удовл
			48	36,4	37,2	36,8	37,5	37,3	37,0	-23	удовл

Фенол.

Образцы контроля (ОК) с заданными концентрациями были разосланы в 5 лабораторий 3 УГМС сети наблюдений за загрязнением атмосферы, однако ответы были получены только из 4 ЛМЗА. Рассылка проводилась в лаборатории, которые в 2006 году получили неудовлетворительные оценки.

Для каждой примеси необходимо было провести измерение 5 заданных концентраций. Каждая концентрация должна была быть измерена 5 раз.

Результаты обработки полученных данных контроля приведены в табл. 2.5.2.

Из представленных данных видно, что 2 лаборатории из 4 получили неудовлетворительные оценки, что составляет 50 % от числа проконтролированных ЛМЗА. Лаборатории г.Владимир Центрального УГМС и г.Комсомольск-на-Амуре Дальневосточного УГМС таким образом повторно получили неудовлетворительные оценки. Ошибки измерений

концентраций носят систематический характер, поэтому в первую очередь этим лабораториям следует обратить внимание на построение градуировочного графика.

Таблица 2.5.2 Результаты внешнего контроля измерения концентраций фенола в лабораториях Росгидромета.

№	Наименование УГМС	Лаборатория МЗА	Задано С, мкг	Найдено Xi, мкг					Среднее X мкг	Погрешность 100%* (X-C)/C	Оценка
				1	2	3	4	5			
1	Дальневосточное	Хабаровск	1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	16	удовл
			2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4	18	удовл
			4,1	4,6	4,7	4,6	4,6	4,7	4,6	13	удовл
			6,1	7	7	7	6,9	7	7,0	14	удовл
			10,2	11,7	11,8	11,7	11,7	11,8	11,7	15	удовл
2	Дальневосточное	Комсомольск - на-Амуре	1	1,7	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	64	НЕУД
			2	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	70	НЕУД
			4,1	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,8	67	НЕУД
			6,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	64	НЕУД
			10,2	16,6	16,6	16,6	16,7	16,7	16,7	63	НЕУД
3	Центральное	Владимир	1						0,6	-40	НЕУД
			2						1,3	-35	НЕУД
			4,1						2,6	-37	НЕУД
			6,1						3,7	-39	НЕУД
			10,2						6,0	-41	НЕУД
4	Центральное	Рязань	1	1,1	1,3	1,2	1,1	1	1,1	14	удовл
			2	1,9	2,1	2,1	2,4	2	2,1	5	удовл
			4,1	4,1	4,3	4,5	4,5	4,3	4,3	6	удовл
			6,1	6,6	6,8	6,5	6,5	6,1	6,5	7	удовл
			10,2	9,7	9,8	10,6	10,9	11,1	10,4	2	удовл

Диоксид серы

Образцы контроля (ОК) с заданными концентрациями были разосланы в 137 лабораторий 21 УГМС сети наблюдений за загрязнением атмосферы, однако ответы получены из 121 ЛМЗА. Для каждой примеси необходимо было провести измерение 5 заданных концентраций. Каждая концентрация должна была быть измерена 5 раз.

Результаты обработки полученных данных контроля приведены в табл. 2.5.3 .

Из представленных данных видно, что 8 лабораторий из 121 получили неудовлетворительные оценки, что составляет 6 % от числа проконтролированных ЛМЗА. К ним относятся лаборатории городов:

№	УГМС	Город
1	Западно-Сибирское	Новосибирск
2	Иркутское	Байкальск
3	Северо-Кавказское	Владикавказ
4	Уральское	Губаха
5	Центральное	Новомосковск
6	Центральное	Владимир
7	Якутское	Нерюнгри
8	Дальневосточное	Комсомольск -на-Амуре

На рис.2.5.1. представлены результаты анализа погрешностей измерения концентраций диоксида серы в ЛМЗА.



Кроме того, проведен повторный контроль, и образцы контроля (ОК) с заданными концентрациями были разосланы в 10 лабораторий 7 УГМС сети наблюдений за загрязнением атмосферы, из которых не получены ответы или получены неудовлетворительные результаты. Результаты дополнительного внешнего контроля измерения концентраций Диоксида серы в лабораториях Росгидромета приведены в табл. 2.5.4. Однако, из ЛМЗА **Центрального УГМС г.Владимир** снова получены неудовлетворительные результаты.

Измерения концентраций диоксида серы проводились двумя методами:

- 1) Метод ТХМ с отбором проб на пленочный хемосорбент: РД52.04.186-89 метод 5.2.7.2;
- 2) ФАП-метод с отбором проб в барботеры: РД52.04.186-89 метод 5.2.7.1.

Из 121 ЛМЗА, приславших свои результаты, метод ТХМ-СТ используют 101 ЛМЗА, что составляет 80% от общего числа лабораторий, а ФАП-метод используется в 20 лабораториях, что составляет 20% (рис.2.5.2) . Таким образом, на сети для анализа преимущественно используется метод ТХМ-СТ.

Анализ результатов контроля также показал, что процент неудовлетворительных результатов приблизительно одинаков при обоих методах измерений и составляет 5-7%, что также отображено на рис. 2.5.2.



Таблица 2.5.3 Результаты внешнего контроля измерения концентраций Диоксида серы в лабораториях Росгидромета.

№	Наименование УГМС	лаборатория МЗА	метод	Задано C , мкг	Найдено X_i , мкг					Среднее $\bar{X}$ мкг	Погрешность 100%* ($X-C$)/ C	Оценка
					1	2	3	4	5			
1	Башкирское	Стерлитамак	тхм	1	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	19,0	удовл
				2,1	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	13,8	удовл
				3,1	3,70	3,70	3,70	3,70	3,97	3,75	21,1	удовл
				4,2	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	13,3	удовл
				5,2	5,82	5,82	5,96	5,82	5,82	5,85	12,5	удовл
2	Башкирское	Уфа	тхм	1	1,03	1,05	1,06	1,05	1,04	1,05	4,6	удовл
				2,1	2,09	2,10	2,10	2,11	2,10	2,10	0,0	удовл
				3,1	3,09	3,12	3,10	3,11	3,10	3,10	0,1	удовл
				4,2	4,08	4,10	4,10	4,06	4,08	4,08	-2,8	удовл
				5,2	5,36	5,38	5,36	5,38	5,35	5,37	3,2	удовл
3	Башкирское	Благовещенск	тхм	1	0,80	0,78	0,78	0,80	0,81	0,79	-20,6	удовл
				2,1	1,78	1,82	1,78	1,82	1,80	1,80	-14,3	удовл
				3,1	2,46	2,49	2,50	2,50	2,50	2,49	-19,7	удовл
				4,2	3,57	3,61	3,55	3,61	3,63	3,59	-14,4	удовл
				5,2	4,33	4,31	4,31	4,37	4,32	4,33	-16,8	удовл

4	Башкирское	Салават	тхм	1	1,16	1,10	1,19	1,20	1,19	1,17	16,8	удовл
				2,1	2,30	2,31	2,30	2,30	2,31	2,30	9,7	удовл
				3,1	3,33	3,35	3,34	3,34	3,35	3,34	7,8	удовл
				4,2	4,20	4,34	4,43	4,31	4,34	4,32	3,0	удовл
				5,2	5,25	5,08	5,43	5,33	5,23	5,26	1,2	удовл
5	Верхне-Волжское	Новочебоксарск	тхм	1	1,00	1,03	0,97	1,02	1,00	1,00	0,4	удовл
				2,1	2,03	1,98	2,00	1,97	2,03	2,00	-4,7	удовл
				3,1	2,94	2,96	2,94	2,98	2,96	2,96	-4,6	удовл
				4,2	3,93	3,95	3,96	3,95	3,98	3,95	-5,9	удовл
				5,2	4,90	4,88	4,91	4,90	4,89	4,90	-5,8	удовл
6	Верхне-Волжское	Саранск	тхм	1	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	2,0	удовл
				2,1	1,99	1,93	1,93	1,93	1,93	1,94	-7,5	удовл
				3,1	2,95	2,95	2,95	2,95	3,05	2,97	-4,2	удовл
				4,2	4,18	3,97	3,97	3,97	4,07	4,03	-4,0	удовл
				5,2	5,09	4,99	4,89	4,99	4,99	4,99	-4,0	удовл
7	Верхне-Волжское	Киров	тхм	1	1,07	1,06	1,05	1,05	1,05	1,06	5,6	удовл
				2,1	2,11	2,11	2,1	2,1	2,10	2,10	0,2	удовл
				3,1	3,19	3,19	3,17	3,17	3,17	3,18	2,5	удовл
				4,2	4,2	4,2	4,19	4,19	4,18	4,19	-0,2	удовл
				5,2	5,12	5,12	5,13	5,14	5,13	5,13	-1,4	удовл
8	Верхне-Волжское	Нижний Новгород	тхм	1	0,96	0,95	0,96			0,96	-4,3	удовл
				2,1	1,86	1,87	1,86			1,86	-11,3	удовл
				3,1	2,84	2,85	2,83			2,84	-8,4	удовл
				4,2	3,85	3,81	3,82			3,83	-8,9	удовл
				5,2	4,86	4,83	4,89			4,86	-6,5	удовл
9	Верхне-Волжское	Ижевск	тхм	1	1,07	1,11	1,13	1,09	1,11	1,10	10,2	удовл
				2,1	1,85	1,89	1,92	1,89	1,91	1,89	-9,9	удовл
				3,1	3,13	3,15	3,16	3,15	3,15	3,15	1,5	удовл
				4,2	4,3	4,31	4,3	4,33	4,28	4,30	2,5	удовл
				5,2	5,57	5,51	5,54	5,56	5,54	5,54	6,6	удовл
10	Дальневосточное	Хабаровск	фап	1	0,95	0,93	0,93	0,93	0,95	0,94	-6,2	удовл
				2,1	1,91	1,91	1,91	1,90	1,89	1,90	-9,3	удовл
				3,1	2,86	2,89	2,94	2,89	2,89	2,89	-6,6	удовл
				4,2	3,84	3,79	3,80	3,86	3,84	3,83	-8,9	удовл
				5,2	4,88	4,85	4,83	4,85	4,86	4,85	-6,7	удовл
11	Дальневосточное	Благовещенск	фап	1	0,88	0,87	0,89	0,88	0,89	0,88	-11,8	удовл
				2,1	1,82	1,81	1,79	1,82	1,80	1,81	-13,9	удовл
				3,1	2,65	2,67	2,67	2,68	2,66	2,67	-14,0	удовл
				4,2	3,51	3,55	3,56	3,56	3,55	3,55	-15,6	удовл

				5,2	4,48	4,47	4,46	4,48	4,48	4,47	-14,0	удовл
12	Дальневосточное	Комсомольск-на-Амуре	фап	1	0,92	0,94	0,92	0,92	0,94	0,93	-7,2	удовл
				2,1	2,78	2,81	2,76	2,76	2,81	2,78	32,6	НЕУД
				3,1	4,83	4,83	4,83	4,83	4,83	4,83	55,8	НЕУД
				4,2	6,85	6,85	6,85	6,88	6,88	6,86	63,4	НЕУД
				5,2	8,97	8,97	8,97	8,97	8,97	8,97	72,5	НЕУД
13	Забайкальское	Селегинск	ТХМ	1	1,07	0,84	0,98			0,96	-3,7	удовл
				2,1	2,12	2,01	2,12			2,08	-0,8	удовл
				3,1	3,01	3,20	3,21			3,14	1,3	удовл
				4,2	4,23	4,09	4,07			4,13	-1,7	удовл
				5,2	5,00	4,91	4,94			4,95	-4,8	удовл
14	Забайкальское	Улан-Удэ	ТХМ	1	1,00	1,09	0,95			1,01	1,3	удовл
				2,1	2,07	2,09	2,04			2,07	-1,6	удовл
				3,1	3,08	3,02	3,08			3,06	-1,3	удовл
				4,2	3,99	4,15	4,04			4,06	-3,3	удовл
				5,2	4,82	4,82	4,86			4,83	-7,1	удовл
15	Забайкальское	Чита	ТХМ	1	0,99	1,04	1,03	1,04	1,01	1,02	2,2	удовл
				2,1	2,00	1,99	2,01	1,99	1,98	1,99	-5,0	удовл
				3,1	2,90	2,99	2,86	3,01	3,02	2,96	-4,6	удовл
				4,2	3,75	3,79	3,84	3,88	3,88	3,83	-8,9	удовл
				5,2	4,46	4,49	4,51	4,56	4,50	4,50	-13,4	удовл
16	Забайкальское	Петровск-Забайкальский	ТХМ	1	0,90	0,94	0,96	0,95	0,97	0,94	-5,6	удовл
				2,1	1,81	1,90	1,86	1,92	1,90	1,88	-10,6	удовл
				3,1	2,70	2,78	2,76	2,82	2,86	2,78	-10,2	удовл
				4,2	3,48	3,61	3,58	3,64	3,66	3,59	-14,4	удовл
				5,2	4,20	4,30	4,33	4,21	4,26	4,26	-18,1	удовл
17	Западно-Сибирское	Новосибирск	ТХМ	1	0,58	0,58	0,62	0,6	0,55	0,59	-41,4	НЕУД
				2,1	1,18	1,21	1,21	1,23	1,15	1,20	-43,0	НЕУД
				3,1	1,93	1,75	1,78	1,83	1,78	1,81	-41,5	НЕУД
				4,2	2,26	2,3	2,32	2,37	2,38	2,33	-44,6	НЕУД
				5,2	2,92	2,91	2,93	2,89	2,87	2,90	-44,2	НЕУД
18	Западно-Сибирское	Барнаул	ТХМ	1	1,04	1,04	1,04			1,04	4,0	удовл
				2,1	2,06	2,05	2,08			2,06	-1,7	удовл
				3,1	3,12	3,09	3,12			3,11	0,3	удовл
				4,2	4,08	4,1	4,09			4,09	-2,6	удовл
				5,2	5,1	5,1	5,13			5,11	-1,7	удовл
19	Западно-Сибирское	Томск	ТХМ	1	1,05	1,02	1,07	1,05	1,04	1,05	4,6	удовл
				2,1	2,03	2,06	2,02	2,07	2,07	2,05	-2,4	удовл
				3,1	3,17	3,14	3,15	3,17	3,14	3,15	1,7	удовл

				4,2	4,12	4,11	4,08	4,12	4,11	4,11	-2,2	удовл
				5,2	5,2	5,19	5,16	5,16	5,17	5,18	-0,5	удовл
20	Западно-Сибирское	Кемерово	тхм	1	0,98	0,99	1,07	0,99	1,06	1,02	1,8	удовл
				2,1	1,96	2,00	2,01	2,03	1,98	2,00	-5,0	удовл
				3,1	2,97	3,02	3,01	2,98	3,04	3,00	-3,1	удовл
				4,2	3,98	4,00	3,94	3,91	3,99	3,96	-5,6	удовл
				5,2	4,80	4,76	4,85	4,77	4,82	4,80	-7,7	удовл
21	Западно-Сибирское	Бийск	тхм	1	0,95	0,97	0,97	0,95	1,00	0,97	-3,2	удовл
				2,1	1,89	1,96	1,87	1,94	1,92	1,92	-8,8	удовл
				3,1	2,86	2,92	2,91	2,92	2,89	2,90	-6,5	удовл
				4,2	3,89	3,86	3,82	3,88	3,74	3,84	-8,6	удовл
				5,2	4,59	4,64	4,55	4,65	4,79	4,64	-10,7	удовл
22	Западно-Сибирское	Новокузнецк	тхм	1	1,08	1,06	1,08	1,10	1,08	1,08	8,0	удовл
				2,1	2,01	1,98	1,98	2,07	2,01	2,01	-4,3	удовл
				3,1	3,24	3,24	3,16	3,32	3,24	3,24	4,5	удовл
				4,2	4,32	4,24	4,32	4,4	4,32	4,32	2,9	удовл
				5,2	5,02	5,09	4,94	5,02	5,02	5,02	-3,5	удовл
23	Иркутское	Усть-Илимск	тхм	1	0,87	0,96	0,95	0,88	0,92	0,92	-8,4	удовл
				2,1	1,78	1,91	1,85	1,83	1,86	1,85	-12,1	удовл
				3,1	2,96	2,74	2,83	2,82	2,87	2,84	-8,3	удовл
				4,2	3,82	3,72	3,54	3,64	3,73	3,69	-12,1	удовл
				5,2	4,78	4,78	4,81	4,70	4,72	4,76	-8,5	удовл
24	Иркутское	Ангарск	тхм	1	1,05	1,05	0,92	1,06	1,06	1,03	2,8	удовл
				2,1	2,04	1,96	1,90	2,08	1,99	1,99	-5,0	удовл
				3,1	3,44	3,47	3,38	3,02	2,97	3,26	5,0	удовл
				4,2	4,03	3,94	3,96	4,04	3,94	3,98	-5,2	удовл
				5,2	4,72	4,88	4,83	4,85	4,78	4,81	-7,5	удовл
25	Иркутское	Иркутск	тхм	1	1,07	1,09	1,11	1,13	1,06	1,09	9,2	удовл
				2,1	2,26	2,27	2,23	2,22	2,22	2,24	6,7	удовл
				3,1	3,34	3,41	3,45	3,7	3,33	3,45	11,2	удовл
				4,2	4,43	4,47	4,42	4,53	4,36	4,44	5,8	удовл
				5,2	5,47	5,33	5,57	5,34	5,26	5,39	3,7	удовл
26	Иркутское	Братск	тхм	1	1,12	1,14	1,11	1,16	1,16	1,14	13,8	удовл
				2,1	2,22	2,19	2,24	2,25	2,22	2,22	5,9	удовл
				3,1	3,25	3,21	3,21	3,25	3,25	3,23	4,3	удовл
				4,2	4,34	4,32	4,3	4,34	4,30	4,32	2,9	удовл
				5,2	5,34	5,32	5,31	5,3	5,30	5,31	2,2	удовл
27	Иркутское	Бирюсинск	тхм	1	0,93	0,97	0,96	0,93	0,93	0,94	-5,6	удовл
				2,1	1,87	1,91	1,88	1,92	1,88	1,89	-9,9	удовл
				3,1	2,84	2,83	2,87	2,85	2,87	2,85	-8,0	удовл

				4,2	3,81	3,78	3,78	3,83	3,81	3,80	-9,5	удовл
				5,2	4,72	4,77	4,77	4,75	4,74	4,75	-8,7	удовл
28	Иркутское	Байкальск	тхм	1	0,67	0,73	0,77	0,78	0,71	0,84	-16,4	удовл
				2,1	1,47	1,43	1,60	1,38	1,50	1,33	-36,9	НЕУД
				3,1	1,85	2,22	2,27	2,10	2,36	1,90	-38,8	НЕУД
				4,2	2,93	2,77	2,67	2,95	2,94	2,44	-42,0	НЕУД
				5,2	3,63	3,73	3,51	3,22	3,52	2,90	-44,3	НЕУД
29	Иркутское	Саянск	тхм	1	1,04	1,01	1,01	1,04	1,04	1,03	2,8	удовл
				2,1	2,01	2,03	2,03	2,01	2,01	2,02	-3,9	удовл
				3,1	3,33	3,34	3,33	3,3	3,3	3,32	7,1	удовл
				4,2	4,21	4,33	4,33	4,29	4,29	4,29	2,1	удовл
				5,2	5,23	5,19	5,13	5,2	5,29	5,21	0,2	удовл
30	Иркутское	Усолье-Сибирское	тхм	1						1,09	9,0	удовл
				2,1						2,04	-2,9	удовл
				3,1						3,07	-1,0	удовл
				4,2						4,08	-2,9	удовл
				5,2						5,05	-2,9	удовл
31	Камчатское	Петропавловск-Камчатский	тхм	1	0,97	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	-1,2	удовл
				2,1	2,2	2,22	2,22	2,2	2,2	2,21	5,1	удовл
				3,1	3,39	3,41	3,39	3,39	3,39	3,39	9,5	удовл
				4,2	4,43	4,45	4,45	4,45	4,43	4,44	5,8	удовл
				5,2	5,54	5,56	5,53	5,54	5,56	5,55	6,7	удовл
32	Колымское	Магадан	тхм	1	1,15	1,2	1,3	1,18	1,21	1,07	7,0	удовл
				2,1	2,37	2,46	2,31	2,41	2,24	1,87	-11,0	удовл
				3,1	3,71	3,72	3,81	3,40	3,51	3,03	-2,3	удовл
				4,2	4,72	4,66	4,78	4,8	4,64	4,22	0,5	удовл
				5,2	6,16	5,78	5,99	5,53	5,87	5,01	-3,7	удовл
33	Мурманское	Мончегорск	тхм	1	1,13	1,14	1,14	1,11	1,13	1,13	13,0	удовл
				2,1	2,29	2,3	2,28	2,31	2,29	2,29	9,2	удовл
				3,1	3,38	3,38	3,36	3,36	3,39	3,37	8,8	удовл
				4,2	4,45	4,44	4,50	4,46	4,44	4,46	6,1	удовл
				5,2	5,55	5,53	5,49	5,54	5,54	5,53	6,3	удовл
34	Мурманское	Апатиты	тхм	1	0,76	0,75	0,75	0,75	0,77	0,76	-24,4	удовл
				2,1	1,94	1,95	1,94	1,93	1,94	1,94	-7,6	удовл
				3,1	3,12	3,07	3,1	3,1	3,1	3,10	-0,1	удовл
				4,2	4,28	4,24	4,17	4,27	4,27	4,25	1,1	удовл
				5,2	5,24	5,32	5,25	5,27	5,28	5,27	1,4	удовл
35	Мурманское	Кандалакша	тхм	1	1,09	1,07	1,09	1,07	1,09	1,08	8,2	удовл
				2,1	2,16	2,1	2,13	2,14	2,13	2,13	1,5	удовл
				3,1	3,2	3,2	3,15	3,19	3,22	3,19	3,0	удовл
				4,2	4,21	4,18	4,15	4,14	4,18	4,17	-0,7	удовл

				5,2	5,32	5,24	5,33	5,27	5,32	5,30	1,8	удовл
36	Мурманское	Мурманск	тхм	1	1,09	1,06	1,11	1,06	1,06	1,08	7,6	удовл
				2,1	2,29	2,33	2,31	2,29	2,29	2,30	9,6	удовл
				3,1	3,38	3,42	3,38	3,4	3,4	3,40	9,5	удовл
				4,2	4,4	4,48	4,47	4,42	4,43	4,44	5,7	удовл
				5,2	5,40	5,48	5,54	5,38	5,51	5,46	5,0	удовл
37	Мурманское	Никель	тхм	1	1,08	1,06	1,08	1,07	1,06	1,07	7,0	удовл
				2,1	2,14	2,17	2,15	2,17	2,16	2,16	2,8	удовл
				3,1	3,25	3,26	3,25	3,26	3,24	3,25	4,9	удовл
				4,2	4,25	4,26	4,26	4,28	4,28	4,27	1,6	удовл
				5,2	5,29	5,32	5,32	5,31	5,32	5,31	2,2	удовл
38	Обь-Иртышское	Омск	тхм	1	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	9,0	удовл
				2,1	2,18	2,19	2,14	2,14	2,18	2,17	3,1	удовл
				3,1	3,18	3,2	3,2	3,2	3,21	3,20	3,2	удовл
				4,2	4,2	4,2	4,15	4,18	4,11	4,17	-0,8	удовл
				5,2	5,07	5,1	5,1	5,12	5,1	5,10	-2,0	удовл
39	Обь-Иртышское	Тюмень	тхм	1	1,21	1,23	1,29	1,13	1,26	1,22	22,4	удовл
				2,1	2,38	2,49	2,49	2,43	2,45	2,45	16,6	удовл
				3,1	3,51	3,79	3,53	3,55	3,55	3,59	15,7	удовл
				4,2	4,47	4,62	4,53	4,59	4,59	4,56	8,6	удовл
				5,2	5,45	5,53	5,49	5,49	5,77	5,55	6,7	удовл
40	Обь-Иртышское	Салехард	тхм	1						1,12	12,0	удовл
				2,1						2,28	8,6	удовл
				3,1						3,55	14,5	удовл
				4,2						4,63	10,2	удовл
				5,2						5,62	8,1	удовл
41	Обь-Иртышское	Ханты-Мансийск	тхм	1	0,91	0,97	0,95	0,94	0,94	0,94	-5,8	удовл
				2,1	1,91	1,92	1,91	1,91	1,90	1,91	-9,0	удовл
				3,1	2,86	2,86	2,83	2,85	2,85	2,85	-8,1	удовл
				4,2	3,75	3,8	3,78	3,78	3,78	3,78	-10,0	удовл
				5,2	4,65	4,66	4,65	4,66	4,68	4,66	-10,4	удовл
42	Приволжское	Чапаевск	фап	1	0,98	0,98	1,00	1,02	1,02	1,00	0,0	удовл
				2,1	2,03	2,03	1,96	1,98	2,00	2,00	-4,8	удовл
				3,1	3,04	2,98	3	3,04	2,99	3,01	-2,9	удовл
				4,2	3,98	4,00	3,92	4,05	4,05	4,00	-4,8	удовл
				5,2	4,95	5,07	5,00	5,05	4,90	4,99	-4,0	удовл
43	Приволжское	Медногорск	фап	1						1,09	9,0	удовл
				2,1						2,16	2,9	удовл
				3,1						3,37	8,7	удовл
				4,2						4,36	3,8	удовл
				5,2						5,59	7,5	удовл
44	Приволжское	Самара	фап	1	0,97	0,95	1,01	0,95	0,97	0,97	-3,0	удовл

				2,1	2,06	2,10	2,06	2,08	2,00	2,06	-1,9	удовл
				3,1	3,01	2,99	3,03	2,97	2,96	2,99	-3,5	удовл
				4,2	3,89	3,85	3,81	3,79	3,91	3,85	-8,3	удовл
				5,2	4,98	4,94	4,90	5,02	4,96	4,96	-4,6	удовл
45	Приволжское	Сызрань	фап	1						0,94	-6,0	удовл
				2,1						1,98	-5,7	удовл
				3,1						3,10	0,0	удовл
				4,2						3,90	-7,1	удовл
				5,2						4,86	-6,5	удовл
46	Приволжское	Орск	фап	1	1,20	1,20	1,18	1,16	1,18	1,18	18,4	удовл
				2,1	2,41	2,41	2,43	2,39	2,41	2,41	14,8	удовл
				3,1	3,72	3,74	3,71	3,72	3,74	3,73	20,2	удовл
				4,2	4,84	4,84	4,83	4,84	4,83	4,84	15,1	удовл
				5,2	5,98	5,98	6,00	6,00	5,98	5,99	15,2	удовл
47	Приволжское	Новокуйбышевск	фап	1	1,04	1,04	1,06	1,08	1,10	1,06	6,4	удовл
				2,1	1,97	2,03	2,07	2,09	2,13	2,06	-2,0	удовл
				3,1	3,03	3,07	3,07	3,09	3,16	3,08	-0,5	удовл
				4,2	4,04	4,08	4,12	4,14	4,18	4,11	-2,1	удовл
				5,2	4,94	4,94	4,98	5,00	5,04	4,98	-4,2	удовл
48	Приволжское	Тольятти	фап	1	0,98	0,98	0,99	0,96	0,99	0,98	-2,0	удовл
				2,1	1,97	1,95	1,99	1,95	2,00	1,97	-6,1	удовл
				3,1	3,00	2,98	2,98	3,00	3,04	3,00	-3,2	удовл
				4,2	3,84	3,86	3,84	3,84	3,88	3,85	-8,3	удовл
				5,2	5,05	5,03	5,03	5,01	5,03	5,03	-3,3	удовл
49	Приволжское	Оренбург	фап	1	0,97	0,99	0,97	0,99	0,99	0,98	-1,8	удовл
				2,1	2,02	2,02	2,00	2,02	2,00	2,01	-4,2	удовл
				3,1	3,03	3,05	3,05	3,03	3,05	3,04	-1,9	удовл
				4,2	4,06	4,04	4,08	4,06	4,06	4,06	-3,3	удовл
				5,2	5,01	5,01	5,03	5,03	5,03	5,02	-3,4	удовл
50	Приволжское	Саратов	фап	1	0,94	0,95	0,96	0,92	0,96	0,95	-5,4	удовл
				2,1	1,94	1,92	1,92	1,98	2,00	1,95	-7,0	удовл
				3,1	2,84	2,90	2,88	2,88	2,94	2,89	-6,8	удовл
				4,2	3,86	3,78	3,84	3,92	3,88	3,86	-8,2	удовл
				5,2	4,62	4,44	4,52	4,56	4,55	4,54	-12,7	удовл
51	Приволжское	Балаково	фап	1	1,00	1,05	1,00	1,00	1,00	1,01	1,0	удовл
				2,1	2,00	2,05	2,05	2,00	2,00	2,02	-3,8	удовл
				3,1	2,90	3,00	3,10	3,10	3,00	3,02	-2,6	удовл
				4,2	3,9	4	4,1	4,1	4,00	4,02	-4,3	удовл
				5,2	4,95	5,05	5,15	5,05	4,95	5,03	-3,3	удовл
52	Приволжское	Ульяновск	фап	1	1,14	1,16	1,14	1,16	1,13	1,15	14,6	удовл
				2,1	2,32	2,30	2,32	2,30	2,29	2,31	9,8	удовл
				3,1	3,46	3,48	3,46	3,48	3,48	3,47	12,0	удовл

				4,2	4,64	4,62	4,64	4,64	4,62	4,63	10,3	удовл
				5,2	5,77	5,75	5,78	5,77	5,75	5,76	10,8	удовл
53	Приволжское	Пенза	фап	1	1	0,93	0,98	0,98	0,98	0,97	-2,6	удовл
				2,1	2,03	2,11	2,11	2,08	2,08	2,08	-0,9	удовл
				3,1	3,08	3,185	3,14	3,14	3,14	3,14	1,2	удовл
				4,2	4,21	4,165	4,24	4,21	4,21	4,21	0,2	удовл
				5,2	5,22	5,19	5,1	5,17	5,17	5,17	-0,6	удовл
54	Приморское	Дальнегорск	тхм	1	1,04	1,04	1,06	1,05	1,03	1,04	4,4	удовл
				2,1	2,09	2,10	2,14	2,10	2,11	2,11	0,4	удовл
				3,1	3,06	3,06	3,06	3,05	3,06	3,06	-1,4	удовл
				4,2	4,54	4,55	4,53	4,53	4,55	4,54	8,1	удовл
				5,2	5,62	5,63	5,62	5,63	5,62	5,62	8,2	удовл
55	Приморское	Владивосток	тхм	1	0,97	0,98	0,96	0,98	0,97	0,97	-2,8	удовл
				2,1	1,96	1,93	1,96	1,92	1,93	1,94	-7,6	удовл
				3,1	2,89	2,88	2,89	2,89	2,91	2,89	-6,7	удовл
				4,2	3,84	3,81	3,84	3,86	3,84	3,84	-8,6	удовл
				5,2	4,84	4,83	4,83	4,81	4,84	4,83	-7,1	удовл
56	Сахалинское	Южно-Сахалинск	тхм	1	1,12	1,14	1,11	1,13	1,10	1,12	12,0	удовл
				2,1	2,24	2,22	2,25	2,24	2,23	2,24	6,5	удовл
				3,1	3,46	3,38	3,32	3,36	3,40	3,38	9,2	удовл
				4,2	4,52	4,38	4,45	4,50	4,43	4,46	6,1	удовл
				5,2	5,76	5,68	5,54	5,60	5,61	5,64	8,4	удовл
57	Сахалинское	Александровск	тхм	1	1,05	1,04	1,07	1,06	1,00	1,04	4,4	удовл
				2,1	2,20	2,19	2,20	2,21	2,13	2,19	4,1	удовл
				3,1	3,00	3,12	3,14	3,13	3,11	3,10	0,0	удовл
				4,2	4,03	4,07	4,09	4,09	4,03	4,06	-3,3	удовл
				5,2	4,92	4,98	4,92	4,98	4,91	4,94	-5,0	удовл
58	Сахалинское	Поронайск	тхм	1	1,11	1,10	1,12	1,12	1,11	1,11	11,2	удовл
				2,1	2,18	2,21	2,23	2,24	2,21	2,21	5,4	удовл
				3,1	3,44	3,46	3,42	3,43	3,47	3,44	11,1	удовл
				4,2	4,36	4,39	4,54	4,45	4,41	4,43	5,5	удовл
				5,2	5,63	5,53	5,48	5,55	5,65	5,57	7,1	удовл
59	Северное	Воркута	фап	1	0,95	0,99	0,99	0,98	0,97	0,98	-2,4	удовл
				2,1	2,04	2,02	1,96	2,02	2,01	2,01	-4,3	удовл
				3,1	2,97	2,97	3,10	3,00	2,99	3,01	-3,0	удовл
				4,2	4,13	4,09	4,09	4,05	4,07	4,09	-2,7	удовл
				5,2	5,06	5,14	5,02	5,07	5,07	5,07	-2,5	удовл
60	Северное	Ухта	фап	1	1,02	1,04	1,02	1,02	1,02	1,02	2,4	удовл
				2,1	1,98	2,01	2,03	2,01	2,01	2,01	-4,4	удовл
				3,1	2,97	2,97	3,00	3,00	3,02	2,99	-3,5	удовл
				4,2	4,01	4,13	4,13	4,08	4,13	4,10	-2,5	удовл
				5,2	4,89	4,98	5,05	5,05	4,98	4,99	-4,0	удовл

61	Северное	Череповец	фап	1	0,84	0,85	0,87	0,88	0,91	0,87	-13,0	удовл
				2,1	1,76	1,82	1,84	1,85	1,88	1,83	-12,9	удовл
				3,1	2,63	2,68	2,79	2,89	2,9	2,78	-10,4	удовл
				4,2	3,65	3,77	3,83	3,85	3,95	3,81	-9,3	удовл
				5,2	4,71	4,76	4,79	4,91	5,03	4,84	-6,9	удовл
62	Северное	Архангельск	фап	1	1,05	0,94	1,04	1,09	0,98	1,02	2,0	удовл
				2,1	1,94	2,00	2,05	2,03	1,98	2,00	-4,8	удовл
				3,1	2,98	3,00	3,09	3,07	2,98	3,02	-2,5	удовл
				4,2	4,09	3,98	4,03	4,05	4,00	4,03	-4,0	удовл
				5,2	4,98	5,00	5,01	5,05	4,94	5,00	-3,9	удовл
63	Северное	Вологда	тхм	1	1,03	1,05	1,06	1,01	1,01	1,03	3,2	удовл
				2,1	1,98	2,00	2,02	1,96	2,02	2,00	-5,0	удовл
				3,1	3,00	3,00	3,05	3,08	3,05	3,04	-2,1	удовл
				4,2	3,98	4,03	4,03	4,00	3,96	4,00	-4,8	удовл
				5,2	5,01	4,95	4,98	4,95	5,00	4,98	-4,3	удовл
64	Северное	Сыктывкар	тхм	1	1,04	1,04	1,06	1,02	1,04	1,04	4,0	удовл
				2,1	2,06	2,06	2,04	2,06	2,06	2,06	-2,1	удовл
				3,1	3,1	3,1	3,07	3,14	3,1	3,10	0,1	удовл
				4,2	4,07	4,11	4,04	4,07	4,07	4,07	-3,0	удовл
				5,2	5,12	5,12	5,13	5,09	5,12	5,12	-1,6	удовл
65	Северо-Западное	Петрозаводск	тхм	1	1,11	1,13	1,11	1,11	1,14	1,12	12,0	удовл
				2,1	2,2	2,2	2,23	2,21	2,21	2,21	5,2	удовл
				3,1	3,17	3,2	3,16	3,24	3,22	3,20	3,2	удовл
				4,2	4,19	4,28	4,28	4,27	4,27	4,26	1,4	удовл
				5,2	5,25	5,36	5,29	5,27	5,2	5,27	1,4	удовл
66	Северо-Западное	В Новгород	тхм	1	1,10	1,10	1,10	1,10	1,09	1,10	9,8	удовл
				2,1	2,06	2,13	2,09	2,09	2,15	2,10	0,2	удовл
				3,1	3,01	3,06	3,15	3,07	3,13	3,08	-0,5	удовл
				4,2	4,04	4,01	4,04	4,07	4,06	4,04	-3,7	удовл
				5,2	4,84	4,97	4,88	4,95	4,91	4,91	-5,6	удовл
67	Северо-Западное	Псков	тхм	1	1,38	1,24	1,24	1,21	1,26	1,27	26,6	НЕУД
				2,1	2,64	2,63	2,51	2,68	2,60	2,61	24,4	удовл
				3,1	3,80	3,77	3,75	3,75	3,71	3,76	21,2	удовл
				4,2	5,15	5,06	5,11	5,02	5,08	5,08	21,0	удовл
				5,2	5,93	6,16	5,97	6,09	6,2	6,07	16,7	удовл
68	Северо-Западное	Кириши	тхм	1	1,22	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	22,8	удовл
				2,1	2,48	2,51	2,50	2,50	2,50	2,50	19,0	удовл
				3,1	3,58	3,57	3,61	3,64	3,58	3,60	16,0	удовл
				4,2	4,68	4,74	4,74	4,72	4,68	4,71	12,2	удовл
				5,2	5,84	5,82	5,82	5,90	5,82	5,84	12,3	удовл
69	Северо-Западное	С.-Петербург	тхм	1	0,92	0,92	0,93	0,93	0,92	0,92	-7,6	удовл
				2,1	1,92	1,95	1,95	1,97	1,95	1,95	-7,2	удовл

				3,1	2,92	2,95	2,96	2,97	2,95	2,95	-4,8	удовл
				4,2	3,88	3,88	3,86	3,88	3,88	3,88	-7,7	удовл
				5,2	4,71	4,72	4,75	4,77	4,75	4,74	-8,8	удовл
70	Северо-Кавказское	Волгоград	тхм	1	1,22	1,26	1,14	1,18	1,18	1,20	19,6	удовл
				2,1	2,26	2,36	2,20	2,26	2,20	2,26	7,4	удовл
				3,1	3,24	3,24	3,16	3,16	3,16	3,19	3,0	удовл
				4,2	4,12	4,26	4,20	4,06	4,20	4,17	-0,8	удовл
				5,2	5,16	5,16	5,08	5,08	5,08	5,11	-1,7	удовл
71	Северо-Кавказское	Волжский	тхм	1						1,01	1,0	удовл
				2,1						1,95	-7,1	удовл
				3,1						2,92	-5,8	удовл
				4,2						3,84	-8,6	удовл
				5,2						4,87	-6,3	удовл
72	Северо-Кавказское	Невинномысск	тхм	1						1,02	2,0	удовл
				2,1						2,05	-2,4	удовл
				3,1						3,01	-2,9	удовл
				4,2						3,98	-5,2	удовл
				5,2						5,00	-3,8	удовл
73	Северо-Кавказское	Владикавказ	тхм	1	1,64	1,65	1,67	1,62	1,65	1,65	64,6	НЕУД
				2,1	2,98	2,92	2,95	2,99	2,97	2,96	41,0	НЕУД
				3,1	4,04	4,18	4,14	4,11	4,07	4,11	32,5	НЕУД
				4,2	5,46	5,48	5,53	5,52	5,45	5,49	30,7	НЕУД
				5,2	6,54	6,49	6,53	6,51	6,54	6,52	25,4	НЕУД
74	Северо-Кавказское	Ростов-на-Дону	тхм	1	1,10	1,12	1,12	1,10	1,10	1,11	10,8	удовл
				2,1	2,12	2,17	2,14	2,10	2,15	2,14	1,7	удовл
				3,1	3,28	3,25	3,28	3,33	3,30	3,29	6,1	удовл
				4,2	4,38	4,35	4,37	4,30	4,45	4,37	4,0	удовл
				5,2	5,37	5,40	5,42	5,37	5,40	5,39	3,7	удовл
75	Северо-Кавказское	Ставрополь	тхм	1						1,12	12,0	удовл
				2,1						2,20	4,8	удовл
				3,1						3,30	6,5	удовл
				4,2						4,30	2,4	удовл
				5,2						5,30	1,9	удовл
76	Северо-Кавказское	Сочи	тхм	1	1,00	1,00	0,97	0,97	1,01	0,99	-1,0	удовл
				2,1	1,98	1,93	1,90	1,95	1,93	1,94	-7,7	удовл
				3,1	2,85	2,88	2,88	2,90	2,86	2,87	-7,3	удовл
				4,2	3,90	3,88	3,90	3,85	3,93	3,89	-7,3	удовл
				5,2	4,71	4,73	4,71	4,75	4,78	4,74	-8,9	удовл

77	Северо-Кавказское	Астрахань	тхм	1						1,00	0,0	удовл
				2,1						1,98	-5,7	удовл
				3,1						2,94	-5,2	удовл
				4,2						3,90	-7,1	удовл
				5,2						4,95	-4,8	удовл
78	Северо-Кавказское	Краснодар	фап	1	1,00	1,05	0,95	0,95		0,99	-1,3	удовл
				2,1	2,12	2,20	2,07	2,10		2,12	1,1	удовл
				3,1	3,14	3,34	3,32	3,31		3,28	5,7	удовл
				4,2	4,21	4,28	4,21	4,23		4,23	0,8	удовл
				5,2	5,21	5,28	5,31	5,18		5,25	0,9	удовл
79	Северо-Кавказское	Цимлянск	тхм	1	0,81	0,83	0,87			0,84	-16,3	удовл
				2,1	1,70	1,68	1,71			1,70	-19,2	удовл
				3,1	2,28	2,34	2,39			2,34	-24,6	удовл
				4,2	2,96	3,09	3,03			3,03	-27,9	НЕУД
				5,2	3,68	3,62	3,63			3,64	-29,9	НЕУД
80	Средне-Сибирское	Красноярск	тхм	1	1,17	1,20	1,19	1,22	1,17	1,19	19,0	удовл
				2,1	2,31	2,27	2,30	2,29	2,30	2,29	9,2	удовл
				3,1	3,41	3,36	3,41	3,35	3,47	3,40	9,7	удовл
				4,2	4,45	4,44	4,40	4,57	4,48	4,47	6,4	удовл
				5,2	5,54	5,54	5,52	5,54	5,44	5,52	6,1	удовл
81	Средне-Сибирское	Лесосибирск	тхм	1	1,13	1,13	1,13	1,13	1,11	1,13	12,6	удовл
				2,1	2,25	2,28	2,25	2,30	2,27	2,27	8,1	удовл
				3,1	3,36	3,39	3,38	3,39	3,42	3,39	9,3	удовл
				4,2	4,48	4,49	4,49	4,49	4,49	4,49	6,9	удовл
				5,2	5,57	5,6	5,57	5,68	5,59	5,60	7,7	удовл
82	Средне-Сибирское	Абакан	тхм	1	1,05	1,05	1,09	1,07	1,02	1,06	5,6	удовл
				2,1	2,09	2,11	2,13	2,06	2,07	2,09	-0,4	удовл
				3,1	3,08	3,17	3,10	3,13	3,07	3,11	0,3	удовл
				4,2	4,06	4,07	4,09	4,08	4,04	4,07	-3,1	удовл
				5,2	5,08	5,08	5,04	5,08	5,06	5,07	-2,5	удовл
83	Средне-Сибирское	Назарово	тхм	1	1,18	1,19	1,19	1,19	1,18	1,19	18,6	удовл
				2,1	2,42	2,46	2,46	2,46	2,42	2,44	16,4	удовл
				3,1	3,67	3,64	3,62	3,63	3,64	3,64	17,4	удовл
				4,2	4,83	4,86	4,86	4,83	4,84	4,84	15,3	удовл
				5,2	5,97	5,99	5,95	5,97	5,97	5,97	14,8	удовл
84	Средне-Сибирское	Ачинск	тхм	1	1,04	1,01	1,03	1,03	1,04	1,03	3,0	удовл
				2,1	1,92	1,94	1,93	1,92	1,93	1,93	-8,2	удовл

				3,1	3,00	3,01	2,98	3,03	2,99	3,00	-3,2	удовл
				4,2	3,87	3,98	3,91	3,89	3,96	3,92	-6,6	удовл
				5,2	4,92	5,04	4,99	4,93	4,97	4,97	-4,4	удовл
85	Средне-Сибирское	Кызыл	ТХМ	1	0,96	0,92	0,94	0,94	0,96	0,94	-5,6	удовл
				2,1	2,04	2,06	2,09	2,06	2,05	2,06	-1,9	удовл
				3,1	2,88	2,88	2,90	2,92	2,92	2,90	-6,5	удовл
				4,2	3,84	3,77	3,88	3,88	3,83	3,84	-8,6	удовл
				5,2	4,67	4,63	4,63	4,66	4,68	4,65	-10,5	удовл
86	УГМС РТ	Казань	ТХМ	1	1,02	1,00	1,00	1,06	1,04	1,02	2,4	удовл
				2,1	2,14	2,10	2,16	2,14	2,12	2,13	1,5	удовл
				3,1	3,27	3,35	3,16	3,21	3,16	3,23	4,2	удовл
				4,2	4,29	4,18	4,31	4,37	4,10	4,25	1,2	удовл
				5,2	5,48	5,27	5,44	5,25	5,33	5,35	3,0	удовл
87	УГМС РТ	Набережные Челны	ТХМ	1	0,92	0,93	0,96	0,94	0,96	0,94	-5,8	удовл
				2,1	1,86	1,88	1,95	1,90	1,94	1,91	-9,2	удовл
				3,1	2,80	2,82	2,84	2,82	2,84	2,82	-8,9	удовл
				4,2	3,84	3,86	3,84	3,83	3,86	3,85	-8,4	удовл
				5,2	4,79	4,80	4,83	4,82	4,83	4,81	-7,4	удовл
88	Уральское	Соликамск	ТХМ	1	0,98	1,00	0,95	1,02	1,00	0,99	-1,0	удовл
				2	1,92	2,05	1,91	1,97	2,04	1,98	-1,1	удовл
				3	2,97	3,01	3,01	2,98	2,97	2,99	-0,4	удовл
				4	3,93	3,96	3,90	4,02	3,90	3,94	-1,5	удовл
				5	4,89	4,89	4,77	4,86	4,91	4,86	-2,7	удовл
89	Уральское	Курган	ТХМ	1	0,99	1,05	1,05	1,03	1,02	1,03	2,8	удовл
				2	1,98	1,83	1,86	1,90	1,86	1,89	-5,7	удовл
				3	2,82	2,81	2,82	2,91	2,92	2,86	-4,8	удовл
				4	3,89	4,02	3,80	3,79	3,79	3,86	-3,6	удовл
				5	4,58	4,63	4,41	4,38	4,38	4,48	-10,5	удовл
90	Уральское	Березники	ТХМ	1	1,07	1,07	1,08	1,03	1,04	1,06	5,8	удовл
				2	2,14	2,15	2,15	2,17	2,14	2,15	7,5	удовл
				3	3,16	3,18	3,16	3,18	3,15	3,17	5,5	удовл
				4	4,14	4,18	4,21	4,18	4,21	4,18	4,6	удовл
				5	5,15	5,18	5,18	5,15	5,19	5,17	3,4	удовл
91	Уральское	Златоуст	ТХМ	1	0,96	0,98	0,97	0,96	0,98	0,97	-3,0	удовл
				2	1,93	1,94	1,91	1,93	1,93	1,93	-3,6	удовл
				3	2,88	2,87	2,89	2,87	2,89	2,88	-4,0	удовл
				4	3,82	3,84	3,86	3,84	3,84	3,84	-4,0	удовл
				5	4,75	4,77	4,75	4,73	4,75	4,75	-5,0	удовл
92	Уральское	Челябинск	ТХМ	1	0,80	0,78	0,81	0,80	0,81	0,80	-20,0	удовл
				2	1,52	1,53	1,55	1,54	1,54	1,54	-23,2	удовл
				3	2,24	2,26	2,33	2,28	2,28	2,28	-24,1	удовл

				4	3,00	3,01	2,93	3,07	2,97	3,00	-25,1	НЕУД
				5	3,7	3,67	3,72	3,72	3,74	3,71	-25,8	НЕУД
93	Уральское	Магнитогорск	ТХМ	1	0,93	0,98	0,96	0,98	0,96	0,96	-3,8	удовл
				2	2,04	2,04	2,04	2,10	1,99	2,04	2,1	удовл
				3	3,06	3,18	3,10	3,23	3,27	3,17	5,6	удовл
				4	4,27	4,22	4,14	4,27	4,22	4,22	5,6	удовл
				5	5,39	5,41	5,29	5,46	5,39	5,39	7,8	удовл
94	Уральское	Пермь	ТХМ	1	1,07	1,10	1,09	1,10	1,12	1,10	9,6	удовл
				2	2,05	2,10	2,18	2,10	2,14	2,11	5,7	удовл
				3	3,13	3,14	3,12	3,08	3,11	3,12	3,9	удовл
				4	4,14	4,02	4,03	4,07	4,06	4,06	1,6	удовл
				5	5,08	5,10	5,09	5,11	5,08	5,09	1,8	удовл
95	Уральское	Нижний Тагил	ТХМ	1	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	1,00	0,2	удовл
				2	2,06	2,10	2,13	2,11	2,10	2,10	5,0	удовл
				3	3,04	3,11	3,05	3,09	3,08	3,07	2,5	удовл
				4	4,13	4,18	4,19	4,07	4,15	4,14	3,6	удовл
				5	5,06	5,09	5,06	5,06	5,07	5,07	1,4	удовл
96	Уральское	Губаха	ТХМ	1	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,41	-58,8	НЕУД
				2	1,35	1,32	1,32	1,32	1,33	1,33	-33,6	НЕУД
				3	2,23	2,22	2,19	2,18	2,22	2,21	-26,4	НЕУД
				4	3,06	3,08	3,08	3,03	3,01	3,05	-23,7	удовл
				5	3,80	3,91	4,01	3,92	3,91	3,91	-21,8	удовл
97	УГМС ЦЧО	Курск	ТХМ	1	0,90	0,95	0,90			0,92	-8,3	удовл
				2	1,70	1,80	1,80			1,77	-11,7	удовл
				3	2,60	2,70	2,60			2,63	-12,2	удовл
				4	3,40	3,60	3,50			3,50	-12,5	удовл
				5	4,20	4,50	4,50			4,40	-12,0	удовл
98	УГМС ЦЧО	Брянск	ТХМ	1	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,97	-3,4	удовл
				2	1,84	1,91	1,84	1,99	1,84	1,88	-5,8	удовл
				3	2,91	2,91	2,75	2,91	2,83	2,86	-4,6	удовл
				4	3,67	3,52	3,67	3,67	3,67	3,64	-9,0	удовл
				5	4,44	4,44	4,59	4,41	4,41	4,46	-10,8	удовл
99	УГМС ЦЧО	Воронеж	ТХМ	1	1,03	1,04	1,03	1,03	1,02	1,03	3,0	удовл
				2	2,04	2,04	2,04	2,05	2,05	2,04	2,2	удовл
				3	2,93	2,93	2,93	2,93	2,91	2,93	-2,5	удовл
				4	3,82	3,84	3,83	3,82	3,80	3,82	-4,5	удовл
				5	4,66	4,66	4,62	4,64	4,64	4,64	-7,1	удовл
100	УГМС ЦЧО	Старый Оскол	ТХМ	1	0,88	0,86	0,85	0,87	0,86	0,86	-13,6	удовл
				2	1,77	1,73	1,74	1,75	1,76	1,75	-12,5	удовл
				3	2,60	2,62	2,59	2,60	2,62	2,61	-13,1	удовл
				4	3,62	3,63	3,66	3,70	3,68	3,66	-8,6	удовл
				5	4,82	4,83	4,78	4,79	4,80	4,80	-3,9	удовл

101	УГМС ЦЧО	Тамбов	ТХМ	1	0,98	1,10	1,06	1,03	1,03	1,04	4,0	удовл
				2	1,90	1,93	1,92	1,90	1,92	1,91	-4,3	удовл
				3	2,85	2,87	2,85	2,87	2,85	2,86	-4,7	удовл
				4	3,68	3,71	3,71	3,70	3,71	3,70	-7,4	удовл
				5	4,26	4,37	4,47	4,41	4,45	4,39	-12,2	удовл
102	УГМС ЦЧО	Липецк	ТХМ	1	0,97	0,92	1,02	1,05	1,02	1,00	-0,4	удовл
				2	1,39	1,41	1,41	1,46	1,49	1,43	-28,4	НЕУД
				3	2,92	2,92	2,81	2,81	2,90	2,87	-4,3	удовл
				4	3,76	3,81	3,78	3,77	3,65	3,75	-6,2	удовл
				5	4,57	4,56	4,56	4,57	4,48	4,55	-9,0	удовл
103	Центральное	Иваново	ТХМ	1						1,22	22,0	удовл
				2,1						2,33	11,0	удовл
				3,1						3,28	5,8	удовл
				4,2						4,29	2,1	удовл
				5,2						5,23	0,6	удовл
104	Центральное	Новомосковск	ТХМ	1						1,30	30,0	НЕУД
				2,1						2,80	33,3	НЕУД
				3,1						3,70	19,4	удовл
				4,2						5,10	21,4	удовл
				5,2						6,60	26,9	НЕУД
105	Центральное	Рыбинск	ТХМ	1						1,00	0,0	удовл
				2,1						2,07	-1,4	удовл
				3,1						3,09	-0,3	удовл
				4,2						3,99	-5,0	удовл
				5,2						4,94	-5,0	удовл
106	Центральное	Рязань	ТХМ	1	1,17	1,18	1,18	1,18	1,15	1,17	17,2	удовл
				2,1	2,31	2,31	2,31	2,31	2,32	2,31	10,1	удовл
				3,1	3,32	3,41	3,42	3,42	3,38	3,39	9,4	удовл
				4,2	4,42	4,42	4,46	4,41	4,44	4,43	5,5	удовл
				5,2	5,55	5,48	5,55	5,55	5,41	5,51	5,9	удовл
107	Центральное	Кострома	ТХМ	1	0,93	0,91	0,92	0,93	0,96	0,93	-7,0	удовл
				2,1	1,99	1,99	1,97	2,00	2,00	1,99	-5,2	удовл
				3,1	2,99	2,96	3,05	3,10	3,00	3,02	-2,6	удовл
				4,2	3,93	3,94	4,00	3,94	3,98	3,96	-5,8	удовл
				5,2	4,91	4,95	4,90	4,93	4,96	4,93	-5,2	удовл
108	Центральное	Владимир	ТХМ	1	0,58	0,58	0,58			0,58	-42,0	НЕУД
				2,1	1,10	1,06	1,08			1,08	-48,6	НЕУД
				3,1	1,73	1,71	1,72			1,72	-44,5	НЕУД
				4,2	2,95	2,96	2,95			2,95	-29,7	НЕУД
				5,2	4,52	4,52	4,54			4,53	-12,9	удовл
109	Центральное	Тула	ТХМ	1						1,21	21,0	удовл
				2,1						2,37	12,9	удовл

				3,1						3,43	10,6	удовл
				4,2						4,51	7,4	удовл
				5,2						5,45	4,8	удовл
110	Центральное	Серпухов	тхм	1	1,07	1,11	1,09	1,09	1,07	1,09	8,6	удовл
				2,1	2,09	2,09	2,15	2,15	2,09	2,11	0,7	удовл
				3,1	3,22	3,29	3,26	3,29	3,29	3,27	5,5	удовл
				4,2	4,17	4,23	4,17	4,23	4,17	4,19	-0,1	удовл
				5,2	5,18	5,25	5,25	5,25	5,18	5,22	0,4	удовл
111	Центральное	Москва	тхм	1	1,05	1,03	1,02	1,00	0,99	1,02	1,8	удовл
				2,1	2,13	2,14	2,08	2,10	2,10	2,11	0,5	удовл
				3,1	3,12	3,09	3,16	3,12	3,16	3,13	1,0	удовл
				4,2	4,16	4,18	4,21	4,19	4,15	4,18	-0,5	удовл
				5,2	5,09	5,06	5,05	5,11	5,08	5,08	-2,3	удовл
112	Центральное	Подольск	тхм	1	1,07	1,11	1,13	1,14	1,11	1,11	11,2	удовл
				2,1	2,13	2,19	2,21	2,16	2,19	2,18	3,6	удовл
				3,1	3,32	3,26	3,27	3,23	3,29	3,27	5,6	удовл
				4,2	4,30	4,30	4,30	4,22	4,30	4,28	2,0	удовл
				5,2	5,26	5,20	5,32	5,31	5,29	5,28	1,5	удовл
113	Центральное	Шелково	тхм	1	1,01	1,00	1,01	1,00	0,96	1,00	-0,4	удовл
				2,1	2,04	2,08	2,06	2,04	2,03	2,05	-2,4	удовл
				3,1	2,97	3,04	3,00	3,03	3,00	3,01	-3,0	удовл
				4,2	3,93	4,00	4,00	3,99	3,97	3,98	-5,3	удовл
				5,2	4,88	4,94	4,88	4,88	4,90	4,90	-5,8	удовл
114	Центральное	Мытищи	тхм	1	1,04	1,07	1,09	1,03	1,06	1,06	5,8	удовл
				2,1	2,13	2,07	2,00	2,10	2,08	2,08	-1,1	удовл
				3,1	3,14	3,21	3,18	3,15	3,17	3,17	2,3	удовл
				4,2	4,25	4,28	4,25	4,28	4,27	4,27	1,6	удовл
				5,2	5,31	5,28	5,25	5,28	5,27	5,28	1,5	удовл
115	Центральное	Ярославль	тхм	1	0,93	0,94	0,94	0,9	0,96	0,93	-6,6	удовл
				2,1	2,03	2,06	2,10	2,18	2,13	2,10	0,0	удовл
				3,1	3,19	3,26	3,31	3,33	3,23	3,26	5,3	удовл
				4,2	4,38	4,32	4,49	4,35	4,38	4,38	4,4	удовл
				5,2	5,22	5,28	5,25	5,34	5,31	5,28	1,5	удовл
116	Центральное	Калуга	тхм	1	0,92	0,95	0,93	0,95	0,94	0,94	-6,2	удовл
				2,1	1,92	1,91	1,89	1,88	1,93	1,91	-9,2	удовл
				3,1	2,95	2,92	2,94	2,92	2,93	2,93	-5,4	удовл
				4,2	3,80	3,81	3,84	3,84	3,82	3,82	-9,0	удовл
				5,2	4,84	4,86	4,85	4,85	4,83	4,85	-6,8	удовл
117	Центральное	Воскресенск	тхм	1	1,16	1,16	1,13	1,12	1,13	1,14	14,0	удовл
				2,1	2,34	2,38	2,35	2,38	2,35	2,36	12,4	удовл
				3,1	3,52	3,55	3,48	3,48	3,50	3,51	13,1	удовл
				4,2	4,48	4,54	4,46	4,46	4,46	4,48	6,7	удовл

				5,2	5,55	5,49	5,48	5,58	5,48	5,52	6,1	удовл
118	Центральное	Смоленск	ТХМ	1						0,97	-3,0	удовл
				2,1						1,94	-7,6	удовл
				3,1						2,86	-7,7	удовл
				4,2						3,26	-22,4	удовл
				5,2						4,62	-11,2	удовл
119	Якутское	Якутск	ТХМ	1	0,76	0,75	0,77	0,79	0,77	0,77	-23,2	удовл
				2	1,71	1,69	1,74	1,69	1,71	1,71	-14,6	удовл
				3	2,68	2,65	2,67	2,67	2,67	2,67	-11,1	удовл
				4	3,43	3,44	3,49	3,47	3,49	3,46	-13,4	удовл
				5	4,31	4,33	4,38	4,33	4,37	4,34	-13,1	удовл
120	Якутское	Мирный	ТХМ	1	0,64	0,64	0,63	0,65	0,65	0,64	-35,8	НЕУД
				2	1,65	1,65	1,63	1,66	1,69	1,66	-17,2	удовл
				3	2,61	2,64	2,66	2,61	2,59	2,62	-12,6	удовл
				4	3,42	3,44	3,42	3,44	3,45	3,43	-14,2	удовл
				5	4,26	4,30	4,26	4,26	4,23	4,26	-14,8	удовл
121	Якутское	Нерюнгри	ТХМ	1	1,30	1,29	1,25	1,30	1,30	1,29	28,8	НЕУД
				2	2,49	2,54	2,49	2,58	2,60	2,54	27,0	НЕУД
				3	3,76	3,77	3,78	3,76	3,78	3,77	25,7	НЕУД
				4	4,83	4,90	4,92	4,90	4,87	4,88	22,1	удовл
				5	5,96	5,96	6,05	6,00	6,05	6,00	20,1	удовл

Таблица 2.5.4 Результаты дополнительного внешнего контроля измерения концентраций Диоксида серы в лабораториях Росгидромета.

№	Наименование УГМС	лаборатория МЗА	Задано C_z , мкг	Найдено X_i , мкг					Среднее $\bar{X}$, мкг	Погрешность 100%*($\bar{X}-C_z$)/ $\bar{X}$	Оценка
				1	2	3	4	5			
1	Иркутское	Байкальск	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	7	удовл
			1,8	1,9	1,9	2,0	1,9	2,1	2,0	9	удовл
			2,7	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	14	удовл
			3,6	4,0	3,9	4,0	3,9	3,9	3,9	9	удовл
			4,5	4,8	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8	7	удовл
2	Западно-Сибирское	Искитим	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0	удовл
			1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0	удовл
			2,7	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,6	-2	удовл
			3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	-2	удовл
			4,5	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	-2	удовл
3	Приволжское	Пенза	0,9	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0	1,0	11	удовл

			1,8	2,0	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	17	удовл
			2,7	3,2	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	18	удовл
			3,6	4,4	4,5	4,4	4,4	4,4	4,4	23	удовл
			4,5	5,4	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	18	удовл
4	Северо-Кавказское	Владикавказ	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	4	удовл
			1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	6	удовл
			2,7	2,9	2,8	2,8	2,8	2,9	2,8	5	удовл
			3,6	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	6	удовл
			4,5	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4	удовл
5	Уральское	Губаха	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	-7	удовл
			1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0	удовл
			2,7	2,7	2,7	2,7	2,6	2,8	2,7	0	удовл
			3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	-3	удовл
			4,5	4,3	4,4	4,3	4,3	4,4	4,3	-4	удовл
6	Центральное	Новомосковск	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	22	удовл
			1,8	2,1	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1	19	удовл
			2,7	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	15	удовл
			3,6	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	14	удовл
			4,5	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	-2	удовл
7		Владимир	0,9						0,7	-22	удовл
			1,8						1,3	-28	НЕУД
			2,7						2,0	-26	НЕУД
			3,6						2,6	-28	НЕУД
			4,5						3,2	-29	НЕУД
8	Якутское	Нерюнгри	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11	удовл
			1,8	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	14	удовл
			2,7	3,1	3,1	3,1	3,1	3,2	3,1	16	удовл
			3,6	4,2	4,1	4,2	4,2	4,3	4,2	17	удовл
			4,5	5,2	5,2	5,2	5,2	5,3	5,2	16	удовл
9		Мирный	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	18	удовл
			1,8	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	18	удовл
			2,7	3,2	3,1	3,2	3,2	3,3	3,2	19	удовл
			3,6	4,1	4,2	4,2	4,1	4,0	4,1	14	удовл
			4,5	5,2	5,2	5,2	5,1	5,3	5,2	16	удовл
10	Калининградский ЦГМС	Калининград	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11	удовл
			1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	11	удовл
			2,7	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	11	удовл
			3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	11	удовл
			4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	11	удовл

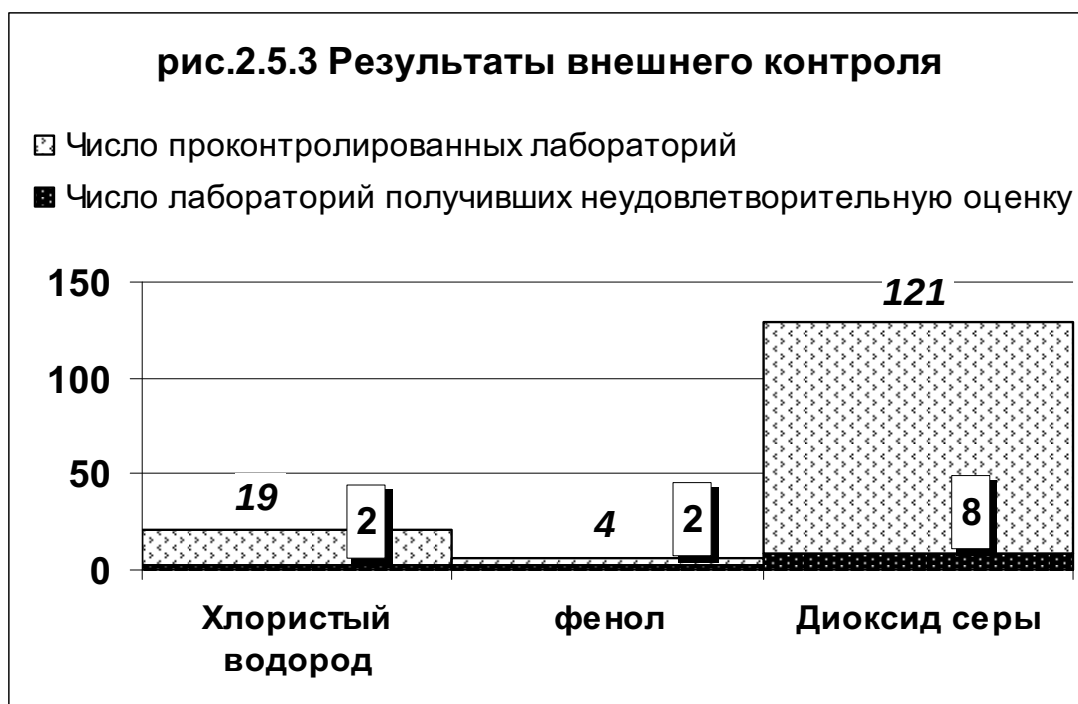
Из представленных данных следует, что в 2007 году бы проведен внешний контроль качества измерений во всех 23 УГМС по 3 примесям.

Всего проанализировано 191 ответ из ЛМЗА ГСМЗА, куда были разосланы образцы контроля и письма с результатами анализа данных внешнего контроля (разослано более 200 ОК).

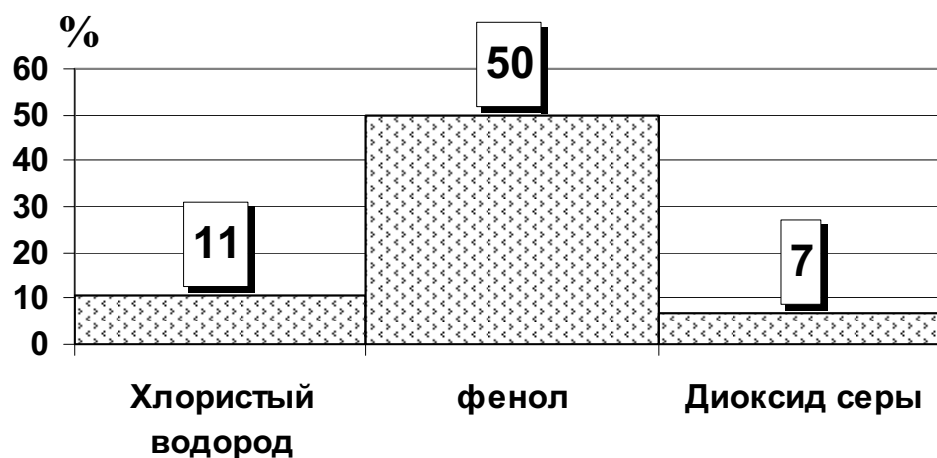
Результаты внешнего контроля приведены на рис.2.5.3. и 2.5.4

Неудовлетворительные оценки:

1. **Хлористый водород. 2 лаборатории из 19** получили неудовлетворительные оценки, что составляет 11 % от числа проконтролированных ЛМЗА, и результаты измерений преимущественно занижены,
2. **Фенол. 2 лаборатории из 4** получили неудовлетворительные оценки, что составляет 50 % от числа проконтролированных ЛМЗА,
3. **Диоксид серы. 8 лабораторий из 121** получили неудовлетворительные оценки, что составляет 6 % от числа проконтролированных ЛМЗА. Недостоверные результаты измерений, как видно из рис.2.6.3 (Область графика менее -25 и более +25) приблизительно одинаковы как в положительной так и в отрицательной области.



**рис.2.5.4 Процент лабораторий, получивших
недостовверные оценки**



РЕКОМЕНДАЦИИ И ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЯ

Анализ **неудовлетворительных** результатов внешнего контроля качества измерений показывает, что ряд ошибок носят систематический характер.

Причиной систематических погрешностей вероятнее всего является ошибка построения градуировочных графиков. В связи с этим, при его построении следует обратить внимание на качество используемых реактивов и особое внимание на чистоту воды и посуды.

Заниженные неудовлетворительные результаты могут быть связаны с неполнотой растворения образцов контроля. Еще раз обращаем внимание на то, что при работе со стеклянными капиллярными образцами необходимо быстро и тщательно размельчить ампулу плоскогубцами (особенно ее концы) с одновременной промывкой трубки, в которой находится ампула, раствором разбавления (объемом не менее 10-20 мл).

В целом эти результаты лучше, чем в предыдущие годы, что говорит о целесообразности дальнейшего проведения внешнего контроля как важного фактора повышения достоверности наблюдений на сети МЗА.

3. Прогнозирование загрязнения воздуха.

В 2007-м году работы по прогнозированию загрязнения воздуха и защите атмосферы от загрязнения в периоды неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) проводились в 20 УГМС.

По полученным сведениям в 2007 году прогнозы загрязнения воздуха составлялись в 312 городах. Количество обслуживаемых городов по сравнению с 2006-м годом увеличилось (было 263 города). Предупреждения передавались более, чем на 3100 предприятий. Оправдываемость прогнозов возможного формирования высоких уровней загрязнения воздуха, на основе которых составлялись предупреждения и применялись меры по сокращению выбросов, составила в целом по сети Росгидромета более 90% при повторяемости такого явления 10-15%.

Следует отметить, что в целом по Росгидромету в течение 2007-го года работы по прогнозированию загрязнения воздуха получили определенное развитие. Увеличилось (на 25) количество обслуживаемых городов, для которых составлялись прогнозы, и количество обслуживаемых предприятий (на 230). В связи с этим значительно увеличилось количество составляемых предупреждений. Так, в целом за год составлено почти 9900 предупреждений (в 2007-м году – 7369), из которых наиболее опасной третьей степени – 66 (менее 1%).

Развитие работ по прогнозированию загрязнения воздуха в первую очередь связано с достижением реальных результатов по улучшению состояния воздушного бассейна благодаря прогнозу и предотвращению опасных случаев. Развитию работ способствовало также то обстоятельство, что в связи с обслуживанием многих предприятий на договорной основе в УГМС появлялись дополнительные финансовые возможности.

В 2007-м году так же, как и в предыдущие годы отмечен ряд случаев предотвращения увеличения концентраций вредных веществ в периоды НМУ в результате сокращения выбросов на основе составляемых предупреждений. В периоды действия предупреждений, несмотря на сохранение НМУ уровень загрязнения воздуха не повышался и даже снижался: в ряде городов Уральского, Приволжского, Верхне-Волжского, Северного, Северо-Кавказского, Иркутского, Мурманского, Обь-Иртышского УГМС и др..

Продолжалось взаимодействие с другими организациями и предприятиями с целью обеспечения работ по защите атмосферы от загрязнения в периоды НМУ (Северо-Кавказское, Башкирское, Уральское, Верхне-Волжское, Приволжское, Центральное, ЦЧО, Северное, Обь-Иртышское, Иркутское, Мурманское и другие УГМС), а также участие подразделений Росгидромета в согласовании томов ПДВ по разделу “План мероприятий по регулированию выбросов в периоды неблагоприятных метеорологических условий”. Согласование увязывается с заключением договоров с предприятиями на передачу предупреждений об опасных условиях.

Для обеспечения эффективности работ и достижения реального улучшения состояния воздушного бассейна за счет прогноза и предотвращения опасных уровней загрязнения очень важным является принятие администрацией города или субъекта Федерации специального постановления по данному вопросу. В Методическом письме за 2006-й год указан ряд городов и

субъектов федерации, в которых действуют постановления администраций или специальные соглашения по вопросу предупреждения и предотвращения опасных эпизодов при НМУ. В настоящее время по поступившим сведениям постановления действуют в Самаре, городах Самарской области, Иркутске, Иркутской области, Мурманске, Казани, Уфе, Екатеринбурге, Перми, Челябинске. Для некоторых субъектов Федерации подготовлены проекты постановлений, связанных с защитой атмосферы в периоды НМУ. В течение последнего года принято постановление по вопросу защиты атмосферы от загрязнения в периоды НМУ в Омской области, готовится для Тюменской области.

Во многих городах РФ заключены на платной основе договоры с предприятиями и с соответствующими Управлениями городских и областных администраций по вопросу передачи предупреждений о возможном наступлении НМУ и росте уровня загрязнения воздуха. Очевидно, что такие договоры и постановления администраций играют исключительно большую роль в повышении эффективности и дальнейшем развитии работ по защите атмосферы от загрязнения в периоды НМУ.

В течение 2007-го года в УГМС на региональном уровне проводились работы по усовершенствованию прогнозирования загрязнения воздуха. С этой целью продолжалось исследование метеорологических, в первую очередь, синоптических условий формирования экстремально высоких уровней загрязнения воздуха (ЭВУЗВ). Результаты таких исследований позволяют повысить эффективность и качество прогнозирования непосредственно в регионах и в то же время получить важные научные выводы общего характера. Продолжались работы по испытанию и использованию при оперативном прогнозировании рекомендаций, изложенных в методическом пособии “Система прогноза и предотвращения высоких уровней загрязнения воздуха в городах”. По материалам последнего года были рассмотрены неблагоприятные синоптические ситуации и прогностические правила (Мурманское, Уральское, Северное, ЦЧО, Северо-Кавказское, Приволжское, Республики Татарстан, Центральное УГМС и др.). В целом, полученные в ГГО выводы подтвердились в различных регионах. По данным наблюдений в ряде городов разработаны схемы прогноза ЭВУЗВ. Результаты их испытаний в оперативной работе оказались положительными. Подтвердились выявленные ранее неблагоприятные синоптические ситуации и в то же время получены некоторые важные дополнения к ним. Так, выявлены траектории и характер развития антициклонов, определяющих формирование высоких уровней загрязнения воздуха. Показан процесс объединения сибирского и западных антициклонов при формировании наиболее неблагоприятных периодов. Внедрение полученных в последние годы результатов позволит решать новую задачу, включающую прогноз и предотвращение наиболее опасных экстремально высоких уровней загрязнения воздуха в городах, представляющих собой стихийные бедствия.

На основе выполненного анализа состояния работ по прогнозированию загрязнения воздуха можно сделать вывод о достижении определенных успехов в деле защиты атмосферы в периоды НМУ и о наличии значительных возможностей повышения качества данных работ, реального

улучшения состояния воздушного бассейна за счет предотвращения опасных случаев в периоды НМУ.

Вместе с тем имеющиеся возможности реализуются далеко не полностью. Ряд промышленных городов с высоким уровнем загрязнения воздуха и множество предприятий, являющиеся существенными источниками загрязнения атмосферы, не охвачены работами по защите воздушного бассейна в периоды НМУ. Совершенно недостаточно проводится работа по защите атмосферы от загрязнения, создающегося автотранспортом, который становится главным источником выбросов вредных веществ. Следует устранить указанные недостатки, что позволит повысить уровень работ по прогнозу загрязнения воздуха в стране и улучшить состояние воздушного бассейна в городах.

Не получены справки о состоянии работ по прогнозу загрязнения воздуха из Сахалинского и Колымского УГМС.

Более подробный отчет о состоянии работ по прогнозу загрязнения воздуха в городах РФ в 2007-м году и методические рекомендации ГГО по развитию работ будут приведены в специальном Информационном бюллетене.

4. Состояние технических средств измерений на сети Росгидромета.

В последние годы при активном участии ГГО предприятиями изготовителями средств измерений разработаны и в настоящее время выпускаются новые технические средства измерений для мониторинга загрязнения атмосферы, адаптированные к работам на постах наблюдений.

Выполнение технических требований к приборам, которые выставляло ГГО, обеспечивают решение главных задач:

- 1)Повышение точности измерений.
- 2)Исключение влияния человеческого фактора (ошибок наблюдателя) на результаты измерений.
- 3)Увеличение массива получаемой информации.
- 4)Снижение эксплуатационных расходов.

Аспираторы для отбора проб воздуха

Основными техническими средствами отбора проб воздуха на сети наблюдения в настоящее время являются аспираторы типа М822 и аналогичные. Эти приборы не позволяют измерять объем отобранной пробы воздуха с необходимой точностью. Добиться снижения погрешности измерений можно либо включением в состав аспиратора ротаметров со шкалами 1-2 л/мин, 2-5 л/мин, либо введением в каждый канал аспиратора газовых счетчиков по приведенной ниже схеме (рис.4.1). Аспиратор АПВ-4-40 (ЗАО «НИКИ МЛТ», Санкт-Петербург) имеет в комплекте поставки ротаметры с указанными выше шкалами.

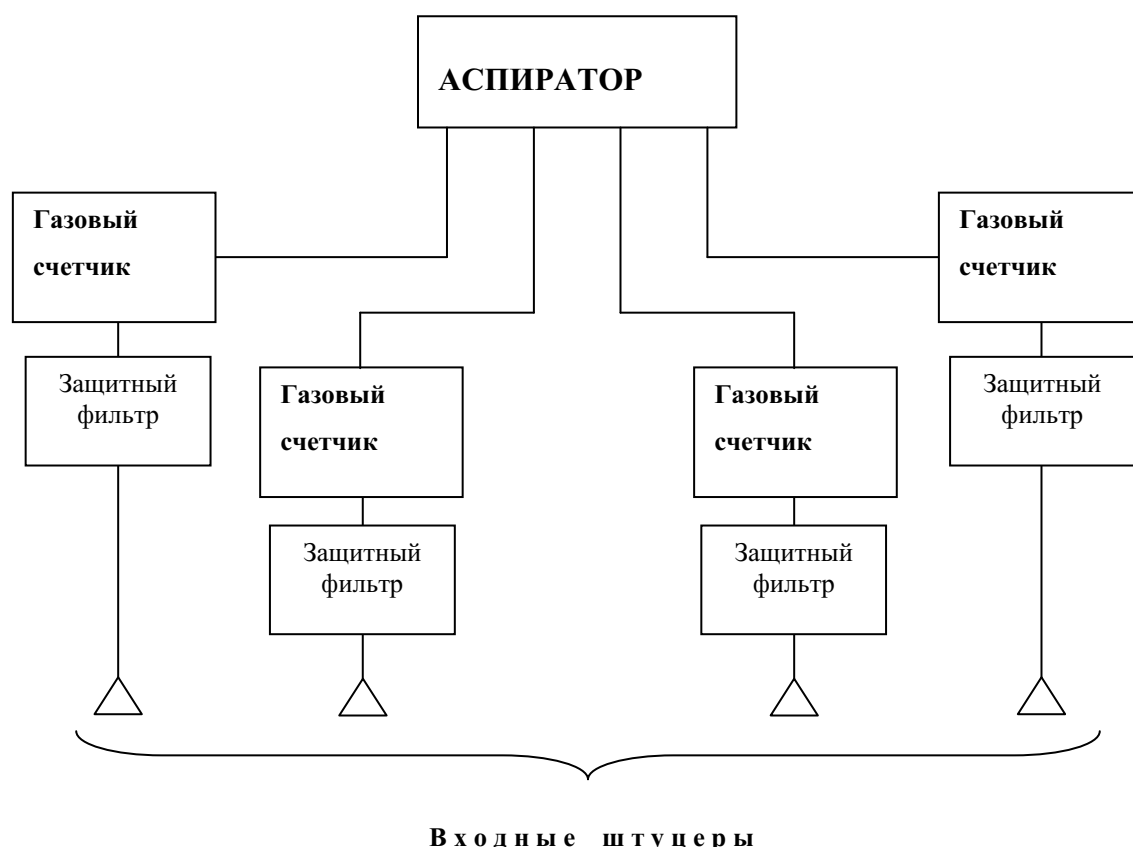


Рис. 4.1 Газовая схема модернизации аспираторов типа М822 и АПВ-4-40

В качестве защитного фильтра можно использовать автомобильный фильтр типа GB-215.

В таблице 4.1 приведены основные характеристики выпускаемых в России пробоотборных устройств.

Таблица 4.1. Основные характеристики устройств для отбора проб воздуха.

Модель	Фирма	Кол-во каналов	Диапазон расходов, л/мин	Масса, кг	Цена, тыс. руб.
Пробоотборные устройства на газовые примеси					
ПУ-4Э	ХИМКО	4	0-2; 2-20	5,5	45
ОП-442ТЦ	ОПТЭК	4	0,2-1; 5-20	7,2	34
ОП-824ТЦ	ОПТЭК	8	0,2-1; 1-5	7,2	38
АПВ-4-40	НИКИ МЛТ	4	0,2-1; 1-20	7	40
УОПВ-4-40М	НИКИ МЛТ	4	0,2-2; 1-10	11	19
ПА-40М-1	Экотех-Урал	4	0,2-1; 1-20	5	38
ПА-40М-3	Экотех-Урал	6	0,2-1; 1-3; 1-20	6	42
М822	ООО «Красно-гвардеец»	4	0,2-1; 1-20	7,8	12
АЭ-01	ОАО «КОТ»	3	0,2-1; 1-20	4	39
ПРОБА-24	ЭПМ ГГО	6/4	Расход определяется используемыми методиками.	48	120
Пробоотборные устройства на взвешенные вещества					
ПА-300М	Экотех-Урал	6	0,2-1; 1-20; 60-100	6,5	48

ПУ-3Э	ХИМКО	5	80-400	5	30
АВА-3-240	НИКИ МЛТ	3	60-240	6,8	34
АВА-1-150	НИКИ МЛТ	1	60-180	6	30
ЭАА-2М	ЭПМ ГГО	1 (восемь автоматически сменяемых фильтров)	50-120	15	65

Основная концепция развития и модернизации сети состоит в следующем. Наблюдения за содержанием основных газовых примесей следует постепенно переводить на автоматические газоанализаторы, для специфических примесей оставить типовые МВИ с автоматизацией процесса отбора проб воздуха, переходить от измерений концентрации общей пыли к мониторингу мелкой фракции РМ-10; РМ_{2,5}; РМ-1.

Новый стандарт ГОСТ Р 51945-02 «Аспираторы для отбора проб воздуха и других газовых сред» более жестко регламентирует метрологические характеристики аспираторов. Широко используемые на сети аспираторы типа М822 и АПВ-4-40 не удовлетворяют требованиям этого ГОСТа по погрешности измерений. Аспираторы серий ОП и ПУ имеют тот же принцип работы, что и указанные выше приборы, единственное отличие – использован более широкий ряд типов ротаметров. Общий недостаток наиболее широко используемых в настоящее время аспираторов – косвенный метод измерения объема прокачанного воздуха. Применение поплавковых измерителей расхода не обеспечивает выполнение требований стандарта для всех МВИ. Кроме того, этот метод измерений приводит к появлению дополнительных погрешностей, в частности, вызванных ошибками наблюдателя.

Для устранения недостатков, присущих аспираторам ротаметрами, целесообразно переходить к другим методам измерений: использование газовых счетчиков для прямого измерения объема воздуха или критических сопел для стабилизации расхода и возможности полной автоматизации процесса отбора проб.

Возможные пути повышения качества измерений:

- Регулярная калибровка ротаметров аспираторов по образцовому газовому счетчику. Периодичность порядка 1 месяца. Калибровка заключается в нанесении риска для соответствующего расхода.
- Использование внешнего газового счетчика типа G1,0; G1,6.
- Применение готовых специально разработанных пробоотборных устройств.

Отбор проб воздуха для анализа содержания взвешенных веществ на сети наблюдений Росгидромета осуществляется в большинстве случаев с применением устаревших или снятых с производства моделей аспираторов типа ЭА-2, АВА-3, АБВ-3, Аэрозоль-1, ЭА-2СМ, ПУ-3Э, ПА-300М.

В ряде лабораторий для установки и измерения расхода воздуха используются аспираторы с ротаметрами или дифференциальными манометрами. Основной вклад в величину погрешности измерений вносят следующие факторы:

1. Погрешность установки необходимого расхода воздуха с помощью ротаметров или дифференциальных манометров.

2. Герметичность газового тракта.

3. Аккуратность действий наблюдателя.

Способы повышения точности измерений аналогична методам, используемым в аспираторах для отбора проб воздуха на газовые примеси, т.е. применение газовых счетчиков типа Г6 для прямого измерения объема прокачанного воздуха, калибровка ротаметров с использованием газовых счетчиков. Дифманометры для измерения и установки расходов применять не следует.

При методическом сопровождении ГГО разработаны и выпускаются следующие технические средства измерений.

4-х канальный аспиратор УОПВ-4-40М

Аспиратор используется взамен устаревших приборов типа М822, АПВ-4-40, ЭА-1, серии ПУ, серии ОП и др. В аспираторе в качестве основного средства измерений применен газовый счетчик типа Г1,6 типа СГБМ 1,6 (Бетар). Этот аспиратор имеет встроенный таймер с выбором времени прокачки от 5 до 30 минут. Нижний предел расхода воздуха, при котором сохраняются метрологические характеристики 0,5 л/мин. Для методики с расходом 0,25 л/мин погрешность возрастает до 9%, для остальных методик реальная погрешность 3 – 4%.

Основные технические характеристики: прямое измерение объема прокачанного воздуха с помощью газовых счетчиков (цена деления 0,2 л), число каналов 4, максимальный суммарный расход 50 л/мин, гарантированная относительная погрешность измерения объема прокачанного воздуха по каждому каналу не более 5%, диапазон установки расходов по каналам от 0,2 до 10 л/мин, встроенный таймер (от 0 до 30 мин.) позволяет автоматизировать процесс отбора проб. Использование внешнего таймера позволяет организовать ночной срок отбора проб.

Одно из важных преимуществ устройства – обеспечение простоты и дешевизны периодических поверок, т.к. изготовитель газовых счетчиков установил первый межповерочный интервал 8 лет.

Автоматический аспиратор ПРОБА-24.

В состав аспиратора входят 4 сменные кассеты, с 6-ю поглотительными устройствами в каждой. Аспиратор обеспечивает автоматический отбор проб воздуха 4 раза за сутки. Каждый канал имеет фиксированный расход воздуха в соответствии с применяемыми МВИ (от 0,25 до 10 дм³/мин). Стабилизация расхода обеспечивается применением критических сопел. При необходимости изменить расход воздуха в каком-либо канале аспиратора производится просто замена сопла на другое с соответствующими характеристиками. Предел допускаемого значения относительной погрешности расхода воздуха не превышает $\pm 5\%$, суммарный расход воздуха на каждом этапе отбора до 20 дм³/мин. Программируются времена начала и конца отбора проб. По каждой кассете возможны до 20-ти циклов включения/выключения. Возможен ручной режим управления аспиратором. Аспиратор обеспечивает возможность установки всех типов поглотительных приборов.

Последняя модификация аспиратора дает возможность применять сложные поглотительные устройства, введена защита входной гребенки от попадания растворов, облегчена работа по креплению поглотительных устройств.

Аспиратор не следует использовать для отбора проб воздуха на газовые примеси, не допускающие длительного хранения без охлаждения, например, диоксид серы (ТХМ-метод), сероуглерод, формальдегид, сероводород.

При отборе проб для анализа аммиака, хлорида водорода, хлорида фтора, азотной кислоты необходимо устанавливать аэрозольный фильтр на соответствующие выходные патрубки входной гребенки.

Аспираторы для отбора проб воздуха на взвешенные вещества.

Для отбора проб воздуха, анализируемого на пыль, сажу, тяжелые металлы и другие компоненты, требующие больших объемов воздуха, по техническим требованиям ГГО разработан и выпускается аспиратор АВА-1-150 (модификации 01 и 02). Относительная погрешность измерения объема не более 5%, аспиратор обеспечивает полную независимость результатов измерений от возможных ошибок наблюдателя. В качестве основного средства измерения применен газовый счетчик сухого типа. Индикатором расхода является дифманометр, по которому устанавливается расход воздуха в соответствии с МВИ. Аспиратор типа АВА-1-150.02 использует газовый счетчик СГБМ 1,6 и новую воздухоудувку, что улучшило массо-габаритные параметры прибора.

Примечание. В качестве альтернативы меры можно использовать аспираторы устаревших моделей, ко входу которых подсоединяют газовые счетчики типа ВК-Г6. В этом случае на посту наблюдения силами ЦГМС собирается установка для отбора проб, включающая в себя указанный счетчик и воздухоудувка соответствующей производительности. Таким методом можно значительно сократить финансовые затраты, т.к. цена счетчика около 1000 рублей, побудителя расхода – 3000-5000 рублей.

Переход к наблюдениям за мелкой фракцией пыли связан с применением средств измерений, стандартизованных в рамках требований Директив Европейского Союза. Разработан и подготовлен к выпуску аспиратор на мелкую фракцию пыли УПА-2. Его испытания прошли в ГГО в 2007 году.

Из автоматических анализаторов концентрации взвешенных веществ наибольшее распространение получили в основном 2 метода измерений – анализаторы на бета-поглощении и гравитационный метод с отбором проб на аналитические фильтры. Второй способ наиболее предпочтителен для сети наблюдений, т.к. радикально не меняет технологию измерений, с другой стороны позволяет кроме массовой концентрации пыли определять отдельные составляющие, например, содержание тяжелых металлов, бенз(а)пирена и др.

Устройства для продолжительного отбора проб.

Для непрерывного отбора проб воздуха в течение длительного времени без присутствия наблюдателя все более широкое распространение получают диффузионные (пассивные)

пробоотборники. Эти недорогие устройства при минимальных затратах позволяют получать весьма полезную информацию о качестве воздуха в разных местах населенного пункта, усредненную за большие промежутки времени (до месяца). Более подробная информация приведена в *Приложении 1*.

Газоанализаторы на основные газовые примеси.

Перспективным направлением мониторинга загрязнения атмосферы является применение автоматических газоанализаторов. Приборы обеспечивают гораздо больший объем информации, чем химические методы анализа, позволяют значительно уменьшить потребность в расходных материалах и отказаться от привлечения для работы наблюдателей. Недостатками автоматических газоанализаторов являются более высокая стоимость приборов и необходимость иметь относительно сложное градуировочное оборудование. Выпускаемые отечественные приборы пока не могут широко использоваться в работах по МЗА, т.к. они должны пройти Центральную методическую комиссию Росгидромета по методам и приборам для допуска их к применению на сети наблюдений. Кроме того, для обеспечения надежности работы газоанализаторы требуют квалифицированного обслуживания специалистами, прошедшими стажировку на предприятии-изготовителе аналитической техники.

В России выпуск газоанализаторов для атмосферного воздуха налажен довольно слабо. Реально действуют фирмы – «ОПТЭК», НПО «Прибор», ЭТЭК, Смоленский Аналитприбор.

В настоящее время ЗАО «ОПТЭК» разработало линейку автоматических газоанализаторов на оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, озон, аммиак, сероводород. Газоанализаторы адаптированы к условиям сети Росгидромета, т.е. могут использоваться на постах наблюдений в автономном режиме без обслуживания наблюдателями, работа с ними не требует высокой квалификации. Газоанализаторы накапливают во встроенной энергонезависимой памяти значения разовых концентраций (среднее за 20 минут). Объем памяти позволяет накапливать 2-х месячный массив данных. Перенос данных на персональный компьютер производится с помощью специального регистратора (типа флэш-памяти). Обработка результатов наблюдений ведется на компьютере автоматически по прилагаемой программе, формируется таблица ТЗА-4 (см. РД 52.04.186-89) в электронном виде.

Таблица 4.2 Основные технические характеристики автоматических газоанализаторов для мониторинга загрязнения атмосферы.

ип, модель	Газовая примесь	Метод измерения	Диапазон, мг/м ³	Погрешность, %	Масса, кг	Потребляемая мощность, Вт	Цена, тыс. руб.
К-100	CO	эл.-хим.	0 – 50	20	8	50	78,4
С-310А	SO ₂	хемилюмин.	0 – 2	25	9	50	113,2
Р-310А	NO/NO ₂	хемилюмин.	0 – 1	25	10	50	114,4
3.02 П-А	O ₃	хемилюмин.	0 – 0,5	20	8	50	78,5

Режим работы - непрерывный круглосуточный без обслуживания оператором. Газоанализаторы производят автоматическое измерение разовой (средней за 20 мин) концентрации. Каждое значение привязано к часу по схеме: 0-20, 20-40, 40-60. Таким образом, в течение суток набирается 72 значения.

Ниже приведена модифицированная таблица ТЗА-4 для записи результатов наблюдений ГА (Таблица 4.3).

Таблица 4.3 Модифицированная таблица ТЗА-4

Пост _____ № прибора _____ Месяц _____ Год _____

Дата	Среднечасовая концентрация, мкг/м ³										Концентрация, мкг/м ³			Период q > ПДК
	01	02	03	04	...	...	...	...	23	24	Средняя за сутки	СКО	Макс.	
01														
02														
03														
....														
Средняя за мес.														

В качестве средних за месяц (нижняя строчка) записываются средние значения из массива данных соответствующего столбца.

Средняя за сутки – среднее значение массива данных соответствующей строки.

Максимальное значение концентрации выбирается из массива средних за 20 минут.

СКО рассчитывается также по массиву 20-ти минутных данных.

Период превышения ПДК приводится в часах.

Зонд для отбора проб воздуха.

Пробозаборный зонд типа «ПЗВЗ Атмосфера» предназначен для доставки проб воздуха из атмосферы к средствам измерения. Используется для работы в составе стационарных постов контроля атмосферного воздуха и передвижных лабораторий. Отличительные особенности – возможность убирать зонд в нерабочее состояние (важно для передвижных лабораторий), профилактические работы (ремонт, промывка и т.д.) можно проводить без демонтажа.

Конструктивно пробозаборный зонд состоит из стального трубчатого кожуха, внутри которого располагается фторопластовая труба с внутренним диаметром около 20мм. Зонд имеет систему крепления на крыше станции с полной герметизацией входа, крепежный механизм позволяет выдвигать зонд на высоту от 0,3 до 0,8 м от уровня крыши. Газовый коллектор позволяет независимо стыковать различные средства измерений (аспираторы и газоанализаторы).

Габаритные размеры пробозаборного зонда не более: высота 1545 мм, диаметр 115 мм.

Масса пробозаборного зонда не более 5,5 кг.

Станции КЗА

Основные проблемы – износ павильонов. Кардинальное решение – покупка новых, стоимость порядка 400 тыс.руб. Возможен ремонт старых, основной износ крыш из-за плоской конструкции. Наружные стены комплексной лаборатории контроля загрязнения атмосферы «Пост-2» обшиваются листами оцинкованного железа 1×2 м. Листы крепятся к стене шурупами. Чтобы их было невозможно открутить, головки шурупов раззенкованы. Крыши павильонов покрываются линокрымом с привлечением специалистов кровельных организаций. Так, например, сделано в Череповецком ГУ «ГМБ», в течение 5 лет жалоб на протечку крыш нет.

Возможен также вариант покрытия крыши специальными кровельными материалами типа изопласт, изоэласт, изофлекс, унифлекс и т.п. Желательно выбирать материал на самоклеющейся основе. Заливать крышу битумом не рекомендуется из-за возможности искажения состава пробы воздуха в летний период.

Правовые нормы

Все новые технические средства измерений (СИ) должны проходить процедуру сертификации в Росгидромете. Для этого СИ выносятся на методическую комиссию ГУ «ГГО». При положительном решении материалы передаются в ЦКПМ Росгидромета, которая оформляет официальный допуск к применению СИ в системе Росгидромета.

В настоящее время через методическую комиссию ГУ «ГГО» прошли пробоотборные устройства АВА-1-150, УОПВ-4-40, ПРОБА-24; газоанализаторы 3.02 П-А (озон), К-100 (оксид углерода), Р-310А (оксид и диоксид азота), С-310А (диоксид серы).

До утверждения ЦКПМ СИ могут использоваться для мониторинга загрязнения атмосферы на основании решения методической комиссии ГУ «ГГО».

На основании справок, полученных из Управлений, проанализировано состояние технических средств измерений на сети Росгидромета .

В таблице 4.4 приведена информация о количестве основных технических средств измерений в УГМС в виде дроби. В числителе – число соответствующих приборов за прошлый год, в знаменателе – число приборов на текущий год.

В настоящее время на сети действуют 607 постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в 227 населенных пунктах. 85% постов выработали свой ресурс и нуждаются в замене, но поддерживаются в действующем состоянии силами специалистов УГМС.

Таблица 4.4 Информация о количестве основных технических средств измерений в УГМС.

№ п.п.	УГМС	ПНЗ (стационарные)	Передвижные лаборатории	Газоанализаторы на оксид углерода	Газоанализаторы на другие компоненты	Измерители содержания ртути	Пробоотборные устройства		Образцовые средства измерений	Лабораторное оборудование					
							на газовые примеси	на взвешенные вещества		фотокалориметры	спектрофотометры	хроматографы	иономеры	рН-метры	Весы технические, аналитические
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Башкирское	22 19		14 13		2 0	52 48	17 17	4 4	12 12	2 0	3 3	3 2	5 5	10 10
2	Верхне-Волжское	37 39		9 9	3 3	1 1	92 112	8 7	36 42	19 20	1 1	5 5	7 7	2 27	14 16
3	Дальневосточное	12 15	2 2	9 10	3 3	0 1	33 30	2 1	4 4	8 8			4 4	5 5	7 8
4	Забайкальское	20 19	2 2	8 7	2 2	1 1	46 45	7 7	6 9	13 11			1 1	5 7	5 9
5	Западно-Сибирское	34 36		10 10	2 2	1 1	93 95	9 9		13 16	2 2	3 3	2 3	6 5	7 13
6	Иркутское	36 35	9 8	19 19		3 2	73 62	11 12	4 4	26 25	5 1	3 3	5 4	5 0	26 21
7	Камчатское	7 7	2 1	1 2	3 3		13 13	2 2	1 1	4 2			2 1	0 1	3 3
8	Калининградский ЦГМС	5 5		4 4	1 1	1 1	7 7	3 3	1 1	3 4			1 1	1 1	2 2
9	Колымское	3 3		1 1			3 3	2 2	4 4	2 2			2 2		2 2
10	МосЦГМС	35 35		10 12	4 1	1 1	42 43	8 8	1 1	19 21	2 2	3 4	4 5		20 22
11	Мурманское	22 22		14 14	3 3	2 2	40 40	9 9	15 17	8 10	6 2	5 2	5 10		10 10
12	Обь-Иртышское	18 20		17 21			50 54	16 25	2 1	18 21	1 3	3 4	2 3	5 3	13 16
13	Приволжское	57 62		25 25			77 103	17 20	33 40	22 27	9 6	14 4	6 10	2 2	15 16
14	Приморское	12 12		4 4	3 3	1 0	31 31	6 6	5 5	6 5	3 3	4 4	3 3		9 7
15	Сахалинское	12 12		5 5			14 14	4 4		5 5					5 5

16	Северное	25 26		14 14			40 42	10 13	16 28	14 15	2 1	1 1	4 4	6 6	14 15
17	Северо- Западное	14 14		8 8	1 1	1 1	45 52	10 10		9 10	3 4	1 1	4 5	2 2	9 9
18	Северо- Кавказское	59 56		24 22	12 9		74 93	6 5	7 16	26 24	5 4	1 0	1	10 12	22 27
19	Средне- сибирское	29 25		9 7		1 1	34 21		3 3	17 15	1 1	3 3	36		18 14
20	Уральское	52 56	6 6	26 25	2 2	1 1	129 132	33 33	40 40	43 44	10 9	5 5	18 17	3 3	38 38
21	Республика Татарстан	9 9		3 2			15 15	11 11		3 3		0 1	1 1	1 1	2 2
22	ЦЧО	34 35	0 1	18 20	3 2		50 50	13 18	1 7	17 17		1 0		2 3	11 11
23	Центральное	36 37		21 20	2 1	2 1	61 58	13 19	2 4	24 20	1 2	1 1	5 9		26 27
24	Якутское	8 8		4 5			13 12	5 8	1 1	4 5	1 1		2 2		7 5
ВСЕГО		598 607	21 20	277 279	44 38	18 14	1137 1175	222 249	186 232	335 342	54 42	56 44	84 101	60 64	295 308

Анализ воздуха с использованием диффузионного пробоотборника (ДИФОТ).

Основная часть информации об уровне загрязнения атмосферы получается в настоящее время на сети Росгидромета путем аспирации анализируемого воздуха через тот или иной сорбент в течении 20 – 30 минут с последующим химическим анализом в лаборатории. Отбор проб проводится 2-4 раза в сутки. При этом качество воздуха контролируется в течение не более 4% от времени суток. Автоматические газоанализаторы позволяют отслеживать концентрацию газовых примесей в воздухе непрерывно. Однако, их внедрение требует больших финансовых затрат на приобретение приборов и оборудования для их метрологического обеспечения. Кроме того, для обслуживания сложной газоаналитической техники необходимо привлечение высококвалифицированного персонала.

В настоящее время всё более широкое применение получает лабораторный метод определения концентрации примесей в воздухе с пассивным (диффузионным) отбором проб. Он обеспечивает непрерывный контроль в течение длительных промежутков времени (от суток до месяца) и позволяет определять среднюю концентрацию определяемого вещества за время экспозиции. Необходимое оборудование отличается простотой, низкой стоимостью, отсутствием необходимости в электроэнергии и простотой обслуживания. Это дает возможность получать дополнительную более детальную информацию о качестве атмосферного воздуха в разных местах контролируемого района с наименьшими финансовыми затратами. К недостаткам метода следует отнести меньшую оперативность и точность.

Принцип действия ДИФОТ

В основе метода пассивного отбора проб лежит первый закон Фика, согласно которому количество вещества, диффундирующего за единицу времени через сечение, пропорционально площади сечения, градиенту концентрации и обратно пропорционально длине пути диффузии. В простейшем случае диффузионные пробоотборники имеют форму трубки с крышкой, под которой находится сорбент, поглощающий из воздуха определяемое вещество. В этом случае закон Фика может быть представлен в форме:

$$W = - D \times (A/L) \times \Delta C \quad (1)$$

где: W – скорость диффузии, нг/с;

D – площадь сечения, см²;

L – длина пути диффузии, см;

ΔC – градиент концентрации, нг/см³ = мкг/дм³ = мг / м³;

D – коэффициент молекулярной диффузии в воздухе поглощаемого вещества, см²/с.

Если принять, что диффундирующее через сечение вещество полностью поглощается сорбентом, то градиент концентрации можно считать равным концентрации вещества (C) в начале пути диффузии. Тогда за определенное время на сорбенте накапливается масса диффундирующего вещества согласно уравнению:

$$m = - D \times (A/L) \times \Delta C \times \tau \times C \quad (2)$$

где m – масса вещества на сорбенте, **нг**

τ – продолжительность процесса диффузии, **С (секунд)**.

Решая уравнение (2) относительно **С** получаем:

$$C = m \times (L/A) / (D \times \tau) \quad \text{нг/см}^3 \quad (\text{мг/м}^3) \quad (3)$$

То есть, зная площадь сечения, длину пути, продолжительность экспонирования и величину коэффициента диффузии, можно по величине накопленной на сорбенте массы вещества определить его средневзвешенную за время экспозиции концентрацию.

Отношение L/A имеет размерность см^{-1} и характеризует величину диффузионного сопротивления. Поскольку в реальных конструкциях диффузионных пробоотборников разные участки пути диффузии могут иметь имеют разное сечение и длину, для расчета характеристик пробоотборника используется уравнение:

$$C = (m / (D \times \tau)) \times ((L_1/A_1) + (L_2/A_2) + (L_3/A_3)) \quad (4)$$

Применяя уравнения 3 или 4 можно рассчитать для пробоотборников разной формы среднюю концентрацию вещества по его массе, накопленной за время экспозиции. Теоретический расчёт можно рассматривать как ориентировочный. Более точно характеристику конкретных пробоотборников в комплекте с устройствами защиты от ветра и осадков следует проверять экспериментально путём сравнения получаемых с их помощью результатов измерений с концентрациями, измеренными надёжными автоматическими газоанализаторами.

Величина $D \times A/L$ имеет размерность $\text{см}^3/\text{с}$ и эквивалентна расходу газа при активном отборе проб (скорость пробоотбора). Эта величина является постоянной для пробоотборника данных размеров и формы при одном и том же коэффициенте диффузии и удобна для сравнения характеристик диффузионных пробоотборников разной конструкции.

Конструкции ДИФОТ

Описанные в литературе и выпускающиеся разными фирмами модели ДИФОТ можно разделить на две группы по устройству диффузионного сопротивления: трубчатые, и проницаемые. ДИФОТ первой группы представляют собой трубку, закрытую с одного конца крышкой, под которой находится сорбент. Определяемое вещество диффундирует к сорбенту через столб воздуха, находящийся в трубке, используемый как диффузионное сопротивление. В таком виде этот пробоотборник был описан впервые /8/.

В ДИФОТ другого типа, называемых проницаемыми отборниками или отборниками типа значка (badge-type sampler), в качестве диффузионного сопротивления используется мембрана. Они изготавливаются обычно в виде значков, прикрепляемых к одежде и широко используются для измерения индивидуальной дозы вредной примеси, получаемой за смену на рабочем месте.

В ДИФОТ промежуточного типа также используется проницаемая мембрана, но с небольшим диффузионным сопротивлением. Она служит лишь для предупреждения турбулизации

воздуха в трубке, возникающей под действием ветра. Для этой же цели используется мелкаячеистая сетка из нержавеющей стали.

Достоинствами ДИФОТ трубчатого типа являются простота конструкции и возможность теоретического расчета средней концентрации определяемого вещества по его массе, накопленной на сорбенте за время экспонирования. К числу их недостатков относится влияние скорости ветра на скорость отбора пробы.

Наиболее удачным представляется вариант конструкции ДИФОТ, описанный в /2/. Авторы предложили ДИФОТ трубчатого типа, отличающийся тем, что для предотвращения турбулентного перемешивания открытый конец трубки закрывается мембраной с сопротивлением диффузии существенно меньшим, чем сопротивление столба воздуха в трубке. При этом для расчётов может быть использована справочная величина коэффициента молекулярной диффузии определяемого газа в воздухе.

Наиболее широкое применение в настоящее время получили простейшие пробоотборники в виде трубок с внутренним диаметром 9,5 мм и длиной 71 мм, закрытые с одного конца колпачком внутри которого находится сорбент, а с другого конца - сеткой из нержавеющей стали /8/. Эти трубки обеспечивают скорость пробоотбора при определении диоксида азота $0,814 \text{ см}^3/\text{мин}$, что составляет приблизительно 35 дм^3 при экспозиции 30 суток.

Влияние внешних факторов на результаты измерений

Влияние атмосферного давления. Влияния колебаний атмосферного давления на результаты измерений концентраций диоксида азота с пассивным отбором проб не отмечено /9/.

Влияние температуры. По влиянию температуры на результаты измерений данные, приводимые разными авторами, различаются. Так, Palmes с соавторами /8/ утверждают, что это влияние незначительно и составляет примерно 3% на 10 градусов. В работах ряда других исследователей приводятся большие значения: до 18% на 10 градусов /3/. В более поздних исследованиях было подтверждено незначительное влияние температуры на результаты измерений /4/. Было выдвинуто предположение, что причиной расхождения результатов разных исследований является использование в разных исследованиях различных материалов для приготовления хемосорбентов (стальной сетки, фильтровальной бумаги). В ряде работ оценивалось влияние низких температур на результаты измерений с диффузионным отбором проб /5, 7/. Было найдено, что при замерзании нанесенного на пористый носитель хемосорбента измеренные концентрации диоксида азота занижаются. Следует отметить, что поиск хемосорбентов, обеспечивающих количественное улавливание диоксида азота во всём диапазоне характерных для России температур, является актуальным.

Влияние скорости ветра. Ветер вызывает турбулизацию воздуха на входе в диффузионный пробоотборник трубчатого типа, что приводит к образованию участка турбулентного переноса вещества и сокращению длины пути, на котором происходит только молекулярная диффузия. Это, в свою очередь, приводит к увеличению скорости пробоотбора и к

соответственному завышению результатов измерений. По данным специального исследования /6/ это влияние довольно ощутимо сказывается на точности измерений при помощи диффузионных трубок.

Так, при скорости ветра 2 м/с завышение измеренной концентрации составляет 47%. То есть из всех действующих метеорологических факторов именно скорость ветра оказывает наибольшее влияние на результаты измерений.

На основании проведенных расчётов и экспериментов авторы утверждают, что завышение результатов при этой скорости ветра может быть доведено до величины 10% если увеличить длину диффузионной трубки в 4 раза (т.е. до 28,5 см). Другое техническое решение - защита пробоотборников от прямого воздействия ветра.

В качестве основы разработанного в ГГО диффузионного пробоотборника использован футляр из чёрного полиэтилена, используемый для упаковки цветной фотоплёнки фирмы «КОДАК» (рис 1). Чёрный цвет футляра обеспечивает защиту хемосорбента от воздействия света.

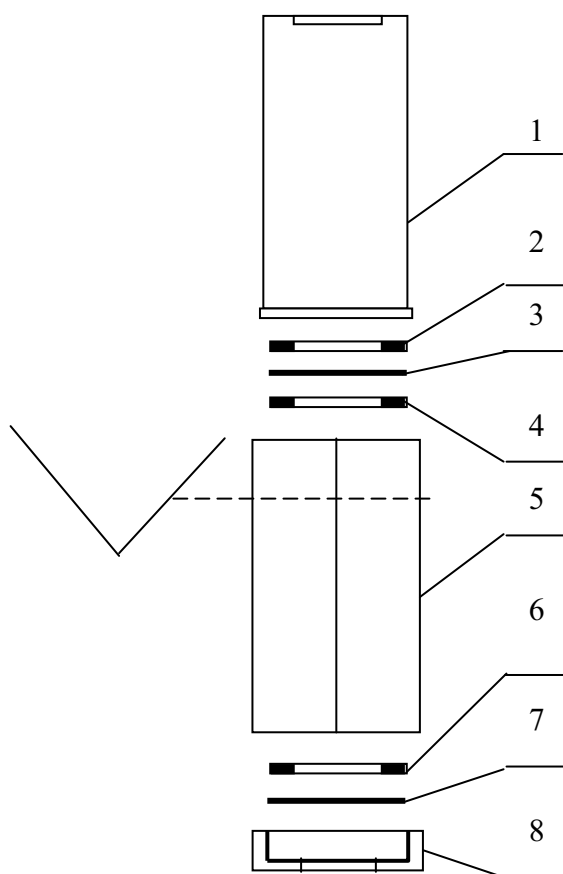


Рисунок 1. Схема диффузионного пробоотборника ДИФОТ-1

1 – корпус-диффузор; 2 – кольцо опорное; 3 – фильтр бумажный; 4 – кольцо разделительное;
5 – распорка V-образная; 6 – кольцо защитное; 7 – фильтр фторопластовый; 8 – крышка с отверстием.

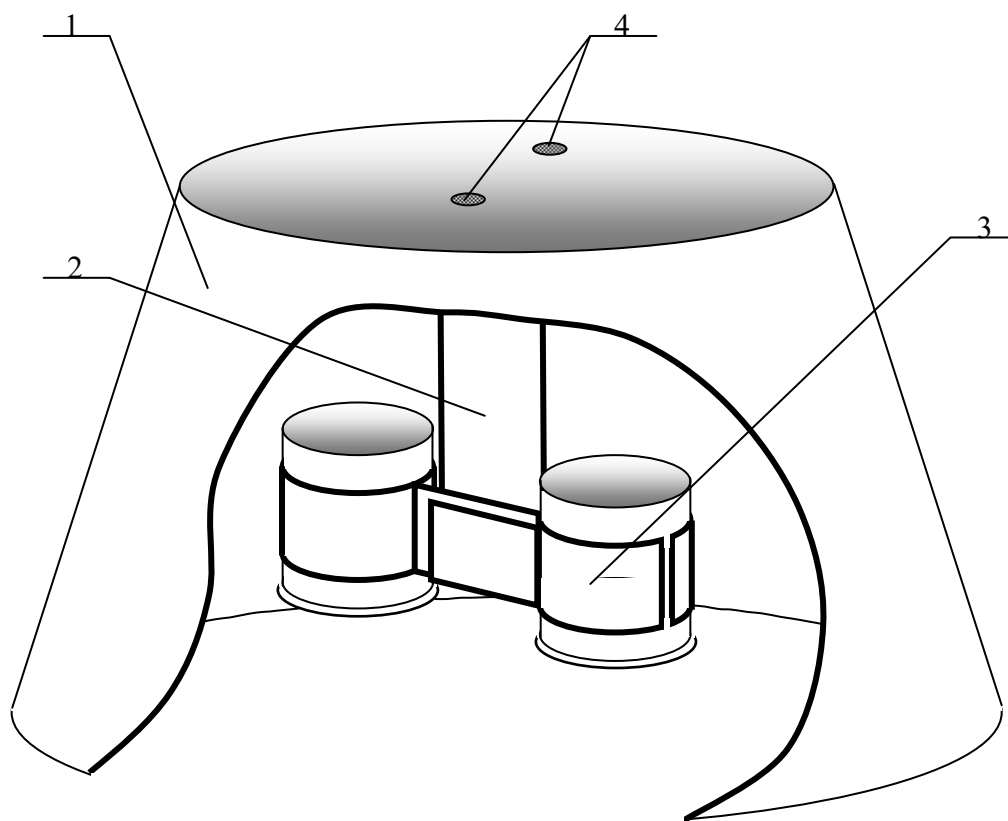


Рис. 2. Устройство для пассивного отбора проб воздуха;

1 – колпак защитный; 2 – крюк-держатель блока ДИФОТ;

Схема такого одноканального пробоотборника, обозначенного как модель ДИФОТ-1, представлена на рисунках 1 и 2. Для предотвращения турбулизации воздуха на входе помещается успокоительная мембрана, изготовленная из фторопластового фильтра с небольшим сопротивлением.

Расчёт скорости пробоотбора ДИФОТ-1

Величина коэффициента молекулярной диффузии диоксида азота в воздухе при температуре 0 градусов Цельсия составляет - 0,136 см²/с. Вычисленная для ДИФОТ-1 величина отношения площади сечения к длине пути диффузии (A/L) равна 1,32 см. Отсюда теоретический расчет даёт следующую скорость пробоотбора:

$$V_{\text{NO}_2} = D \times A/L = 0,136 \times 1,32 = 0,179 \text{ см}^3/\text{с} = 10,74 \text{ см}^3/\text{мин} = 464 \text{ дм}^3 / \text{месяц} \quad (5)$$

Результаты натурных измерений концентрации диоксида азота с использованием пассивных пробоотборных устройств

Ниже приводятся результаты определения сходимости результатов измерений, полученные с использованием автоматических газоанализаторов модели 42С фирмы Thermoelectron (США) и

пассивных пробоотборных устройств, разработанных в ГУ «ГГО». Работа проводилась с целью оценки применимости метода анализа с использованием пассивных пробоотборных устройств для получения дополнительной информации при проведении мониторинга загрязнения атмосферного воздуха.

Испытания проводились на трех станциях системы УКВ Санкт-Петербурга в период с 25.04.2007 г. по 05.12.2007 г. В испытаниях были задействованы станции № 1 (ул. Весельная), № 2 (ул. профессора Попова) и № 3 (ул. Карбышева).

В испытаниях использовались автоматические газоанализаторы из состава Системы УКВ Санкт-Петербурга и комплекты пассивных диффузионных пробоотборников (ДИФОТ-1), разработанных в ГГО и предназначенных для отбора проб воздуха с целью измерения концентрации диоксида азота. Автоматические газоанализаторы модели 42С включены в локальную сеть Системы. Комплекты ДИФОТ представляют собой блок из 2-х пробоотборников закреплённых на крюке, находящемся внутри полипропиленовой ёмкости. Последняя используется для защиты от атмосферных осадков. Вся конструкция крепится к кронштейну, фиксированному на пробозаборном зонде станции. Этим обеспечивался забор проб воздуха для анализа из одной точки. При анализе отобранных проб воздуха концентрация определялась как среднее значение из результатов анализа двух проб. В процессе испытаний автоматические газоанализаторы периодически градуировались с помощью комплекта образцовых генераторов чистого воздуха и контрольной газовой смеси. Анализ отобранных проб воздуха производился в аккредитованной химической лаборатории ГУ «ГГО».

При испытаниях использовались 3 комплекта ДИФОТ. Один комплект устанавливался на станции №3 с двухнедельной экспозицией, два других – на станциях №№ 1, 6 с экспозицией не менее месяца. При обработке результатов измерений за основу принимались средние за 20 минут показания газоанализаторов, которые снимались с одного из терминалов Системы. Суточный массив данных по каждой станции составлял 72 значения, из которых формировалась средняя за время экспозиции концентрация диоксида азота. Результаты испытаний и обработки данных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний и обработки данных

Дата начала и окончания отбора проб	Продолжи - тельность отбора проб, (сутки)	Результаты измерений концентрации диоксида азота, мкг/м ³				δ, %
		ДИФОТ		Газоанализато	Δ	
		С _{ср}	СКО , %	С _{ГА}		
Станция №3						
25.04-2.05	7	30	5,6	-	-	-
2.05-11.05	9	40	2,7	-	-	-

1.05-25.05	14	37	2,8	-	-	-
25.05-1.06	7	42	4,1	52	10	10,6
1.06-7.06	6	38	8,7	27	11	16,9
7.06-14.06	7	36	5,1	31	5	7,5
14.06-2.07	18	29	6,7	18	11	29,4
2.07-12.07	10	30	5,7	28	2	3,4
12.07-25.07	13	30	10,9	29	1	1,7
25.07-6.08	12	28	4,1	-	-	-
6.08-20.08	14	49	1,6	52	3	3
20.08-29.08	9	31	7,4	26	5	8,8
29.08-13.09	15	29	5,3	24	5	9,4
13.09-24.09	11	31	7,6	26	5	8,8
24.09-10.10	16	37	5,5	37	0	0
10.10-23.10	13	31	5,8	28	3	5,1
23.10-6.11	14	34	9,4	32	2	3,3
6.11-21.11	15	30	7,7	47	1,7	22,1
21.11-10.12	19	28	5,4	40	12	17,6
10.12 – 24.12	14	27	4,0	30	3	5,9
Станция №1						
7.06-22.06	15	40	3	38	2	2,6
22.06-27.08	66	36	3	46	10	12,2
27.08-28.09	32	34	1	29	5	8,7
28.09-24.10	26	34	1	32	2	3,0
24.10-23.11	30	31	1	31	0	0
Станция №6						
8.06-22.06	14	31	0	36	5	7,5
22.06-23.07	31	28	0	31	3	5,1
26.07-27.08	32	29	1	35	6	9,4
27.08-28.09	32	24	1	27	3	4,8
28.09-24.10	26	32	1	32	0	5,9
24.10-26.11	33	25	2	30	5	9,1

$$\text{Где: } \Delta (\text{мкг/м}^3) = |C_{\text{cp}} - C_{\text{ГА}}| \quad (6)$$

$$\delta (\%) = 100 \times \Delta / (C_{\text{cp}} + C_{\text{ГА}}) \quad (7)$$

Обработка результатов измерений производилась в соответствии с формулами (6) и (7). Характеристикой сходимости результатов измерений, выполненных разными методами, является величина абсолютного (формула 6) и относительного (формула 7) отклонений. Критерием

удовлетворительной сходимости является параметр, определяемый из погрешностей средств измерений, участвовавших в эксперименте. Таким параметром может служить средний квадрат основных допустимых относительных погрешностей измерения. Для мониторинга загрязнения атмосферы принят предел относительной погрешности равный 25%. Тогда допустимым параметром для оценки сходимости результатов измерений может служить величина равная

$$\Delta_{\text{доп}} = \sqrt{(2 \times 25^2)} = 35\% \quad (8)$$

Условием удовлетворительной сходимости можно рассматривать неравенство

$$\delta \leq \Delta_{\text{доп}} \quad (9)$$

Из данных таблицы 1 следует, что указанное неравенство выполняется для всех значений.

Результаты мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, проводимым с использованием двух независимых методов (автоматическими газоанализаторами и химической методикой с отбором проб воздуха пассивными пробоотборными устройствами), показали, что при проверенных уровнях концентраций диоксида азота до 52 мкг/м³ расхождение результатов измерений лежит в пределах погрешности обоих методов. Следует отметить хорошую сходимость параллельных измерений, что особенно важно при проведении сравнений качества воздуха в разных районах города.

Полученные данные позволяют рекомендовать использовать пассивные пробоотборники для получения важной дополнительной информации при мониторинге загрязнения атмосферы диоксидом азота. Необходима разработка соответствующей нормативной информации.

Основные направления использования ДИФОТ при мониторинге загрязнения атмосферного воздуха

Пассивные пробоотборники наиболее целесообразно использовать для решения следующих задач:

- получения сравнительной характеристики качества воздуха в разных районах населённых пунктов;
- организации наблюдений за качеством воздуха в городах, где отсутствуют стационарные посты наблюдений;
- определения средних концентраций примесей на границе санитарно-защитных зон промышленных предприятий.

Список использованной литературы

1. G.R.Carmichael et al. Measurements of sulfur dioxide, ozone and ammonia concentrations in Asia, Africa, and South America using passive samplers. *Atm.env.*37(2003)1293-1308.
2. Ferm. M. and Svanberg, P.A.: 1998, 'Cost-Efficient Urban and Background Measurement of SO₂ and NO₂, ' *Atmospheric Environment* 32, 1377–1381
3. Girman, J.R. Hodgson, A.T., Robinson, B.K. and Traynor G.W. Technique for 1983, 'Laboratory Studies of the Temperature Dependence of the Palmes NO₂ Passive Sampler, Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Berkeley. Presented at the EPA National Symposium on Recent Advances in Pollutant Monitoring of Ambient Air and Stationary Sources, Raleigh, NC, May 3–6.

4. Hangertner, M., Burry, P. and Monn, C.: 1989, 'Passive Sampling of NO₂, SO₂ and O₃ in Ambient Air,' in Proceedings of 8th World Clean Air Congress, Den Haag, The Netherlands.

5. Hansen, T.S., Kruse, M., Nissen, H., Glasius, M. and Lohse, C.: 2001, 'Measurements of Nitrogen Dioxide in Greenland Using Palmes Diffusion Tubes,' Journal of Environmental Monitoring 3, 139–145

6. H. Plaisance et al. (Atm. Envir. 38.(2004) 573-580)

7. Kirby, C., Fox, M., Waterhouse, J. and Drye, T.: 2001, 'Influence of Environmental Parameters on the Accuracy of Nitrogen Dioxide Passive Diffusion Tubes for Ambient Measurement,' Journal of Environmental Monitoring 3, 150–158.

8. Palmes, E.D., Gunnison, A.F., DiMattio, J. and Tomczyk, C.: 1976, 'Personal Sampler for Nitrogen Dioxide,' American Industrial Hygiene Association Journal 37, 570–577.

9. Palmes, E.D. and Johnson, E.R.: 1987, 'Explanation of Pressure Effects on a Nitrogen Dioxide Sampler,' American Industrial Hygiene Association Journal 48, 73–76.

В настоящее время действует ряд международных стандартов по диффузионному отбору и анализу проб воздуха:

ISO 16017-2:2003 Indoor, ambient and workplace air – Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography .Part 2: Diffusive sampling.

EN 838 Workplace atmospheres - Diffusive samplers for the determination of gases and vapours – Requirements and test methods.

EN 13528-2 Ambient air quality – Diffusive samplers for the determination of concentrations of gases and vapours – Requirements and test methods – Part 2: Specific requirements and test methods.

prEN 13528-3:2001 Ambient air quality – Diffusive samplers for the determination of gases and vapours – Part 3: Guide to selection, use and maintenance.

Список сокращений:

ГА – газоанализатор
ГСО – государственный стандартный образец
ЗА – загрязнение атмосферы
ЗВ – загрязняющие вещества
КЗА – контроль загрязнения атмосферы
КЛМС – комплектная лаборатория мониторинга контроля природной среды
КХЛ – комплектная химическая лаборатория
ЛМЗА – лаборатория мониторинга загрязнения атмосферы
ЛНЗА – лаборатория наблюдений загрязнения атмосферы
МЗА- мониторинг загрязнения атмосферы
НЗА – наблюдения
НМУ – неблагоприятные метеорологические условия
ОК – образцы контроля
ПНЗ –пост наблюдения загрязнения атмосферы
РД – руководящий документ
РФ – Российская Федерация
СЭН –Санитарно-эпидемиологический надзор
СЭС –Санитарно-эпидемиологические станции
УГМС- управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ЦГМС – центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ВП – ведомственный пост наблюдений
ГСМЗА – государственная сеть мониторинга загрязнения атмосферы
КХА - количественный химический анализ

ВЫВОДЫ

На сети ГСМЗА Росгидромета в 2007 году по сравнению с прошлым годом количество контролируемых городов уменьшилось на 3, а количество постов наблюдений увеличилось на 1. Всего на сети Росгидромета работает 154 лабораторий мониторинга загрязнения атмосферы.

В целом по ГСМЗА Росгидромета план по количеству наблюдений за вредными примесями выполнен на 100 %.

Всего за год проведено 3060 тыс. наблюдений, проведено 3178,5 тыс. химических анализов.

В 2007 году ГГО, как методический центр, проводил внешний контроль качества измерений в 191 лаборатории 23 УГМС. сети Росгидромета на хлористый водород, диоксид серы и фенол. Неудовлетворительные оценки по хлористому водороду получили 2 лаборатории из 19; по диоксиду серы - 8 лабораторий из 121; по фенолу - 2 лаборатории из 4. Следовательно, большая часть лабораторий (94%) получила удовлетворительные результаты. В целом, по сравнению с прошлым годом, качество работы по химическому анализу улучшилось, а достоверность результатов измерений возросла.

Прогнозирование уровня загрязнения атмосферы проводилось в 20 УГМС в 312 городах.

Все территориальные УГМС проводят большую работу по обеспечению населения и различных заинтересованных организаций информацией об уровне загрязнения воздуха городов. Для этого регулярно готовятся бюллетени, справки и сведения для средств массовой информации, которые содержат информацию об уровне ЗА, осредненную за различные периоды (неделя, месяц, полугодие, год).

В целом для сети Росгидромета в текущем году характерны проблемы с обеспечением работы ПНЗ, перебои в электроснабжении, поломка устаревшего оборудования, недостаточное финансирование на приобретение современного оборудования, низкая заработная плата сотрудников.

Несмотря на недостаточное финансирование работы на сети МЗА, план работ на сети выполнен в полном объеме, территориальные УГМС стремятся сохранить сеть ПНЗ, функционирующие химические лаборатории и высококвалифицированных специалистов.