Открытое акционерное общество
«Фирма по наладке, совершенствованию технологии
и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС»

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НА ТЭС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС

Москва 2003

gost.e-ecolog.ru

Разработано Открытым акционерным обществом «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС»

Исполнители *О.Н. КУЗЬМИЧЕВ, Е.С. СОКОЛОВА, Л.И. ЦВЕТАЕВА*

В настоящих Рекомендациях приведены результаты обследования (по опросным листам и непосредственно на ТЭС) работы на ТЭС автоматических приборов химического контроля. Полученные выводы и предложения могут быть учтены разработчиками приборов при устранении характерных недостатков конструкций, а также использованы проектными организациями и ТЭС в практике заказа и эксплуатации приборов

Ключевые слова: химический цех ТЭС, водно-химический режим ТЭС, автоматические приборы химического контроля.

© СПО ОРГРЭС, 2003

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

В настоящих Рекомендациях представлены результаты обобщения опыта эксплуатации приборов АХК на ТЭС.

Вопросы оснащения ТЭС приборами АХК и оперативной непрерывной обработки их показаний особенно актуальны в настоящее время в связи с тем, что внедрение на базе микропроцессорной техники автоматизированных систем ведения ВХР электростанций существенно повышает экономичность работы оборудования ТЭС. По данным МЭИ это позволяет уменьшить:

- трудозатраты персонала химического цеха в 10 раз (с учетом автоматизации ХВО и ВХР);
- число нарушений ВХР в 10 раз;
- скорость роста отложений в 1,5 раза;
- расход топлива в условном исчислении и недовыработку электроэнергии на 0,5%;
- расход корректирующих реагентов не менее чем на 30%;
- повреждаемость оборудования не менее чем на 30%;
- число аварийных остановов не менее чем на 20%.

Действующие нормативы по объему оснащения ТЭС приборами химического контроля (раздел 9 РД 34.35.101–88 «Методические указания по объему технологических измерений, сигнализации и автоматического регулирования на тепловых электростанциях».– М.: СПО Союзтехэнерго, 1990) в качестве основных автоматических приборов предусматривают установку кондуктометров, pH–метров, pNa–меров и кислородомеров. Необходимые измерения других показателей (содержание SiO_3^{2-}, Cl^-, нефтепродуктов, жесткость и др.), как правило, выполняются периодически лабораторными приборами или ручным анализом по причине отсутствия или сложности автоматических приборов.

В последнее время наблюдается расширение числа производителей приборов АХК и расширение (хотя и незначительное) их номенклатуры. Это такие традиционные заводы, как ПО «Измеритель» (г. Гомель) и вновь организованные производства: НПП «Техноприбор» (г. Москва), ТОО «Взор» (г. Н.–Новгород), кооператив «Кварц» (г. С.–Петербург), ЗАО «Автоматика» (г. Владимир) и др.

На отечественном рынке устойчиво действует также иностранная фирма «Полиметрон» (Швейцария), приборами которой полностью оснащена, например, Пермская ГРЭС. Эта электростанция вошла в число обследованных и, таким образом, получены материалы для сравнительного анализа работы этих приборов и отечественных.

В Рекомендациях проанализированы данные 22 ТЭС, в том числе 19 — по опросным листам (направлены были на 50 ТЭС) и 3 — по непосредственному обследованию объекта. Перечень ТЭС, от которых получены ответы по работе приборов АХК, приведен в таблицах 1, 2.

В настоящих Рекомендациях приняты следующие сокращения:

АСХТМ — автоматизированная система химико—технологического мониторинга;
АХК — автоматический химический контроль;
ВПУ — водоподготовительная установка;
ВХР — водно—химический режим;
СХТМ — система химико—технологического мониторинга;
ТЭС — тепловая электростанция;
УПП — устройство подготовки проб;
УЭП — удельная электрическая проводимость;
ХВО — химводоочистка.

Таблица 1

Перечень ТЭС, по которым получены данные о работе автоматических приборов химического контроля

№ п п	Наименование ТЭС	Количество установленных приборов АХК	Количество и квалификация обслуживающего персонала
1	2	3	4
1	Воронежская ТЭЦ–1	Всего 65, в том числе: кондуктометров – 38, pH–метров – 24; pNa–меров – нет; O_2–меров – 3	Всего 4 чел., в том числе: 1 чел. – 4 разряда; 1 чел. – 5 разряда; 2 чел. – 6 разряда; 0,06 чел/1 прибор
2	Костромская ГРЭС	Всего 226, в том числе: кондуктометров – 155; pH–метров – 44; pNa–меров – 26; O_2–меров – 7	Всего 13 чел., в том числе: 8 чел. – 4 разряда; 4 чел. – 5 разряда; 1 чел – 6 разряда; 0,07 чел/1 прибор
3	Конаковская ГРЭС	Всего 106, в том числе: кондуктометров – 59; pH–метров – 42; pNa–меров – 5, O_2–меров – нет	Всего 10 чел. – 6 разряда; 0,09 чел/1 прибор
4	Липецкая ТЭЦ–2	Всего 84, в том числе: кондуктометров – 39; pH–метров – 42; pNa–меров – нет; O_2–меров – 3	Всего 4 чел. – 6 разряда; 0,05 чел/1 прибор

Продолжение таблицы 1

№ п.п.	Наименование ТЭС	Количество установленных приборов АХК	Количество и квалификация обслуживающего персонала
1	2	3	4
5	Новочеркасская ГРЭС	Всего 102, в том числе: кондуктометров – 57; pH–метров – 42; pNa–меров – нет; O_2–меров – 3	Всего 3 чел., в том числе: 2 чел. – 4 разряда; 1 чел. – 5 разряда; 0,03 чел/1 прибор
6	Пермская ГРЭС (приборы фирмы «Полиметрон»)	Всего 143, в том числе: кондуктометров – 79; pH–метров – 21; pNa–меров – 6; O_2–меров – 20; кремниемеров – 5; хлоридомеров – 1; кальциемеров – 2; мутномеров – 4; нефтемеров – 4; измерителей легкого масла – 1	Всего 10 чел.; 0,07 чел/1 прибор
7	Первомайская ТЭЦ Ленэнерго	Всего 9, в том числе: кондуктометров – 4; pH–метров – 3; pNa–меров – 2; O_2–меров – нет	Всего 2 чел. 5–6 разрядов;
8	Рязанская ГРЭС	Всего 88, в том числе: кондуктометров – 62; pH–метров – 17; pNa–меров – 7; O_2–меров – 2	Всего 4 чел. 5 разряда (на одного слесаря 20 приборов); 0,05 чел/1 прибор
9	Саранская ГРЭС + ТЭЦ–1	Всего 19, в том числе: кондуктометров – 19; pH–метров – нет; pNa–меров – нет; O_2–меров – нет	Всего 4 чел. с 3 по 6 разряд; 0,1 чел/1 прибор
10	Саранская ТЭЦ–2	Всего 36, в том числе: кондуктометров – 33; pH–метров – нет, pNa–меров – 2; O_2–меров – 1	Всего 2 чел , в том числе: 1 чел. – 4 разряда; 1 чел. – 6 разряда; 0,1 чел/1 прибор
11	ТЭЦ–8 Мосэнерго	Всего 73, в том числе: кондуктометров – 30; pH–метров – 25; pNa–меров – 17; O_2–меров – 1	Всего 6 чел. (один мастер и 5 слесарей 4–5 разрядов); 0,08 чел/1 прибор
12	ТЭЦ–12 Мосэнерго	Всего 53, в том числе: кондуктометров – 33; pH–метров – 20; pNa–меров – нет; O_2–меров – нет	Данных не получено
13	ТЭЦ–16 Мосэнерго	Всего 44, в том числе: кондуктометров – 26; pH–метров – 14; pNa–меров – 1; O_2–меров – 3	Данных не получено

Окончание таблицы 1

№ п п	Наименование ТЭС	Количество установленных приборов АХК	Количество и квалификация обслуживающего персонала
1	2	3	4
14	ТЭЦ–21 Мосэнерго	Всего 98, в том числе: кондуктометров – 47; pH–метров – 20; pNa–меров – 27; O_2–меров – 4	Всего 5 чел. (один мастер и 4 слесаря 4–5 разрядов); 0,05 чел/1 прибор
15	ТЭЦ–27 Мосэнерго	Всего 83, в том числе. кондуктометров – 49; pH–метров – 21; pNa–меров – 6; O_2–меров – 6; жесткомеров инофирмы – 1	Всего 4 чел. (один мастер и 3 слесаря 4–5 разрядов); 0,05 чел/1 прибор
16	Тверская ТЭЦ–3	Всего 30, в том числе: кондуктометров – 8; pH–метров – 21; pNa–меров – 1; O_2–меров – нет	Данных не получено
17	Тверская ТЭЦ–4	Всего 31, в том числе. кондуктометров – 7; pH–метров – 21; pNa–меров – 2; O_2–меров – 1	Всего 2 чел. 4–6 разрядов; 0,065 чел/1 прибор
18	Троицкая ГРЭС	Всего 108, в том числе: кондуктометров – 87; pH–метров – 21; pNa–меров – нет; O_2–меров – нет	Всего 5 чел. 3–5 разрядов; 0,045 чел/1 прибор
19	Черепетская ГРЭС	Всего 62, в том числе: кондуктометров – 39; pH–метров – 14; pNa–меров – 5; O_2–меров – 4	Всего 6 чел. (один мастер и 5 слесарей с 3 по 6 разряд); 0,09 чел/1 прибор
20	Южная ТЭЦ Ленэнерго	Всего 67, в том числе кондуктометров – 44; pH–метров – 16; pNa–меров – 7; O_2–меров – нет	Всего 2 чел; 0,03 чел/1 прибор
21	Ярославская ТЭЦ–2	Всего 27, в том числе кондуктометров – 1, pH–метров – 15; pNa–меров – 7; O_2–меров – 4	Всего 4 чел. 5 разряда; 0,15 чел/1 прибор.
22	Ярославская ТЭЦ–3	Всего 86, в том числе: кондуктометров – 37; pH–метров – 26; pNa–меров – 11; O_2–меров – 12	Всего 12 чел. 4–5 разрядов, 0,13 чел/1 прибор
	Итого	Всего 1628, в том числе: кондуктометров – 953; pH–метров – 469; pNa–меров – 132; O_2–меров – 74; остальных типов – 14	

Таблица 2

Сводная таблица приборов АХК на ТЭС, включенных в обследование

№ п.п.	Наименование ТЭС	Аппаратура, изготовитель	Кол-во, шт.	Место выполнения ремонта. Помощь сторонней организации	Сроки техобслуживания. Выполняемые операции	Трудности, возникающие при эксплуатации	Ненадежные узлы и детали	Количество персонала, квалификация. Место обучения	Примечания Предложения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Воронежская ТЭЦ–1	Кондуктометр КАЦ–017ПК Кислородомер КМА–08М, НПП «Техноприбор», г. Москва Солемер РЭС–106, з–д «Автоматика», г. Кировакан, Армения pH–201, ПО «Измеритель», г. Гомель	14 3 11 23	ЦТАИ ТЭЦ гр. химконтроля. КАЦ, КМА – НПП «Техноприбор», г. Москва. Помощь не оказывалась	КАЦ, КМА – регулировка расхода и температуры пробы – 1 раз в 4 дня. Солемер РЭС–106 – чистка дроссельного устройства 1 раз в месяц. pH–метр – доливка KCl – 1 раз в 4 дня. Чистка электродов – 1раз в 3 дня	В ЗИП отсутствуют уплотнительные прокладки. Отсутствуют электрические принципиальные схемы на КАЦ, КМА	Дроссельные устройства, пластмассовые детали	6 разряд – 2 чел. 5 разряд – 1 чел. 4 разряд – 1 чел. Обучение на производстве	Приборы должны поставляться заводом–изготовителем совместно с устройством подготовки пробы
2	Конаковская ГРЭС	pH–201, ПО «Измеритель», г. Гомель, Беларусь Кондуктометр КК–8, з-д «Аналитприбор», г. Тбилиси АЖК–301, ЗАО «Автоматика», г Владимир	47 5 4	ЦТАИ ГРЭС гр. химконтроля и газового анализа. Помощь в освоении не оказывалась	Техническое обслуживание по заводским инструкциям	Низкое качество полиграфии по техдокументации на pH–метр П–201. Техническая документация не имеет принципиальных электрических схем на АЖК–301	Пластмассовые и резиновые трубки к pH–201. Конденсаторы и радиолампы к КК–8	Электрослесари 10 человек 6 разряда	Большинство эксплуатирующихся приборов морально устарело
3	Костромская ГРЭС	Солемер СКТМ Кондуктометры: Кварц–1, С.–Петербург КК–8, АК–310, з–д «Аналитприбор», г. Тбилиси АЖК–1, ЗАО «Автоматика», г. Владимир Кварц–pH, ЦКТИ, С.–Петербург pH–201, кислородомер АКП–201, ПО «Измеритель», г. Гомель	20 79 2 49 5 23 9 7	ЦТАИ ГРЭС гр. химконтроля. Помощь оказывал изготовитель	Ежедневно: контроль и регулировка расхода и температуры пробы. 2 раза в неделю проверка уровня KCl, при необходимости доливка. 1 раз в неделю калибровка pH–метров по буферным растворам. 1 раз в месяц чистка ячеек	Занос датчиков кондуктометров при пуске блоков	Электрод в АЖК–1, электроды pH	6 разряд – 1 чел. 5 разряд – 4 чел. 4 разряд – 8 чел. Обучение на производстве. Консультации на заводе	Необходимо совершенствовать пробоподготовку и поставлять ее совместно с измерительными приборами

Продолжение таблицы 2

№ п п	Наименование ТЭС	Аппаратура, изготовитель	Кол-во, шт	Место выполнения ремонта Помощь сторонней организации	Сроки техобслуживания. Выполняемые операции	Трудности, возникающие при эксплуатации	Ненадежные узлы и детали	Количество персонала, квалификация. Место обучения	Примечания. Предложения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Липецкая ТЭЦ–2	pH– метры: П–201, П–215, ПО «Измеритель», г. Гомель, Беларусь Кондуктометр АК–310, з–д «Аналитприбор», г. Тбилиси Кислородомер КМА–08М, НПП «Техноприбор», г. Москва	25 19 39 3	Цех ТАИ ТЭЦ, группа по ремонту приборов химконтроля	pH– метры: проверка по стандартным буферным растворам – 1 раз в неделю. Кондуктометр АК–310 – замена фильтра 1 раз в 9 мес. Промывка чувствительного элемента 1 раз в 6 мес. Калибровка 1 раз в 6 мес	Нет регулярной поставки измерительных электродов. Кислородомер КМА–08М – ежедневная настройка по аргону. Настройка неудобна	Электроды измерительные. Нет мембран для датчика. Нет электрических принципиальных схем	4 электрослесаря 4–6 разрядов. Обучение на ТЭЦ. 4 электрослесаря 4–6 разрядов. Обучение на ТЭЦ	Проектировать приборы, используя микропроцессоры. Обеспечить возможность ремонта мембранного блока КМА–08М
5	Новочеркасская ГРЭС	АК–310, з–д «Аналитприбор», г. Тбилиси pH–201, ПО «Измеритель», г. Гомель, Беларусь Анализатор кислорода КАМ–04–2	57 42 3	ЦТАИ ГРЭС гр. химконтроля. Помощь не оказывалась	1 раз в 6 дней – осмотр, коррекция расхода пробы, контроль показаний лабораторным прибором	Часто засоряются дроссели высокого давления. Выходят из строя мембраны. Нет принципиальных электросхем в техдокументации	Диафрагма анализатора кислорода. Стеклянные измерительные электроды	3 чел 4 разряд – 2 чел. 5 разряд – 1 чел. Мастер	
6	Пермская ГРЭС	Кондуктометры: 8278, MONEC 8920 двухканальный фирмы «Полиметрон» pH–метры: 8270, MONEC 8930 двухканальный фирмы «Полиметрон» П–215, ПО «Измеритель», г. Гомель	30 34 6 9 6	Группа химического контроля и газового анализа АСУ ТП. На все приборы	Раз/неделя – продувка импульсной линии. Раз/мес – контрольная проверка. Раз/квартал – ревизия гидравлической схемы Раз/неделя – продувка импульсной линии. Раз/мес – контрольная проверка, калибровка. Раз/квартал – ревизия гидравлической схемы 2 раза/неделя– ревизия гидравлической схемы, калибровка	 Кристаллизация раствора электролита KCL вспомогательного электрода Потеря чувствительности электродов	Реле переключения температурного канала – 12 шт. Предусилитель – 6 шт. Преобразователь – 4 шт. Платы цифрового и измерительного модуля Измерительные и вспомогательные электроды	Группа из 10 человек на все приборы	

		Кислородомеры: Oxistat 5020, Oxistat 8878 фирмы «Полиметрон» (Швейцария)	6 14		Раз/неделя – продувка импульсной линии. Раз/мес – ревизия гидравлической схемы, контрольная проверка. Раз/квартал – замена реагентов					Выработали ресурс золотой катод и серебряный анод – 13 шт.
		Кремниемер SILKOSTAT 8890, шеститочечный фирмы «Полиметрон»	5		Раз/неделя – продувка импульсной линии. Раз/мес – ревизия гидравлической схемы, замена реагентов, контрольная проверка. Раз/квартал – калибровка		Электронный блок Datalit – 4 шт. Механическая часть перистальтического насоса – 10 шт.			
		Натриемеры Sodimat шеститочечный, Sodimat 8873.1 фирмы «Полиметрон»	4 2		Раз/неделя – продувка импульсной линии. Раз/мес – замена реагентов, контрольная проверка. Раз/квартал– калибровка		Механическая часть перистальтического насоса – 10 шт.			
		Содержание Fe SIGRICT KT65	4		Раз/неделя – продувка импульсной линии. Раз/мес – контрольная проверка, калибровка. Раз/квартал – ревизия гидравлической схемы		Лампы излучения – 10 шт.			
		Содержание кислоты, щелочи, соли: АКК–М–02, ПО «Измеритель», г. Гомель. MONEC 8921 фирмы «Полиметрон»	5 6		Раз/мес – контрольная проверка. Раз/квартал – ревизия гидравлической схемы, калибровка.					
		Содержание нефтепродуктов: Fluorescencemete RKFLJ SIGRICT	4		Раз/мес – контрольная проверка. Раз/квартал – ревизия гидравлической схемы, калибровка		Перегорают лампы фотоприемников			

Продолжение таблицы 2

№ п.п.	Наименование ТЭС	Аппаратура, изготовитель	Кол-во, шт.	Место выполнения ремонта. Помощь сторонней организации	Сроки техобслуживания Выполняемые операции	Трудности, возникающие при эксплуатации	Ненадежные узлы и детали	Количество персонала, квалификация Место обучения	Примечания. Предложения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Содержание хлоридов: CONDIMAT шеститочечный фирмы «Полиметрон»	1		Раз/неделя – продувка импульсной линии. Раз/мес – ревизия гидравлической схемы, контрольная проверка. Раз/квартал – калибровка		Ненадежная работа системы охлаждения D1 – G		
		Кальциемер CALCIMAT 6–точечный фирмы «Полиметрон»	2		Раз/неделя – продувка импульсной линии. Раз/мес – контрольная проверка, замена реагентов. Раз/квартал – ревизия гидравлической схемы		Механическая часть перистальтического насоса		
		Мутномер АЖТ–94	4		2 раза/неделя – ревизия гидравлической схемы. Раз/мес – проверка выходного сигнала				
7	Первомайская ТЭЦ Ленэнерго	pH–201, pNa–205.1, ПО «Измеритель», г. Гомель, Беларусь	10 2	ЦТАИ ТЭЦ гр. химконтроля	Промывка датчика кондуктометра 1 раз в полгода. Заливка KCl и аммиака в натриемер 1 раз в месяц	Не хватает измерительных электродов для pH. Нет принципиальных электросхем для pNa	Электроды для pH. Датчики кондуктометров	На все приборы 2 чел. 5 и 6 разрядов. Обучение на ТЭЦ	Заменить фторопластовые уплотнения на вакуумную резину Ввести термокомпенсацию
		АК–310, з–д «Аналитприбор», г. Тбилиси	2						
8	Рязанская ГРЭС	Кондуктометры. «Кварц», С.–Петербург	22	Объемный ремонт выполняет «Рязаньэнергоремонт». Помогал в освоении НПП «Техноприбор». Текущий ремонт в гр. химконтроля ЦТАИ	Техническое обслуживание по заводским инструкциям	Отсутствие или недостаточность ЗИП. Сложная калибровка КМА–08М. Частое загрязнение электродов pH, pNa. Ненадежная подача аммиака в электродную ячейку, pNa	Ненадежные электроды pH, pNa	На одного слесаря 5 разряда – 20 приборов. Персонал обучался наладчиками	Желательно иметь вторичные приборы РП–160
		АК–310,	35						
		КК–8, з–д «Аналитприбор», г. Тбилиси	2						
		КАЦ–017ТК, НПП «Техноприбор», г. Москва	3						
		pNa–012, НПП «Техноприбор», г. Москва	1						
		pNa–201	6						

		pH–261, ПО «Измеритель», г. Гомель, Беларусь Кварц–pH, С.–Петербург pH–011 КМА–08М, НПП «Техноприбор», г. Москва	16 12 1 2						
9	Саратовская ГРЭС	РЭС–106, з–д «Автоматика», г. Кировакан, Армения	13	ЦТАИ группа пирометрии	РЭС–106 – чистка дросселей, промывка, продувка, проверка плотности датчика. Регулировка комплекта 1 раз в квартал	При чистке сита нужна полная разборка датчика. Необходимо несколько раз в год менять прокладки. Техдокументация неполная	Часто засоряются дроссели. Низкое качество сварных швов	4 чел. 3–6 разрядов. Персонал обучался на ТЭЦ	
10	Саранская ТЭЦ–2	pNa–мер, НПП «Техноприбор», г. Москва Кислородомер Марк–402, ТОО «Взор», г. Н. Новгород Кондуктометр АК–310, з–д «Аналитприбор», г. Тбилиси Солемер СКМ, РЭС–106, з–д «Автоматика», г. Кировакан, Армения	2 1 13 4 16	ЦТАИ группа пирометрии	РЭС–106 – чистка дросселей – 1 раз в месяц. АК–310, pNa–мер – устранение неплотностей, проверка по стандартным буферным растворам 1 раз в неделю	Датчики РЭС сильно корродируют – трудно разобрать. Отсутствие или недостаточность ЗИП для АК–310 и РЭС. Неполная техдокументация	Прокладки, изоляторы датчика РЭС. Измерительные электроды, различные прокладки, резиновые трубки для АК–310, pNa–мер. Нет опыта эксплуатации кислородомера Марк–402	1 чел. – 4 разряд. 1 чел. – 6 разряд. Обучение на ТЭЦ	Датчики РЭС изготовлять из нерж. стали. Улучшить качество сварки. АК–310– изъять из конструкции ротаметр, фильтр изготавливать из нерж. стали. pNa–мер неремонтопригоден
11	ТЭЦ–8 Мосэнерго	Кондуктометр АК–310, з–д «Аналитприбор», г. Ленинакан, Армения pH–метры: pH–011, НПП «Техноприбор», г Москва pH–261 pH–201 pH–220, ПО «Измеритель», г. Гомель	27 1 1 13 10	Группа спец. измерений и химконтроля ТЭЦ Завод–изготовитель Группа спец. измерений и химконтроля ТЭЦ	По заводской инструкции По заводской инструкции По заводской инструкции	Нарушение дозирования KCL из–за коррозии истекателя Трудность регулирования протока KCL. Частая настройка прибора	Электролитические конденсаторы Ненадежен истекатель KCl. Некач. пайка в элект. схеме Электролитический ключ. Отказ преобр. П–201, П–215 несколько раз в год. Отказ вх. усилителя		Морально и физически устарели, нужна замена Снят с производства

Продолжение таблицы 2

№ п п	Наименование ТЭС	Аппаратура, изготовитель	Кол-во, шт.	Место выполнения ремонта. Помощь сторонней организации	Сроки техобслуживания Выполняемые операции	Трудности, возникающие при эксплуатации	Ненадежные узлы и детали	Количество персонала, квалификация. Место обучения	Примечания. Предложения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Натриемеры: pNa–012, НПП «Техноприбор», г. Москва pNa–201 pNa–205/2, ПО «Измеритель», г. Гомель	1 6 4	Группа спец. измерений и химконтроля ТЭЦ Группа спец. измерений и химконтроля ТЭЦ Группа спец. измерений и химконтроля ТЭЦ	По заводской инструкции Настройка прибора, проверка вспомогательного электрода 1 раз в месяц То же	 Подача аммиака перистальтическим насосом не обеспечивает дозировку Подача аммиака осущ. эжектором, а проба самотеком, что исключило трудности при эксплуатации	Электролитические конденсаторы		Прибор с насосной подачей аммиака не работоспособен
12	ТЭЦ–12 Мосэнерго	pH–011 Кондуктометры: КАЦ–017ТК, КАЦ–021, НПП «Техноприбор», г. Москва АК–310, з–д «Аналитприбор», г. Тбилиси	16 4 3 26	НПП «Техноприбор» – КАЦ–021, КАЦ–017ТК ЦТАИ группа пирометрии	pH–011, контроль расхода, контроль уровня KCl, контроль температуры, замена фильтра. КАЦ, АК–310 – замена фильтра, промывка датчика	В техдокументации НПП «Техноприбор» нет электрических принципиальных схем			
13	ТЭЦ–16 Мосэнерго	pH– метры: П–201, П–215, ПО «Измеритель», г. Гомель, Беларусь Кондуктометр КАЦ–017ТК Кислородомер КМА–08М, НПП «Техноприбор», г. Москва АК–310,КС–211, СУПП, г. Ленинакан, Армения, ИРР ОЗАП, г. Москва	Всего 44 комп.	Цех ТАИ ТЭЦ. Оказывал помощь в наладке и освоении и ведет ремонт НПП «Техноприбор»	Проверка по стандартным буферным растворам и имитаторам 2 раза в год	При наличии запасных частей, трудностей не возникает. Техническая документация не имеет принципиальных электрических схем узлов и блоков. Полиграфия низкого качества	Некачественная запорная арматура на Н–катионитных фильтрах, поставляемых к приборам АК–310, КС–211, КАЦ–017ТК. Датчик температуры на КАЦ–017ТК	Не обучался	Необходимо использовать при проектировании и изготовлении более надежные комплектующие радиодетали
14	ТЭЦ–21 Мосэнерго	Кондуктометры: АК–310, з–д «Аналитприбор» , г. Ленинакан	45	Группа спец. измерений ТЭЦ	Техобслуживание по заводским инструкциям	Большая инерционность прибора	Лампочка накаливания на 3,5 В часто перегорает.		

		КВЧ–5М, ИЦПК, г. Харьков	3	Сервисное обслуживание изготовителем	Замена комплекта: на кислоте – 1 раз/год, на щелочи – 1 раз/2 года.	Неремонтопригоден	Сервисное обслуживание не удовлетв.		
		pH–метры: П–215, ПО «Измеритель», г. Гомель	14	Группа спец. измерений ТЭЦ	Замена измерительных электродов – 1 раз/2 года	Отсутствует температурная компенсация			
		Модель 9135 фирмы «Полиметрон»	1		Безотказная работа с 1999 г.				
		Натриемеры pNa–201, ПО «Измеритель», г. Гомель	27	Группа спец. измерений ТЭЦ с привлечением АО «Союзэнергоавтоматика»	Замена измерительных электродов – 1 раз/год. Настройка по стандартным растворам – 1 раз/2 месяца. Замена датчика и электролита 1 раз/полгода.		Ненадежен перистальтический насос подачи аммиака		
		O_2–меры: Oxistat 8878 фирмы «Полиметрон»	4	Группа спец. измерений ТЭЦ	Поставка фирмы	Прибор подключается к устройству подготовки пробы только фирмы «Технопрокур»			
15	ТЭЦ–27 Мосэнерго	Кондуктометры: КАЦ–017	46	Группа спец. измерений и химконтроля ТЭЦ. Сервис НПП «Техноприбор» по договору	Промывка электродов – 1 раз/3 мес. Сравнение с лабораторным прибором – 1 раз/неделю.			3 чел.	
		КАЦ–037	1						
		КАЦ–021	2						
		СИФ 031	3						
		pH–метры:							
		pH–011	17		Замена электродов: хлорсеребряного – раз/год, измерительного – раз/2 года, калибровка по буферным растворам – раз/3 мес	Нестаб. х–ки электродов. Шлакование истекателя пробы. Нестаб. х–ки электродов. Инерционность выхода на малых значениях O_2			
		pH–011Ц	2						
		pNa–мер АН 012	6						
		O_2–меры:							
		КМА–08М	8				Зависимость показаний от темп–ры пробы		
		КМА–08М.3, НПП «Техноприбор», г. Москва	2						
16	Тверская ТЭЦ–3	pH– метры: П–261,	10	Цех ТАИ ТЭЦ, участок КИП. Помощь в освоении не оказывалась	Натриемеры и pH–метры: проверка по стандартным буферным растворам – 1 раз в неделю. Кондуктометры	Отсутствуют	Фильтрующие сетки в Н–катионитных колонках	Слесари 4–6 разрядов. Обучение на ТЭЦ	В ЗИП должны быть для pH–метров и pNa–меров кабели с разъемами для калибровки. Приборы должны поставляться
		П–215. ПО «Измеритель», г. Гомель	9						
		pH– 011,	2						

Окончание таблицы 2

№ п.п.	Наименование ТЭС	Аппаратура, изготовитель	Кол-во, шт.	Место выполнения ремонта Помощь сторонней организации	Сроки техобслуживания Выполняемые операции	Трудности, возникающие при эксплуатации	Ненадежные узлы и детали	Количество персонала, квалификация Место обучения	Примечания. Предложения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		НПП «Техноприбор», г. Москва Кондуктометр АК–310, з–д «Автоматика», г. Кировакан Натриемер АН–012, НПП «Техноприбор», г. Москва	10 9 2 8 1		АК–310: 1 раз в месяц – техобслуживание, 1 раз в неделю – проверка расхода и показаний				совместно с устройством подготовки пробы
17	Тверская ТЭЦ–4	pH– метры: П–215, П–201, ПО «Измеритель», г. Гомель Кондуктометр КВА–4, НПО «Химавтоматика», г. Харьков Кондуктометр КАЦ–017ТК Кислородомер КМА–08М pNa–мер, НПП «Техноприбор», г. Москва	17 4 2 2 1 2	ЦТАИ ТЭЦ Оказывал помощь в наладке НПП «Техноприбор», г Москва	Внешний осмотр, очистка от грязи. По графику	Пробоподготовка не справляется с охлаждением пробы Кристаллизация KCl в электролитическом ключе при останове котла. Документация не имеет электрических принципиальных схем. Полиграфия удовлетворительная ЗИП недостаточен	Измерительные электроды	2 слесаря 4–6 разрядов. Обучался на базе центра подготовки ОАО «Тверьэнерго»	Необходимо создавать и приобретать измерительную технику нового поколения с аналитическими функциями
18	Троицкая ГРЭС	АК–310, з–д «Аналитприбор», г. Тбилиси pH–201, ПО «Измеритель», г. Гомель	60 24	ЦТАИ ГРЭС гр. химконтроля	Техническое обслуживание по заводским инструкциям	Недостаточен ЗИП. Нарушение герметичности датчиков	Фторопластовые уплотнения. Часто отказывает преобразователь П–201	5 чел 3–5 разрядов Обучение на ГРЭС	Внедрять приборы нового поколения и системы мониторинга
19	Черепетская ГРЭС	Кондуктометр КАЦ–017ТК, ЦЛЭМ Тулаэнерго Кислородомер КМА–08М, НПП «Техноприбор», г. Москва pNa–мер П–261 П–201 Кремниемеры ГХ2/р, 38–F, Кембридж	5 4 5 14 7 4	ЦТАИ ГРЭС гр. химконтроля. Помощь оказывали Тулэнерго и НПП «Техноприбор», г. Москва	Техническое обслуживание по заводским инструкциям	Нет ЗИП на приборы НПП «Техноприбор». Документация удовлетворительная		Мастер, 5 слесарей 3–6 разрядов. Обучение в ЦТАИ	Необходимо внедрять приборы нового поколения. На ГРЭС внедряется СХТМ

20	Южная ТЭЦ Ленэнерго	Кондуктометр АК–310, з–д «Автоматика», г. Кировакан, Армения pH–метры: pH–201 pH–202 Натриемер pNa–205 2, ПО «Измеритель», г. Гомель, Беларусь	44 8 8 7	Группа специзмерений и химконтроля ТЭЦ Завод–изготовитель оказывал помощь в гарантийный период и при освоении	Техническое обслуживание по заводским инструкциям, но не реже 1 раза в мес. Осмотр датчиков и устройств подготовки пробы – ежедневно	Из–за засора первичных холодильников взвесями технической воды охлаждение пробы ненадежное	Ненадежность деталей из полистерола	2 чел. обслуживание и калибровка	
21	Ярославская ТЭЦ–2	Кислородомер Марк–402, ТОО «Взор», г. Н. Новгород pNa–205.1 pH–метр pH–201, ПО «Измеритель», г. Гомель, Беларусь Солемер СЭМС с тремя датчиками	4 7 15 1 комп.	Группа специзмерений ТЭЦ	Настройка по стандартным буферным растворам при замене измерительных электродов, калибровка	Марк–402: невозможно оперативно включить из–за отсутствия конденсата в измерительной ячейке. В техдокументации нет электросхем по Марк–402. Низкое качество полиграфии по техдокументации на pNa–мер	Негерметичность сосудов из оргстекла. Трещины в пластиковых корпусах	4 человека, 5–й разряд. Обучение на ТЭЦ	
22	Ярославская ТЭЦ–3	pNa–205.1, pH–215, ПО «Измеритель», г. Гомель Концентратомер АЖК–301, ЗАО «Автоматика», г. Владимир Кондуктометр КВА–4, ЧЦПК, г. Харьков Кислородомер КМЦ–06, ВТИ, г. Москва, Марк–402, ТОО «Взор», г. Н. Новгород	11 26 35 2 11 5	Группа качественного анализа ЦТАИ Помощь оказывали ЗАО «Автоматика», г. Владимир ВТИ, г. Москва	Чистка измерительных электродов, доливка KCl. Проверка по стандартным буферным растворам 1 раз в неделю. Замена фильтрующего материала, замена аммиака 1 раз в месяц. Очистка и промывка датчика 1 раз в 6 мес. Замена мембран, электролита, тефлоновой пленки по необходимости	Нет термокомпенсации, непостоянный расход KCl, образуются воздушные пузыри в шлангах. Трудности в наладке термокомпенсации КМЦ–06 – низкое качество монтажа, мал объем входных фильтров. Марк–402 – отсутствуют входные фильтры. Отсутствуют эл. схемы в инструкциях на pNa–мер, АЖК–301, КМЦ–06, Марк–402	Пластиковые детали и узлы. АЖК–301 – узел термокомпенсации, центральный электрод. КМЦ–06 – некачественные печатные платы. МАРК–402 – силиконовые мембраны. Сбой в работе при повышении температуры, но ниже допустимой. Выпадение в осадок электролита	Для ремонта – 13 чел. 5 разряда Для оперативного обслуживания – 12 чел. 4 разряда	Улучшить качество пластиковых деталей АЖК–301 – разделить по разным разъемам цепи выходного сигнала и сигнализации, оборудовать вторичный прибор выключателем «Сеть», предусмотреть фильтр для очистки пробы

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРОВ АХК НА ТЭС

2.1. Кондуктометры и характерные неисправности, возникающие при их эксплуатации

2.1.1. На обследованных 22 ТЭС установлено на паре, питательной и котловой воде, ВПУ 953 кондуктометра, из которых около половины (450) составляют **кондуктометры АК–310** завода «Аналитприбор» (г. Ленинакан, Армения). Диапазон измерения УЭП 0–100 мкСм/см, выход 0–5 мА, погрешность ±4%. Сроки ввода в эксплуатацию – с 1974 г. по 1988 г. Электростанции отмечают наряду с характерными неисправностями прибора, как правило, его надежную работу и простоту технического обслуживания. Основные эксплуатационные недостатки кондуктометра:

– большая инерционность. На изменение УЭП среды прибор реагирует медленно, поэтому при нормализации ВХР после нарушения (УЭП выше нормы) эксплуатационный персонал достаточно продолжительное время не получает достоверной информации;

– старение электролитических конденсаторов и в связи с этим частая их замена (определяется по явному несоответствию УЭП диапазону измерения).

На большинстве ТЭС кондуктометр АК–310 выработал свой ресурс, морально и физически устарел и требует замены. При этом многие электростанции ориентируются на кондуктометр кооператива «Кварц» (г. Санкт–Петербург) – «Кварц–1», который без перемонтажа согласуется с датчиком АК–310.

2.1.2. Далее по степени применяемости (77 шт.) идет **кондуктометр КАЦ–017ТК** производства НПП «Техноприбор» (г. Москва), диапазон измерения УЭП которого 0–10000 мкСм/см с 6 автоматически устанавливаемыми поддиапазонами; выход 0–5 мА, погрешность ±1,5%. Прибор имеет автоматическую термокомпенсацию измерений УЭП с приведением показаний к температуре +25°С. Выпускается кондуктометр с Н–колонкой и без нее.

Электростанции отмечают:

– сложность прибора;

– скачкообразное изменение выходного тока при автоматическом изменении диапазона измерения и обусловленную этим инерционность выхода на реальный показатель;

– неудобство конструкции корпуса преобразователя для щитового монтажа;

– отсутствие унификации разъемных соединений гидравлических и электрических датчиков электронных блоков;

– низкую надежность комплектующих изделий – выход из строя электронных блоков и датчиков до 2 раз в год для каждого прибора;

– некачественную запорную арматуру на Н–фильтрах;

– выход из строя резиновых уплотнительных прокладок на входе в Н–фильтр;

– выход из строя преобразователей температуры, устройств автоматического поиска УЭП, датчиков температуры;

– нестабильность расхода пробы и отсутствие ее измерения.

Вместе с тем кондуктометр КАЦ–017ТК по функциональным возможностям является единственным прибором, позволяющим контролировать процесс отмывки фильтров ВПУ, особенностью его является широкий диапазон изменения УЭП.

Все электростанции, на которых устанавливается кондуктометр КАЦ−017ТК и которые уже имеют в эксплуатации кондуктометр АК−310, отмечают сложность первого и простоту второго.

2.1.3. Кондуктометр «Кварц−1» производства кооператива «Кварц» (г. Санкт−Петербург) несмотря на недавнее освоение установлен на обследованных электростанциях в количестве 100 шт. (в основном на Костромской ГРЭС). Этот прибор имеет диапазон измерения УЭП от 0,02 до 20000 мкСм/см с поддиапазонами, двухпараметрическую схему приведения результатов измерения к температуре +25°С (требования ПТЭ), выходной сигнал 0−5 мА и погрешность ±2%, не имеет цифровой индикации измерений, поставляется без Н−фильтра и УПП.

Отличительной особенностью прибора является:

− наличие модификации, предназначенной для работы с датчиками кондуктометра АК−310, что позволяет выполнять их замену;

− конструкция, позволяющая без излишнего перемонтажа устанавливать его на действующих ТЭС.

Электростанции отмечают как основной недостаток кондуктометра «Кварц−1», как и других отечественных приборов АХК, некомплектную поставку − без УПП и предвключенного (при необходимости) Н−фильтра. С этим связана необходимость ежедневной проверки и регулирования расхода пробы через ячейку кондуктометра и температуры пробы. Отмечается также как недостаток отсутствие цифровой индикации показаний, что создает неудобства в эксплуатации.

2.1.4. Кондуктометр КАЦ−037 производства НПП «Техноприбор» (г. Москва) имеет диапазон измерения УЭП от 0,06 до 10000 мкСм/см с поддиапазонами 0,06−100; 5−3000 и 50−100000 мкСм/см (каждый диапазон имеет свой датчик: ДК−1, ДК−2, ДК−3), цифровую индикацию измерений, автоматическую термокомпенсацию, выходной сигнал 0−5 мА и погрешность измерений не более 1,5%. Кондуктометр выпускается с Н−фильтром и без него. На обследованных электростанциях установлен в качестве опытного экземпляра (ТЭЦ−27 и ТЭЦ−8 Мосэнерго − по одному прибору). Так как прибор находится в стадии освоения, эксплуатационных данных в результате обследования получено не было.

По техническим характеристикам КАЦ−037 удовлетворяет требованиям ТЭС, однако остаются невыполненными предложения электростанций о комплектной поставке этого прибора с УПП.

2.1.5. Кондуктометр АЖК−301 (АЖК−3101) производства ЗАО «Автоматика» (г. Владимир) на обследованных электростанциях установлен в количестве около 30 шт. Прибор имеет диапазоны измерений УЭП 0−2; 0−10; 0−100 и 0−1000 мкСм/см, цифровую индикацию измерений, выходной сигнал 0−5 или 4−20 мА и погрешность измерений ±2%, выпускается с Н−фильтром и без него.

Основной недостаток прибора, который отмечают электростанции, − трудность в установлении коэффициента термокомпенсации (α) (в отличие от КАЦ−037, в котором этот недостаток отсутствует). Кроме того, указываются:

− выход из строя термокомпенсатора, электронной части прибора − 1 раз в квартал для каждого прибора;

− хрупкость центрального электрода и разрушение его керамической части;

− совмещение разъемов выходного сигнала и сигнализации.

2.1.6. Кондуктометры РЭС−106 производства завода «Автоматика», (г. Кировакан) и **КС−211** завода «Аналитприбор» (г. Ленинакан) в количестве 40 и 10 шт. соответственно установлены на обследованных ТЭС. По техническим характеристикам и объему технического обслуживания эти приборы аналогичны кондуктометру АК−310. К настоящему времени большая их часть выработала свой ресурс и

устарела морально: отсутствует автоматическая термокомпенсация измерений, приборы имеют большую инерционность и пр.

2.1.7. Кондуктометры, изготовленные ЦЛЭМ «Тулэнерго», **типа КУ** (8 шт.), **СЭ** (8 шт.), **ДК-72** (4 шт. – измеряет разность УЭП для определения присосов в конденсаторе) установлены на электростанциях Тулэнерго, в том числе на Черепетской ГРЭС, работают удовлетворительно, но имеют погрешность измерений ±6% (в сравнении с 1,5% для современных кондуктометров типа КАЦ или «Кварц – 1»).

Кондуктометры КР – 2 и КР – 3 с аналогичными характеристиками изготавливались заводом ОЗАП Мосэнерго (г. Москва). Они установлены в небольших количествах (до 10 шт.) на электростанциях Мосэнерго.

2.1.8. Кондуктометры-концентратомеры КК-8 и КК-9 для растворов кислоты, щелочи, коагулянта, до 1988 г. выпускавшиеся заводом «Аналитприбор» (г. Тбилиси), установлены на обследованных ТЭС в количестве 10 шт., имеют диапазоны измерения $10^{-2} - 1$ и $10^{-1} - 1$ См/см, погрешность измерения ±6% с проточным или погружным датчиком. Приборы морально устарели, не имеют нормированного аналогового выхода и в настоящее время сняты с производства.

Кондуктометр-концентратомер КАЦ-021 производства НПП «Техноприбор» (г. Москва) установлен на ТЭЦ – 27 Мосэнерго в количестве 2 шт. в 1997 г., имеет диапазон измерения 5 – 20% для NaCl и H_2SO_4 и 5 – 15% для NaCl, цифровую индикацию измерений, аналоговый выход 0 – 5 мА, погрешность измерения УЭП ±1,5%.

Устранение конструктивных недостатков и неисправностей в процессе эксплуатации выполняет НПП «Техноприбор» совместно с электростанцией.

Выявлены следующие недостатки:

– потеря чувствительности (устраняется 1 раз в год путем калибровки, которая затруднена из – за отсутствия доступа к резистору и необходимости вскрытия прибора);

– наводки на измерительные и термокомпенсационные цепи от эталонного сигнала.

Оценка работы прибора затруднена из – за недостаточной наработки (ВПУ работает периодически и с малой нагрузкой).

Кондуктометр-концентратомер АЖК-1 производства ЗАО «Автоматика» (г. Владимир) установлен на обследованных ТЭС в количестве 18 шт., имеет диапазоны измерения от 0 до 10 мСм/см (0 – 5 г/дм^3 NaCl), 0 – 100 мСм/см (0 – 50 г/дм^3 NaCl), 0 – 1000 мСм/см; выходной сигнал 0 – 5 и 4 – 20 мА, погрешность измерения ±2%; выпускается с проточным и погружным датчиками.

При эксплуатации возникают трудности в установке коэффициента термокомпенсации (α). Кроме того:

– разрушается керамическая часть центрального электрода (хрупкий электрод);

– выходит из строя термокомпенсатор и электронная часть прибора – 1 раз в 3 мес для каждого прибора.

Для улучшения прибора электростанций рекомендуют:

– выполнить электрическую часть датчика на разъеме;

– выполнить отдельными разъемы выходного сигнала и сигнализации;

– предусмотреть в приборе выключатель «Сеть».

Результаты обследования работы кондуктометров показаны в таблицах 3 и 7.

2.2. pH – метры и характерные неисправности, возникающие при их эксплуатации

На обследованных ТЭС установлено 469 pH – метров, из них:

– с преобразователями П – 201 и П – 216 – 191 шт.;

– с преобразователями П – 215 и П – 210, а также комплектов pH – 011 и «Кварц – pH – 1» – 267 шт.;

– закупленных у иностранных фирм (фирма «Полиметрон», Швейцария) – 11 шт.

pH–метры с преобразователями П–201 и П–216 выработали свой ресурс, морально устарели (выполнены на лампах) и сняты с производства. Они составляют примерно 41% и требуют замены на современные приборы.

2.2.1. pH–метр типа pH–220 с преобразователями П–210 и П–215 производства ПО «Измеритель» (г. Гомель) имеют диапазон измерений 0 – 14 единиц pH, цифровую индикацию измерений, выходной сигнал 0 – 5 и 4 – 20 мА и погрешность не более 5%. Электростанции отмечают следующие недостатки:

– поставку приборов с некачественными электродами (до 50% в одной партии);

– ненадежность микросхем;

– повышенное сопротивление электролитического ключа в цепи вспомогательного электрода (требуется частая проверка сопротивления, проверка и долив раствора KCl – от двух раз в неделю до одного раза в месяц);

– отсутствие автоматической термокомпенсации;

– большую инерционность прибора (при нарушении ВХР выход на фактические показатели в течение 1 ч и более с момента восстановления ВХР);

– необходимость частой калибровки прибора (2 раза в неделю).

Для улучшения прибора электростанции рекомендуют:

– усовершенствовать конструкцию электролитического ключа и бачка для раствора KCl;

– сократить периодичность калибровки до одного раза в месяц (по аналогии с иностранными фирмами).

2.2.2. pH–милливольтметр pH–011 производства НПП «Техноприбор» (г. Москва) имеет диапазон измерения 0 – 14 единиц pH, цифровую индикацию измерений, выходной сигнал 0 – 5; 0 – 20 и 4 – 20 мА и погрешность не более 5%.

Электростанции отмечают следующие недостатки:

– коррозию и шлакование штуцера истекателя раствора KCl и необходимость его чистки 1 раз в 1 – 3 мес;

– необходимость в частой калибровке прибора и проверке показаний по буферным растворам (1 раз в месяц);

– отсутствие автоматической термокомпенсации показаний;

– неудовлетворительное качество электродов.

Для улучшения прибора электростанции рекомендуют:

– заменить штуцер истекателя KCl, выполненный из нержавеющей стали, на штуцер из полимерных материалов;

– включить в комплект ЗИП дополнительно кабели с разъемами для калибровки прибора;

– предусмотреть автоматическую термокомпенсацию показаний;

– осуществлять комплектную поставку с УПП.

2.2.3. pH–метр «Кварц–pH–2» производства кооператива «Кварц» (г. Санкт–Петербург) имеет термоэлектродный датчик; диапазон измерения от 1–3,5 до 9,5–12 единиц pH; выходной сигнал 0–5 мА и погрешность измерения 2%.

Электростанции отмечают следующие недостатки:

– отсутствие цифровой индикации измерений (затрудняет эксплуатацию);

– необходимость еженедельной калибровки и проверки по буферному раствору;

– необходимость ежедневной проверки и регулировки расхода пробы через ячейку pH–метра;

– необходимость проверки 2 раза в неделю уровня KCl в бачке и доливки раствора;

– необходимость контроля 1 раз в месяц загрязненности ячеек и их чистки.

Для улучшения прибора электростанций рекомендуют:

– предусмотреть цифровую индикацию измерений;

– выполнять комплектную поставку с УПП.

2.2.4. pH–метр модификации 8270, pH–метр двухканальный модификации MONEC 8930, pH–метр модификации MONEC 9135 фирмы «Полиметрон» (Швейцария) имеют диапазон измерения 0–14 единиц pH, выходной сигнал 0—20 и 4–20 мА и погрешность ±0,01 pH (±1 мВ до 0,05 pH).

Электростанции (установлено 11 приборов, в основном на Пермской ГРЭС) отмечают надежную работу приборов при соответствующем обслуживании, в том числе при выполнении:

– продувки импульсных линий 1 раз в неделю;

– контрольной проверки показаний и калибровки прибора 1 раз в месяц.

Электростанции отмечают следующие недостатки:

– кристаллизацию водного раствора электролита KCl вспомогательного электрода pH–метра;

– выход из строя электронных плат цифрового и измерительного модулей.

Вместе с тем на ТЭЦ–21 Мосэнерго прибор работает без обслуживания в течение 1,5 лет.

2.2.5. pH–011Ц производства НПП «Техноприбор» (г. Москва) предназначен для измерения pH в замутненных водах.

Электростанции отмечают следующие недостатки:

– загрязнение электродов и необходимость еженедельной их промывки дистиллированной водой;

– необходимость в еженедельной калибровке и сверке с лабораторным переносным pH–метром.

Результаты обследования работы pH–метров показаны в таблицах 4 и 8.

2.3. pNa–меры и характерные неисправности, возникающие при их эксплуатации

На обследованных электростанциях установлено 132 pNa–меров, в том числе pNa–205 – 29 шт., pNa–201 – 46 шт., AH–012 – 10 шт. и Sodimat 8873 одноточечный и шеститочечные – 3 шт. На 9 из 22 ТЭС pNa–меров нет.

2.3.1. pNa–205.1 производства ПО «Измеритель» (г. Гомель) имеет диапазон измерения от 7,36 до 5,36 pNa (от 1,0 до 100 мкг/дм^3 Na) с поддиапазоном от 1 до

10 мкг/дм^3, цифровую индикацию, аналоговый выход 0—5 и 4—20 мА; абсолютную погрешность ±0,15 pNa.

Электростанции отмечают следующие характерные недостатки и повреждения прибора:

— выход из строя электролитических конденсаторов (старение), микросхем блока питания;

— выход из строя преобразователя П—205;

— разрушение бачков для растворов KCl и NH_4OH;

— ненадежность деталей и резьбовых соединений из полистирола;

— недостаточность диапазона термокомпенсации;

— неудачную конструкцию электролитического ключа вспомогательного электрода.

Для улучшения прибора электростанции рекомендуют:

— разработать узел цифровой настройки и поиска неисправности электронного преобразователя;

— улучшить качество пластмассовых деталей и резьбовых соединений;

— расширить диапазон термокомпенсации;

— усовершенствовать измерительную схему на базе микропроцессора.

2.3.2. pNa—мер АН—012 производства НПП «Техноприбор» (г. Москва) имеет диапазон измерения 0,1—10,0; 1—100; 100—1000; 1000—10000 и 10000—100000 мкг/дм^3; цифровую индикацию, аналоговый выход 0—5 мА; погрешность ±(0,02Ск + 0,02Сх).

Электростанции отмечают следующие недостатки:

— загрязнение электродов и ячеек и необходимость их промывки 1 раз в месяц дистиллированной водой, во время останова энергоблока —трилоном Б;

— нестабильность характеристик электродов pNa, хотя и меньшую, чем pH;

— повышение сопротивления электролитического ключа в цепи вспомогательного электрода вследствие загрязнения стеклянного наконечника вспомогательного электрода;

— недостаточность диапазона термокомпенсации;

— повреждение силиконовых труб (замена 2 раза в год).

Для улучшения прибора электростанций рекомендуют:

— предусмотреть в комплекте ЗИП кабели с разъемами для калибровки прибора;

— упростить процесс калибровки прибора на малые значения pNa;

— заменить силиконовые трубки.

2.3.3. Натриемер pNa—201 производства ПО «Измеритель» (г. Гомель) имеет конструктивную схему с перистальтическим насосом.

Электростанции отмечают следующие недостатки:

— повреждение перистальтического насоса (подачи пробы, аммиака);

— старение электролитических конденсаторов;

— отказ преобразователя П—201 до 2 раз в год.

Электростанции отрицательно оценивают прибор. В настоящее время он снят с производства.

2.3.4. Натриемеров типов Sodimat 8873.1 одноточечный и **Sodimat** шеститочечный поставки иностранной фирмы «Полиметрон» (Швейцария), установлены на ТЭС единичные экземпляры. К одноточечному прибору замечаний нет, а на шеститочечном отмечается износ механической части перистальтического насоса.

Результаты обследования работы pNa—меров показаны в таблицах 5 и 9.

2.4. Кислородомеры и характерные неисправности, возникающие при их эксплуатации

На обследованных ТЭС установлены 74 кислородомера, в том числе 7 шт. АКП−201 производства ПО «Измеритель» (г. Гомель) 35 шт. КМА−08М1−8 и КМА−08М.3 производства НПП «Техноприбор» (г. Москва), 5 шт. Марк 402−9 и Марк 403−1 производства ТОО «Взор» (г. Н.−Новгород); 24 шт. Oxistat 5020 и Oxistat 8878 иностранной фирмы «Полиметрон» (Швейцария).

Кислородомеры установлены на 14 из 22 обследованных ТЭС.

2.4.1. Кислородомеры АКП−201 установлены на Костромской ГРЭС. Электростанция не представила данных по эксплуатации прибора.

2.4.2. Кислородомеры КМА−08М1−8, КМА−08М и КМА−08М.3 имеют диапазон измерения 0−20; 0−200; 0−2000 и 0−20000 мкг/дм^3; цифровую индикацию; аналоговый выход 0−5 мА и погрешность измерения не более 4%.

Электростанции отмечают следующие характерные неисправности ***КМА−08М*** (13 шт.):

− дрейф нуля и инерционность за счет использования редкоземельных металлов в датчике преобразователя;

− уход нуля в минус при изменении температуры пробы;

− большую инерционность прибора: при увеличении содержания кислорода наблюдается длительный выход на фактически малую концентрацию;

− неудобство конструкции прибора для щитового монтажа;

− необходимость ежедневной настройки преобразователя из−за увеличения погрешности измерений более чем на 4%;

− сложность калибровки;

− выход из строя датчика и преобразователя 2 раза в год (для каждого прибора);

−отсутствие механического фильтра для очистки пробы.

Кислородомер КМА−08М снят с производства и заменен на КМА−08М.3, в котором устранены эти недостатки.

КМА−08М.3 (3 шт.) находится в стадии освоения на ТЭЦ−27 Мосэнерго.

Электростанция отмечает:

− высокую погрешность прибора (±4%);

− низкую точность термокомпенсации измерений: при изменении температуры пробы от 20 до 40°С показания изменяются на 3−5 мкг/дм^3.

2.4.3. Кислородомер Марк−403 − в стадии освоения; замечаний и предложений электростанций нет.

2.4.4. Кислородомер Марк−402 (Марк−402.01Т) имеет диапазон измерения 0−50 и 0−500 мкг/дм^3; цифровую индексацию; аналоговый выход 0−5 мА; погрешность ±2%; датчик с неограниченным сроком службы.

Электростанции отмечают следующие недостатки:

– выход из строя электронного блока – сбой в работе этого блока в летнее время при высокой температуре окружающего воздуха (не ниже указанной в паспорте);

– отсутствие механического фильтра на входе анализируемой пробы в прибор и быстрое загрязнение силиконовой мембраны (замена 1 раз в полгода для каждого прибора);

– замену электролита до 7 раз в год;

– замену электродов А316 1 раз в год;

– нарушение герметичности датчика ДК–402 и мембран.

Для улучшения прибора электростанций рекомендуют:

– предусмотреть установку механического фильтра;

– ввести индикацию состояния датчика;

– усовершенствовать измерительную схему на базе микропроцессора;

– разработать узел цифровой настройки и поиска неисправности электронного преобразователя.

2.4.5. Кислородомеры иностранной фирмы «Полиметрон» (Швейцария) Oxistat 5020 и Oxistat 8878 выработали свой ресурс, требуется замена золотого катода и серебряного анода. На Пермской ГРЭС в 1980 г. установлен Oxistat 8878; работа которого гарантирована только с УПП фирмы (комплектная поставка).

Электростанция отмечает неполноту технической документации: отсутствуют электрические схемы, код ЗИП, подробное описание калибровки прибора.

На Костромской ГРЭС установлены кислородомеры (4 шт.) Oxistat 8878 в 1996 г. Электростанция отмечает:

– один прибор из четырех был полностью заменен фирмой из–за неисправности;

– замена датчика–мембраны с одновременной заменой электролитного раствора выполняется 1 раз в полгода (соответствует паспортным данным). В практике эксплуатации есть случаи замены в срок менее полугода;

– прибор подключается только к УПП фирмы (комплектная поставка).

Результаты обследования кислородомеров показаны в таблицах 6 и 10.

2.5. Другие приборы АХК

Кроме типового набора приборов АХК (кондуктометров, pH–метров, pNa–меров и кислородомеров) на Пермской ГРЭС, оснащенной приборами фирмы «Полиметрон» (Швейцария), установлены:

– кремниемеры (5 шт.);

– хлоридомер (1 шт.);

– кальциемеры (2 шт.);

– мутномеры (4 шт.);

– нефтемеры (4 шт.);

– жесткомер (1 шт.);

– измеритель содержания легкого масла (1 шт.).

Данных по работе приборов электростанция не представила.

Таблица 3

Кондуктомеры, установленные на обследованных ТЭС

№ п п	Тип прибора	Кол–во, шт.	Диапазон измерений, МкСм/см	Диапазон температур пробы, °С	Расход пробы, л/ч	Давление пробы, МПа	Выходной сигнал		Основная погрешность, %	Изготовитель	Примечания
							Цифровая индикация	Аналоговый сигнал, мА			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Кондуктометр АК–310	450	0÷1; 0÷10; 0÷100	+30÷+40	До 30	0,2÷0,01	+	0÷5	4 от верхнего предела измерения	Завод «Аналитприбор», г. Ленинакан	Отсутствует термокомпенсация
2	Кондуктометр КАЦ–017ТК	77	0,01÷0,1; 0,1÷1; 1–10; 10–100; 100–1000; 1000÷10000	+5÷+70	10±2 (с Н–фильтром) 3–30 (без Н–фильтра)	Не > 1	+	0÷5; 0÷20; 4÷20	± 2	НПП «Техноприбор», г. Москва	1. 6 поддиапазонов с автоматическим выбором 2 Приведение УЭП к 25°С
3	Кондуктометр КАЦ–037	2	0÷100 (ДК–1); 0÷3000 (ДК–2); 0÷100000 (ДК–3)	+10–+70	10±2 (с Н–фильтром) 3–30 (без Н–фильтра)	До 1,0	+	0÷5; 0÷20; 4÷20	Не > 1,5	НПП «Техноприбор», г. Москва	1. Кондуктометр выпус – кается с Н–колонкой и без нее 2. 3 модификации с ДК–1, ДК–2, ДК–3 3. Приведение УЭП к 25°С
4	Кондуктометр «Кварц–1»	101	0,02÷0,5 до 1000÷20000	+1÷+65	5±200	–	–	0÷5	2	Кооператив «Кварц», г. С.–Петербург	1. Двухпараметрическая схема приведения УЭП к 25°С 2. Наличие модификаций, предназначенных для работы с датчиками АК–310
5	Кондуктометр АЖК–3101	44	0÷2; 0÷10; 0–100; 0÷1000; $0÷10^4$; $0÷10^5$; $0÷10^6$	–	Не > 100	Не > 1,6	+	0÷5; 4÷20	± 2	ЗАО «Автоматика», г. Владимир	Датчик проточный или погружной
6	КАЦ–021	2	мкСм/см (%) 5÷200 (5÷20) (NaCl); 5÷500 (5÷15) (NaOH); 5÷1000 (5÷20) (H_2SO_4)	+1÷+70			+		УЭП ± 1,5 С% ± 3,0	НПП «Техноприбор», г. Москва	1. Погружной беззлек – тродный датчик 2. Приведение показаний к 25°С

Окончание таблицы 3

7	СИФ–031	3	Верхний предел 2000	+1–+70		Не > 1			± 4 (УЭП) ± 0,5 (Δ УЭП)	НПП «Техноприбор», г. Москва	1. Измерение разности УЭП 2. Формирование сигнала при снижении разности УЭП
8	РЭС–106	40					–			Завод «Автоматика», г Кировакан	
9	КС–211	8					–			Завод «Аналитприбор», г. Ленинакан	
10	КВА–4	9					–			ОКБА НПО «Химавтоматика», г. Харьков	
11	ИРР						–			З–д ОЗАП, г. Москва	
12	КУ	8					–			УЛЭМ Тулэнерго	
13	СЭ	8					–				
14	ДК–72	4					–				Измеряет разность электрических проводимостей (присосы в конденсаторе)
15	КК–8	9	10^{-1}÷1, 10^{-2}÷1 См/см				–	–	± 5	З–д «Аналитприбор», г. Тбилиси, Грузия	Проточный или погружной датчик
16	ДК–3		10÷1000 мСм/см, 100÷1000 мСм/см				–	–	± 5	З–д ОЗАП, г. Москва	
17	КР–2	3					–	–	± 6	З–д ОЗАП, г. Москва, выпуск 1984–1986 гг.	
18	КВЧ–5М	5					–	–		ОКБА НПО «Химавтоматика», г Харьков	
19	Солемеры системы ЦКТИ	20					–			ЦКТИ, г. С.–Петербург	
20	Солемер СКМ–1	4					–			ЦКТИ, г С –Петербург	

Таблица 4

pH–метры, установленные на обследованных ТЭС

№ п.п.	Тип прибора	Кол–во, шт.	Диапазон измерений, ед. pH	Диапазон температур пробы, °С	Расход пробы, л/ч	Давление пробы, МПа	Выходной сигнал		Основная погрешность, %	Изготовитель	Примечания
							Цифровая индикация	Аналоговый сигнал, мА			
1	П–215	168	0–14	0–+100			+	0÷5; 4÷20		ПО «Измеритель», г. Гомель	Отсутствует автоматическая термокомпенсация
2	П–201	163								ПО «Измеритель», г. Гомель	Снят с производства
3	П–210	23	0÷14	0÷+100				0÷5; 4÷20			Отсутствует автоматическая термокомпенсация
4	П–261 (П–215)	34									Прибор ламповый, снят с производства
5	pH–011	41	0÷14	+5÷+50°С	Не > 5	Не > 0,1	+	0÷5; 0÷20; 4–20	± 0,05 ед. pH	НПП «Технприбор», г. Москва	6 поддиапазонов; автоматическая установка диапазона; температурная компенсация
6	pH–метр «Кварц–pH–1»	35	1÷3,5 до 9,5÷12	+1÷+45 (кратковременно до +60°С)	5÷50		–	0÷5	± 0,05 ед. pH	Кооператив «Кварц», г. С.–Петербург	1. Диапазон измерения устанавливается плавной регулировкой пользователем 2. Прибор может использоваться для замены приборов П–210, П–215 и им подобных
7	pH–метр 8270	6								Фирма «Полиметрон», Швейцария	
8	pH–метр MONEC 8935 двухканальный	4								Фирма «Полиметрон», Швейцария	
9	pH–метр MONEC 9135	1	0÷14	0÷+80	5÷15	Max 4 бар	+	0÷20; 4–20	± 0,01 ед. pH	Фирма «Полиметрон», Швейцария	
10	Redox	1					–			Германия	

Таблица 5

Натриемеры, установленные на обследованных ТЭС

№ п.п.	Тип прибора	Кол–во, шт.	Диапазон измерений, мкг/дм³	Диапазон температур пробы, °С	Расход пробы, л/ч	Давление пробы, МПа	Выходной сигнал		Основная погрешность, %	Изготовитель	Примечания
							Цифровая индикация	Аналоговый сигнал, мА			
1	pNa–205 (pNa–205.1)	29	1–100 с поддиа–пазоном 1÷10				+	0÷5, 4÷20		ПО «Измеритель», г. Гомель	Автоматическая термокомпенсация
2	pNa–201	46								ПО «Измеритель», г. Гомель	Снят с производства
3	АН–012	10	0,1÷10; 0,1–100, мг/дм³ 0,001÷1,0; 0,01÷100; 1÷1000	+15÷+50	Не > 5	Не > 1	+	0÷5; 0÷20; 4÷20	± 2	НПП «Техноприбор», г. Москва	6 диапазонов, автоматическая установка диапазонов, автоматическая термокомпенсация

Таблица 6

Кислородомеры, установленные на обследованных ТЭС

№ п.п.	Тип прибора	Кол-во, шт.	Диапазон измерений, мкг/дм³	Диапазон температур пробы, °С	Расход пробы, л/ч	Давление пробы, МПа	Выходной сигнал		Основная погрешность, %	Изготовитель	Примечания
							Цифровая индикация	Аналоговый сигнал, мА			
1	КМА-08М	19	0÷20; 0÷200, 0÷2000; 0÷20000	5÷+50	2,5÷10		+	0–5, 0÷20; 4–20	± 4	НПП «Техноприбор», г. Москва	4 диапазона измерений
2	КМА-08М3	3	0÷20; 0÷200; 0÷2000; 0÷20000	5÷+50	2,5÷10		+	0÷5; 0÷20; 4÷20	± 4	НПП «Техноприбор», г. Москва	4 диапазона измерений
3	Марк-402 (Марк 402.01Т)	9	0÷50, 0÷500, 15÷100 %O_2	+20÷+70 (кратковременно до 100°С)			+	0÷5; 4÷20	± 2÷ ±10 ± 2 мкг/дм³	ТОО «Взор», г. Нижний Новгород	
4	Марк-403	1	0÷20; 0÷200; 0÷2000; 0÷20000	0÷+70						ТОО «Взор», г Нижний Новгород	
5	Марк-301		0÷2000; 0÷20000			0,05	+	0÷5	± 4	ТОО «Взор», г. Нижний Новгород	
6	АКП-201	7								ПО «Измеритель», г. Гомельс	
7	КАМ-04-02	3									
8	Oxistat 5020	6								Фирма «Полиметрон» (Технопрокур)	
9	Oxistat 8878	18								Фирма «Полиметрон» (Технопрокур)	

3. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Обследование состояния автоматических приборов химического контроля на 22 ТЭС (19 ТЭС по опросным листам и 3 ТЭЦ Мосэнерго по месту) показало, что:

– установлено всего 1628 приборов, в том числе:

кондуктометров – 953 (59%);
pH–метров – 469 (29%);
pNa–меров – 132 (6%);
кислородомеров – 74 (5%);
остальных – примерно 1%.

При этом поставки иностранных фирм составляют примерно 10% (в основном кондуктометры и кислородомеры);

– требуют замены по причине выработки ресурса, морального и физического износа более половины (52%) установленных приборов, в том числе:

кондуктометров – 587;
pH–метров – 191;
pNa–меров – 46;
кислородомеров – 13;

– наметилась положительная тенденция увеличения производства приборов автоматического химического контроля, в том числе:

кондуктометров КАЦ–037 и КАЦ–021 НПП «Техноприбор» (г. Москва), «Кварц–1» кооператива «Кварц» (г. Санкт–Петербург), АЖК–301 и АЖК–1 ЗАО «Автоматика» (г. Владимир);

pH–метров pH–011 НПП «Техноприбор» (г. Москва), «Кварц–pH-1» кооператива «Кварц» (г. Санкт–Петербург), pH–220 ПО «Измеритель» (г. Гомель);

pNa–меров АН–012 НПП «Техноприбор» (г. Москва), pNa–205 ПО «Измеритель» (г. Гомель);

кислородомеров КМА–08М(08М3) НПП «Техноприбор» (г. Москва), Марк–402 (Марк–403) ТОО «Взор» (г. Н. –Новгород).

Однако отдельные приборы находятся еще в стадии освоения и данные по их работе недостаточны для оценки работоспособности;

– наиболее характерными неисправностями приборов химического контроля по данным ТЭС являются:

по кондуктометрам:

низкая надежность комплектующих изделий, таких как электронные платы, датчики температуры, запорная арматура на Н–колонках, материал уплотнений и др.;

неунифицированность разъемных соединений гидравлических и электрических датчиков электронных блоков;

необходимость еженедельной проверки и регулировки расхода пробы через ячейку и контроля температуры;

занос датчиков кондуктометров;

трудности при выставлении коэффициента термокомпенсации (АЖК–2101);

хрупкость электрода (керамическая часть центрального электрода АЖК-301 (АЖК-1) и др.;

по pH–метрам:

поставка заводом некачественных электродов (до 50% брака в одной партии) и нерегулярность поставки;

ненадежность микросхем;

большая инерционность;

старение электролитических конденсаторов;

низкое качество резьбовых соединений;

некомплектная поставка элементов, составляющих pH – метр;

ежедневная проверка и регулировка расхода пробы через ячейку pH – метра, а также уровня в бачке KCl и др.;

по pNa–мерам:

ненадежность микросхем блока питания термодатчиков, резьбовых со – единений;

сложный процесс калибровки прибора.

по кислородомерам:

отсутствие механического фильтра для очистки пробы от механических примесей;

ненадежность электронных блоков;

нарушение герметичности датчика и мембран.

– имеется тенденция оснащения электростанций приборами одного изготовителя. Например, НПП «Техноприбор» (г. Москва) освоил широкую номенклатуру необходимых приборов (кондуктометры, pH – метры, pNa – меры, кислородомеры) и продолжает разрабатывать новые типы; другие изготовители выпускают по одному (двум) типу приборов;

– данные электростанций о численности персонала, обслуживающего приборы АХК, анализу не поддаются. К примеру, высокая надежность импортных приборов, показанная Пермской ТЭЦ, не привела к сокращению персонала;

– электростанциями не соблюдаются какие – либо нормативы по численности обслуживающего персонала. При приближенно одинаковом количестве установленных приборов и соотношении их типов численность персонала и его квалификация значительно разнятся. Целесообразна в связи с изложенным разработка нормативов по техническому обслуживанию приборов организациями сервисного обслуживания;

– данные электростанций по качеству и надежности приборов по большей части субъективны. Статистика отказов, как правило, не ведется. С этой точки зрения для оценки фактических показателей надежности и качества целесообразно проведение эксплуатационных испытаний вновь разработанных приборов;

– приборы иностранных фирм (на отечественном рынке – фирмы «Полиметрон», Швейцария) отличаются высокой надежностью в сравнении с отечественными, которая по данным электростанций обуславливается не только отработанностью конструктивных схем, но и комплектной поставкой прибора с УПП;

– около половины недостатков и неисправностей отечественных приборов, а также увеличенные затраты на обслуживание связаны с отсутствием поставки приборов в комплекте с УПП;

– необходимо рекомендовать производителям приборов АХК комплектную поставку приборов с УПП и расширение сервисного обслуживания по примеру иностранных фирм. Ремонт приборов АХК, как показали электростанции, ведется, как правило, силами ТЭС (специальными группами химического контроля в цехах ТАИ), в отдельных случаях привлекается изготовитель приборов;

– только на отдельных электростанциях (Пермской ГРЭС, ТЭЦ–27 Мосэнерго, Костромской ГРЭС и частично ТЭЦ–21 Мосэнерго) осуществлена автоматизация обработки непрерывных измерений УЭП, pH, содержания натрия и кислорода с целью ведения и диагностики водно–химического режима электростанции (СХТМ, выполненная на средствах микропроцессорной техники). Качественно более высокий технический уровень ведения ВХР с помощью приборов АХК, включенных в СХТМ, позволяет резко повысить экономичность процессов и сократить трудозатраты на обслуживание.

На основании изложенного предлагается:

– изготовителям приборов:

учесть недостатки и неисправности, возникающие в процессе эксплуатации приборов (см. таблицы 7–10), в целях совершенствования конструкций и повышения надежности;

рекомендовать комплектную поставку приборов с УПП, что позволит повысить надежность действия прибора;

улучшить качество pH–электродов и обеспечить комплектную поставку элементов, составляющих pH–метр (ПО «Измеритель», г. Гомель);

расширять номенклатуру приборов и в первую очередь освоить выпуск жесткомеров для схем Na–катионирования ВПУ и установок тепловой сети;

– электростанциям:

в целях повышения экономичности работы оборудования и снижения трудозатрат на обслуживание обновлять парк приборов и внедрять СХТМ на базе микропроцессорной техники. Одной из задач СХТМ должен быть сбор отказов и неисправностей приборов;

привлекать к приемке приборов из монтажа и проведению испытаний специализированные наладочные организации и изготовителей;

привлекать к созданию СХТМ, сервисному обслуживанию и ремонту приборов АХК специализированные организации и изготовителей.

В целях упорядочения организации технического обслуживания приборов и объективной оценки надежности приборов целесообразно:

- разработать нормативы технического обслуживания приборов АХК, установленных в объеме согласно РД 34.35.101–88;
- до ведомственной экспертизы приборов согласно Приказу РАО «ЕЭС России» от 16.11.98 г. № 229 целесообразно проводить эксплуатационные испытания на надежность.

В таблице 11 приведен перечень приборов автоматического химического контроля, рекомендуемых для применения на ТЭС.

Таблица 7

Характерные неисправности, возникающие при эксплуатации кондуктометров

№ п.п	Тип прибора	Место установки	Характерные неисправности и способы их устранения	Примечания
1	2	3	4	5
1	АК–310	Питательная вода, котловая вода, перегретый пар, конденсат турбин, ВПУ, БОУ	1. Ненадежны термодатчики и детали, резьбовые соединения из полистирола 2. Выход из строя (старение) электролитических конденсаторов и светолучевых микроамперметров 3. Выход из строя фторопластовых уплотнений, изоляторов датчиков (всегда при разборке) 4. Неисправность арматуры на Н–фильтре 5. Разрушение электродов (электрохимическое разрушение) 6. Неисправность водяного ротаметра Способы устранения: 1. Замена ненадежных деталей (чувствительного элемента) 2. Замена фторопластовых уплотнений на резиновые 3. Промывка датчиков 4. Замена Н–фильтров (через 8–9 мес) 5. Ремонт преобразователя ПТ–ТП68 6. Изъятие ротаметров из схемы 7. Проверка показаний лабораторным прибором – 1 раз/нед Оценка эксплуатации – положительная. АК–310, КС–211, РР – с точки зрения эксплуатации и ремонта более надежны, чем КАЦ–017ТК, однако требуется доработка	Ежедневный осмотр СУПП и датчиков Проверка расхода пробы и показаний прибора – 1 раз/нед Текущий ремонт и калибровка – 1 раз/год (1 раз/полгода) Требуется ЗИП – сетка для Н–фильтра с кожухом из легированной стали (взамен пластмассовых и из стеклоткани), ротаметры Требуется доработка прибора с целью устранения инерционности и разработки на базе микропроцессора
2	КАЦ–017ТК	Питательная вода, котловая вода, перегретый пар, конденсат турбин, ВПУ, БОУ	1. Неисправность запорной арматуры Н–колонок, поставляемых с прибором 2. Неисправность электронных плат 3. Выход из строя электронных, измерительных блоков и датчиков 4. Неисправность преобразователей температуры, устройства автоматического поиска УЭП и датчика температуры 5. Выход из строя датчика при повышении температуры пробы > 50°С (по техусловиям на прибор – 70°С) Способы устранения: 1. Замена более надежными деталями электронных плат 2. Замена измерительных блоков 3. Замена датчиков Оценка эксплуатации: АК–310, КС–211, UPP более надежны в эксплуатации и ремонте, чем КАЦ–017ТК. Необходимо в комплект поставки включить УПП	Отсутствуют в документации: – электрические принципиальные схемы; – методика калибровки Отсутствует ЗИП Не унифицированы соединения гидравлических и электрических датчиков и электронных блоков Корпус преобразователя неудобен для щитового монтажа Отсутствуют детальные электрические схемы Отсутствует ЗИП
3	АЖК–301 (АЖК–3101)		1. Выход из строя электрода при повышении температуры пробы 2. Отказ в электронной схеме прибора (1 раз в квартал) 3. Выход из строя термокомпенсатора	

			Способы устранения неисправностей: 1. Замена в сочленении электрода с электрической схемой эпоксидной смолы на керамику Однако наблюдалось разрушение керамики 2. Замена электрода	Трудности при наладке выставления коэффициента термокомпенсации Наличие выходного сигнала и сигнала сигнализации на одном разъеме Неудобное подсоединение электрической части датчика (не на разъемах)
4	КАЦ-037		Статистики нет. В стадии освоения	Недостаточен ЗИП
5	КС-211		1. Отказ запорных вентилей на Н-фильтре 2. Отказ датчика 3 Нарушение фторопластовых уплотнений 4. Выход из строя чувствительного элемента типа «Б» Способы устранения неисправностей: 1. Замена вентилей на Н-фильтре 2 Замена фторопластовых уплотнений Оценка эксплуатации: Прибор надежен, но требуется доработка	Ненадежен датчик
6	Кварц-1		1 Занос датчиков во время пуска блоков Способы устранения неисправностей: 1. Чистка датчиков Оценка эксплуатации: Требуется доработать, в том числе: – ввести цифровую индикацию параметра; – дополнить поставку УПП	Отсутствует цифровая индикация параметра
7	РЭС-106	Солесодержание насыщенного и перегретого пара	1. Засорение дросселя (1 раз в месяц) 2. Повреждение изоляторов датчика при повышении температуры пробы Способы устранения неисправностей: 1. Чистка дросселя 2 Замена изоляторов, уплотнительных прокладок Оценка эксплуатаций. Требуется замена на более совершенный прибор	Датчики из-за сильной коррозии элементов не поддаются разборке
8	КСМ-2	Солесодержание в паре	1 Выход из строя конденсаторов в усилителе (2–3 раза в год) Способы устранения неисправностей: 1. Замена конденсаторов Оценка эксплуатации: Требуется замена на более надежный прибор	
9	КВЧ-5М, КВА-4	ВПУ (концентрация кислоты и щелочи), ВПУ (УЭП обессоленной воды)	1. Выход из строя жидкокристаллического дисплея и других элементов комплекта 2. Выход из строя электронной части Способы устранения неисправностей: 1. Замена комплекта на новый выполняется изготовителем Оценка эксплуатации: Неремонтопригоден	Корпус прибора неудобен для щитового монтажа

Таблица 8

Характерные неисправности, возникающие при эксплуатации pH–метров

№ п.п.	Тип прибора	Место установки	Характерные неисправности и способы их устранения	Примечания
1	2	3	4	5
1	pH–220 (П–210, П–215)	Пар, питательная и котловая вода, ВПУ	1. Поставка заводом некачественных электродов (до 50% в партии) 2. Ненадежность микросхем 3. Частая проверка сопротивления электролитического ключа, проверка и доливка раствора KCl (от 2 раз в неделю до 1 раза в месяц) 4. Нестабильные характеристики измерительных электродов 5. Большая инерционность прибора 6 Отсутствие автоматической термокомпенсации 7. Выход из строя преобразователя П–215 8. Низкое качество резьбовых соединений 9. Частая калибровка прибора, а также сверка с показаниями лабораторного прибора 10. Некомплектная поставка элементов pH–метра Способы устранения неисправностей: 1. Замена электродов через 2–12 мес 2. Замена преобразователя от 1 до 3 раз в год 3. Калибровка прибора 1–2 раза в неделю	pH–метры с преобразователями П–201 и П–261 сняты с производства К п. 9 для сравнения: калибровка pH–метров фирмы «Полиметрон» – 1 раз в месяц
2	pH–метр «Кварц–pH–1»	Пар, питательная и котловая вода, ВПУ	1. Изменение характеристик электрода 2. Загрязнение ячеек Способы устранения неисправностей: 1. Замена электродов 2. Еженедельная калибровка и проверка по буферным растворам 3. Еженедельная проверка и регулировка расхода пробы через ячейку прибора 4. Проверка уровня и его восстановление в бачке KCl – 2 раза в неделю Оценка эксплуатации: 1. Необходима цифровая индексация параметра 2. Необходима поставка в комплекте с УПП и H–колонкой 3. Уменьшить сложность и объем обслуживания	Отсутствует цифровая индикация
3	pH–милливольтметр pH–011	Пар, питательная и котловая вода, ВПУ	1. Уменьшение истечения хлористого калия из бачка из–за коррозии и шлакования штуцера истекателя, выполненного из нержавеющей стали 2. Низкое качество электродов 3. Загрязнение электродов и ячейки 4. Частая калибровка прибора и проверка показаний по буферным растворам Способы устранения неисправностей: 1. Чистка штуцера истекателя KCl 1 раз в 1–3 мес 2. Чистка электродов и ячейки примерно 1 раз в месяц 3. Калибровка прибора примерно 1 раз в месяц Оценка эксплуатации: Прибор работает удовлетворительно. Необходимо: – включить в комплект ЗИП кабели с разъемами для калибровки прибора; – штуцер истекателя выполнить из полимерных материалов; – улучшить качество электродов	
4	pH–метры фирмы «Полиметрон» pH–метр модификации 8270 pH–метр двухканальный модификации MONEC 8930	Пар, питательная и котловая вода, ВПУ	1. Кристаллизация раствора KCl вспомогательного электрода 2. Выход из строя электронных плат	

Таблица 9

Характерные неисправности, возникающие при эксплуатации pNa–меров

№ п.п	Тип прибора	Место установки	Характерные неисправности и способы их устранения	Примечания
1	2	3	4	5
1	pNa–205.1	Пар, питательная и котловая вода, ВПУ	1. Выход из строя электронных компонентов 2. Отказ преобразователя П–205 3. Разрушение бачков для KCl и NH_4OH 4. Выход из строя и замена конденсаторов, микросхем, диодов 5. Неудачная конструкция электролитического ключа вспомогательного электрода 6. Мал диапазон термокомпенсации Способы устранения неисправностей: 1. Замена микросхем 2. Замена преобразователя П–205 3. Ремонт резьбовых и уплотнительных соединений Оценка эксплуатации: 1. Необходимо улучшить измерительную схему прибора на базе микропроцессора 2. Разработать узел цифровой настройки и поиска неисправности электронного преобразователя 3. Расширить диапазон термокомпенсации	
2	АН–012	Пар, питательная и котловая вода, ВПУ	1 Повреждение силиконовых трубок и их замена 2 раза в год 2. Кристаллизация KCl на стеклянном наконечнике вспомогательного электрода электролитического ключа во время останова блока (котла) 3 Загрязнение стеклянного наконечника вспомогательного электрода и как следствие повышение сопротивления в цепи вспомогательного электрода. Замена стеклянного наконечника 4 Нестабильность измерительных электродов pNa 5. Загрязнение электродов и ячеек и необходимость промывки и чистки ячеек 1 раз в месяц, промывки электродов – 1 раз в месяц. Промывка дистиллированной водой, во время останова блока – трилоном Б Способы устранения неисправностей: 1 Замена силиконовых трубок 2 раза в год 2. Замена стеклянного наконечника вспомогательного электрода 3. Чистка ячеек и промывка электродов 1 раз в месяц Оценка эксплуатации: 1 Упростить процедуру калибровки прибора на малые значения pNa	
3	Sodimat шеститочечный	Пар, питательная и котловая вода, ВПУ	Износ механических частей перистальтического насоса	
4	Sodimat 8873 1 одноточечный	Пар, питательная и котловая вода, ВПУ	Износ механических частей перистальтического насоса Замечаний нет	

Таблица 10

Характерные неисправности, возникающие при эксплуатации кислородомеров

№ п.п.	Тип прибора	Место установки	Характерные неисправности и способы их устранения	Примечания
1	КМА–08М КМА–08М.3		1. Большая инерционность прибора 2. Дрейф нуля при изменении температуры пробы 3. Большая погрешность (> 4%) 4. Сложность калибровки прибора 5. Ненадежность датчика и преобразователя 6. Конструктивно прибор неудобен для щитового монтажа 7. Отсутствует механический фильтр для очистки пробы от механических примесей	Снят с производства В стадии освоения на ТЭЦ–27 Мосэнерго
2	Марк–403			В стадии освоения. Устранены недостатки КМА–08М
3	Марк–402 (402.01Т)		1 Выход из строя электронного блока. Сбой в работе при высокой летней температуре окружающего воздуха (но ниже паспортной) 2. Загрязнение силиконовой мембраны из–за отсутствия механического фильтра на входе в прибор 3. Нарушение герметичности датчика ДК–402 и мембран Способы устранения неисправностей: 1. Замена силиконовой мембраны 1 раз в месяц 2. Замена электролита до 7 раз в год 3. Замена электродов А316 – 1 раз в год Оценка эксплуатации: 1. Предусмотреть установку механического фильтра на входе пробы в прибор 2 Предусмотреть индикацию состояния датчика 3. Усовершенствовать измерительную схему прибора на базе микропроцессора, разработать узел цифровой настройки и поиска неисправности электронного преобразователя	
4	Oxistat 8878 и Oxistat 5020		Электроды (золотой катод и серебряный анод) выработали ресурс, требуется их замена	Установлены с 1980 г.

Таблица 11

Перечень приборов АХК, рекомендуемых для применения на ТЭС

№ п п.	Тип прибора	Диапазон измерений	Диапазон температур пробы, °С	Расход пробы, л/ч	Давление пробы, МПа	Выходной сигнал		Основная погрешность, %	Изготовитель	Примечания
						Цифровая индикация	Аналоговый сигнал, мА			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кондуктометры, концентратомеры										
1	КАЦ–037	**мкСм/см** 0÷100 (ДК–1), 0–3000 (ДК–2); 0÷100000 (ДК–3)	+10÷+70	10±2 (с Н–фильтром) 3–30 (без Н–фильтра)	До 1,0	+	0–5; 0÷20; 4–20	Не > 1,5	НПП «Техноприбор», г. Москва	1 Кондуктометр выпускается с Н–колонкой и без нее 2. 3 модификации с ДК–1, ДК–2, ДК–3 3 Приведение УЭП к 25°С
2	Кварц–2 (модификация м/о и м/1)	**м/о** 0,5–1, 1–10; 10–100; 100÷1000; **м/1** 1÷100, 1–1000; 1÷10000, 1÷100000	±0,5–±70	100	–	+	0–5; 0÷20, 4–20	2	Кооператив «Кварц», г. С –Петербург	1 Двухпараметрическая схема приведения УЭП к 25°С 2. Наличие модификаций, предназначенных для работы с датчиками АК–310 3. Автоматический выбор диапазонов
3	АЖК–3101	0÷2, 0÷10, 0÷100; 0÷1000, 0÷10^4; 0÷10^5; 0–10^6	–	Не > 100	Не > 1,6	+	0–5, 4–20	± 2	ЗАО «Автоматика», г Владимир	Датчик проточный или погружной
4	КАЦ–021М (МС)	**мкСм/см (%)** 5–200 (5–20) (NaCl), 5÷500 (5–15) (NaOH); 5–1000 (5–20) (H_2SO_4)	+1–+70			+		УЭП ± 1,5 С% ± 3	НПП «Техноприбор», г. Москва	1 Погружной безэлектродный датчик 2. Приведение показаний к 25°С 3 Модификация МС · с встроенным сигнальным устройством

Окончание таблицы 11

№ п п	Тип прибора	Диапазон измерений	Диапазон температур пробы, °С	Расход пробы, л/ч	Давление пробы, МПа	Выходной сигнал		Основная погрешность, %	Изготовитель	Примечания
						Цифровая индикация	Аналоговый сигнал, мА			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
					pH–метры					
5	Преобразователь П–215 (215И)	**ед. pH** 0–14	0–+100			+	0–5; 4–20		ПО «Измеритель», г Гомель	
6	pH–011	0–14	+5–+50°С	Не > 5	Не > 0,1	+	0–5, 0–20, 4–20	± 0,05 pH	НПП «Техноприбор», г Москва	6 поддиапазонов, автоматическая установка диапазона, температурная компенсация
7	Кварц–pH–2	1–3,5 до 9,5–12	+0,5–+70	5–40		+	0÷5	± 0,05 ед pH	Кооператив «Кварц», г. С –Петербург	1 Диапазон измерения устанавливается плавной регулировкой пользователем 2 Прибор может использоваться для замены приборов П–210, П–215 и им подобных
					Натриемеры					
8	pNa–205	**мкг/дм³** 1–100 с поддиапазоном 1–10				+	0–5; 4–20		ПО «Измеритель», г Гомель	
9	АН–012	0,1–10; 0,1–100, **мг/дм³** 0,001–1,0; 0,01–100; 1÷1000	+15–+50	Не > 5	Не > 0,1	+	0–5; 0–20, 4–20	±2	НПП «Техноприбор», г Москва	6 диапазонов, автоматическая установка диапазонов
					Кислородомеры					
10	КМА–08М3	**мкг/дм³** 0–20; 0–200, 0–2000, 0–20000	5–+50	2,5–10		+	0–5, 0–20 4–20	± 4	НПП «Техноприбор», г Москва	4 диапазона измерений
11	Марк–402	0–50, 0–500, 15–100 %O_2	+20–+70 (кратковременно до 100°С)			+	0÷5, 4–20	± 2– ±10 ± 2 мкг/дм³	ТОО «Взор», г. Нижний Новгород	
12	Марк– 403	0–20, 0–200, 0–2000, 0–20000	0–+70 (кратковременно до 100°С)		Не >0,05	+	0–5, 4–20	Не > ± 3–4 мкг/дм³	ТОО «Взор», г Нижний Новгород	
13	АЖ–1026.6	0–2000, 0–20000				+	0÷5, 4–20		ПО «Измеритель», г. Гомель	4 диапазона измерений
14	АКПМ	0÷100; 0÷1000				+	0–5		Альфа–Бассенс, г Москва	

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая часть... 4
2. Результаты обработки данных по эксплуатации приборов АХК на ТЭС... 16
2.1. Кондуктометры и характерные неисправности, возникающие при эксплуатации..... 16
2.2 pH – метры и характерные неисправности, возникающие при их эксплуатации..... 19
2.3 pNa – меры и характерные неисправности, возникающие при их эксплуатации..... 20
2.4. Кислородомеры и характерные неисправности, возникающие при их эксплуатации..... 22
2.5. Другие приборы АХК..... 23
3. Выводы и предложения..... 29

Подписано к печати 27.05.2003
Печать ризография
Усл. печ. л 5,0
Тираж 200 экз
Заказ № 507
Изд. № 02 — 104

Лицензия № 040998 от 27.08.99 г.

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий ОРГРЭС
107023, Москва, Семеновский пер., д. 15

gost.e-ecolog.ru