

**Общество с ограниченной ответственностью
НПО «УралТехПроект»**

**Челябинская ТЭЦ-4 филиал Энергосистема «Урал»
ПАО «Фортум»**

**Оснащение выпуска сточных вод автоматизированной системой измерения массовой
концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект по выпуску №1**

**МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ
(ПРОЕКТ)**

УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-МИ

Директор

Е. О. Солдатов

Главный инженер проекта

А. С. Чванов

Аттестована _____
(аттестат аккредитации № _____),
адрес: _____

Свидетельство об аттестации методики измерений
№ _____

г. Екатеринбург 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование	Стр
1	НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2	ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ	4
3	МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ	5
4	СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, МАТЕРИАЛЫ	7
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	9
6	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ	9
7	УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	9
8	ПОДГОТОВКА СИСТЕМЫ К ИЗМЕРЕНИЯМ	10
9	ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	12
10	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ИЗМЕРЕНИЙ	12
11	КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ	13
12	ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (РАСЧЕТ МАССОВОГО СБРОСА)	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	17
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	19
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	21
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д	22

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий документ устанавливает:

А) методику измерений (МИ) массовой концентраций загрязняющих веществ: хлориды, нефтепродукты, сухой остаток, взвешенные вещества, ОДЭФК, железо, натрий, магний, кальций, величины химического потребления кислорода (далее ХПК), с применением автоматизированной системы измерения концентраций загрязняющих веществ (далее АСИС);

Б) алгоритм расчета массового сброса загрязняющих веществ сточных вод, сбрасываемых в водный объект.

1.2 Область применения – контроль загрязняющих веществ сточных вод по выпуску №1 на Челябинской ТЭЦ-4 филиал Энергосистема «Урал» ПАО«Фортум».

1.3 Определяемые компоненты и ожидаемое содержание их в сточных водах, а также параметры сточных вод, приведены в таблице1.

Таблица1–Диапазоны измерения массовой концентрации загрязняющих веществ и параметров сточных вод

№ п/п	Наименование	Единицы измерения	Пределы измерений в сточных водах	
			Мин.	Макс.
1	Хлориды	мг/м ³	10 000	200 000
2	Нефтепродукты	мг/м ³	25	250
3	Взвешенные вещества	мг/м ³	100	10 000
4	Железо	мг/м ³	10	500
5	ОЭДФК	мг/м ³	50	3 000
6	Кальций	мг/м ³	5 000	250 000
7	Сухой остаток	мг/м ³	100 000	1 500 000
8	Натрий	мг/м ³	10 000	120 000
9	Магний	мг/м ³	5 000	100 000
10	Мутность	ЕМФ	0,2	50
11	ХПК	мг/дм ³	2	100
12	Температура	°С	0	50
13	рН	ед.	1	12
14	Расход сточных вод	м ³ /ч	25	1 500

1.4 Перечень НД, необходимых для расчета массового сброса загрязняющих веществ в сточных водах приведен в Приложении А.

1.5 Перечень средств измерений, используемых для измерений массового сброса загрязняющих веществ, приведен в Приложении Б.

1.6 Измерения по данной методике проводятся в режиме непрерывной регистрации показаний приборов, входящих в систему. За единичный результат измерений «разовое значение массовой концентрации», принимают значение массовой концентрации вещества, усредненное автоматически за

45-минутный интервал времени (интервал полного цикла измерений анализатора MICROMAC C).

Достижение требуемой точности по ГОСТ 27384-2002 «Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств» обеспечивается следующими факторами:

А) взаимное влияние измеряемых компонентов исключено, т.к. их содержание (см. табл.1) находится в пределах диапазонов измерений и температуры окружающего воздуха;

Б) дополнительные ограничения на температуру окружающего воздуха (термостатирование анализаторов в специализированном контейнере);

В) калибровка анализаторов проводится непосредственно перед началом измерений и периодически в процессе эксплуатации.

2 ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Диапазоны измерений массовой концентрации загрязняющих веществ, параметры сточных вод и границы суммарной относительной (абсолютной, приведенной) погрешности первичных преобразователей измерительных каналов АСИС приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические характеристики первичных преобразователей измерительных (ПИП) ИК

Определяемый компонент (параметр), ед. измерений	Диапазон измерений ПИП		Основная погрешность измерений		
	параметра	Массовая концентрация загрязняющих веществ*,	Абсолютная	Приведенная, $\pm \gamma$, %	Относительная, $\pm \delta$, %
Хлориды, мг/м ³	-	от 10 000 до 200 000 включ.	(1+0,15·C)	-	-
Нефтепродукты, мг/м ³	-	от 25 до 100 включ.	-	-	50
	-	св. 100 до 1 000 включ.	-	-	20
Мутность. ЕМФ	-	от 0,2 до 4 000 включ.	(0,1+0,05·C)	-	-
Взвешенные вещества, мг/м ³	-	от 100 до 50 000 000 включ.	-	-	$\sigma_R=3\%$
Железо, мг/м ³	-	от 10 до 500 включ.	(0,003+0,2·C)	-	-
Фосфор, мг/м ³	-	от 20 до 1000 включ.	(0,003+0,15·C)	-	-
	-	св. 1000 до 10 000 включ.	(0,1+0,1·C)	-	-
Кальций, мг/м ^{3**}	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Сухой остаток, мг/м ^{3**}	-	-	-	-	-
Натрий, мг/м ^{3**}	-	-	-	-	-
Магний, мг/м ^{3**}	-	-	-	-	-
ХПК, мг/дм ³	-	от 2 до 50 включ.	(0,1+0,2·C)	-	-
	-	св. 50 до 1000 включ.	(2+0,2·C)	-	-
Температура, °C	от 0 до 50 включ.	-	-	0,25	-
pH	от 1 до 12 включ.	-	0,2	-	-
Расход сточных вод, м ³ /ч	от 25 до 1500 включ.	-	-	-	$\pm 1,5 (\pm 3)$ при v менее 1 м/с
		-	-	-	$\pm 1 (\pm 2)$ при v более 1 м/с
		-	-	-	$\pm 1/(Q_i/Q_{\max})$ при частично заполненном трубопроводе

где C – массовая концентрация загрязняющих веществ, мг/дм³;
 v – значение скорости потока;
 Q_i и Q_{\max} – измеренный и максимальный расходы прибора, соответственно;
 В скобках указано значение пределов допускаемой относительной погрешности измерений расхода при проведении поверки расходомера имитационным методом с помощью устройства "Magcheck Verificator";
 * Погрешности измерений также приведены в Приложении В;
 ** Определение содержания компонента производится в химической лаборатории. Отбор проб производится автоматическим пробоотборником.

2.2 Метрологические характеристики методов измерения.

Пределы относительной погрешности измерения концентраций загрязняющих веществ в сбросах не превышают требований «Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений» утвержденных приказом Минприроды России № 425 от 07.12.2012 г. по всем показателям загрязняющих веществ в сточных водах в диапазоне от $0,5 \cdot 10^{-9}$ до 10^5 мг/дм³ не более $\pm (5...80) \%$.

Для достижения требуемой точности измерений, указанной в таблице 3 и данном разделе, предусмотрены:

- А) создание условий измерений для анализаторов, преобразователя температуры и рН согласно п.7.1;
- Б) периодическая корректировка нулевых показаний и автоматическая калибровка анализаторов в соответствии с РЭ.

2.3 Диапазоны измерений массовой концентрации загрязняющих веществ, рН, температуры ИК АСИС, пределы допускаемой погрешности измерений массовой концентрации загрязняющих веществ, рН, температуры и массового сброса за единицу времени приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Пределы допустимой погрешности результатов измерений рН и температуры, массовой концентрации загрязняющих веществ и массового сброса загрязняющих веществ за час.

Наименование ИК	Диапазон измерений, ед. измерений	Погрешность ИК в рабочих условиях	Погрешность единичного измерения массового сброса загрязняющих веществ за час, δM , %
Хлориды	(10 000 - 200 000) мг/м ³	$\delta = \pm (28...17) \%$	28...17
Нефтепродукты	(25 - 100) мг/м ³	$\delta = \pm 50 \%$	55
	(100 - 250) мг/м ³	$\delta = \pm 22 \%$	22
Железо	(10 - 500) мг/м ³	$\delta = \pm (55...22) \%$	55...22
ХПК	(2 - 50) мг/дм ³	$\delta = \pm (28...22) \%$	28...22
	(50 - 100) мг/дм ³	$\delta = \pm (24...13) \%$	24...14
ОЗДФК	(50 - 2170) мг/м ³	$\delta = \pm (31...17) \%$	31...17
	(2170 - 3000) мг/м ³	$\delta = \pm (22...19) \%$	22...19
Мутность	(0,2 - 50) ЕМФ	$\delta = \pm (60...6) \%$	61...7
Взвешенные вещества	(100 - 10 000) мг/м ³	$\delta = \pm 6 \%$	7
Температура	(0 - 50) °C	$\gamma = \pm 0,4 \%$	-
рН	(1 - 12)	$\Delta = \pm 0,4$	-

3 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

Измерение проводят в автоматическом режиме при помощи анализаторов и устройств, входящих в комплект системы «АСИС».

Метод измерения хлоридов основан на потенциометрическом методе с ионоселективным электродом. Принцип действия потенциометрического метода с ионоселективным электродом основан на измерении зависимости потенциала электрода от концентрации определяемого иона относительно электрода сравнения, при этом воздействие других ионов подавляется добавкой регулятора ионной силы. Измерение массовой концентрации хлоридов проводят при помощи анализатора Systeа

MICROMAC E CI.

Метод измерения железа и фосфора (в виде ортофосфатов) основан на колориметрическом методе анализа. При колориметрическом методе анализа к аликвоте исследуемой пробы добавляется один или несколько реагентов, с которыми определяемое вещество образует окрашенное соединение. Произведение измеренного при определенной длине волны значения оптической плотности (за вычетом холостого значения) и предварительно установленной величины калибровочного коэффициента дают значение содержания определяемого параметра. Измерение массовой концентрации железа проводят при помощи анализатора SYSTEА MICROMAC C TFE. Измерение массовой концентрации фосфора (в виде ортофосфатов) проводят при помощи анализатора SYSTEА MICROMAC C TP/PO₄/Δ. Пересчет массовой концентрации ортофосфатов в массовую концентрацию ОЭДФК проводят автоматически.

Метод измерения ХПК (бихроматной окисляемости) основан на использовании стандартной методики разложения с бихроматом калия (соответствует ГОСТ 31859-2012) с последующим фотометрическим детектированием. Измерение массовой концентрации ХПК проводят при помощи анализатора SYSTEА MICROMAC C uLFR HOT COD Cr.

Метод измерения мутности и взвешенных веществ основан на регистрации изменений электрических сигналов, поступающих от измерительных блоков, в зависимости от величины измеряемых показателей. Измерение мутности и концентрации взвешенных веществ проводят при помощи анализатора SC200 с погружным датчиком Solitax (LXV423) с автоочисткой.

Метод измерения нефтепродуктов основан на методе проточно-инжекционного анализа и сводится к измерению интенсивности флуоресценции пробы, пропорциональной массовой концентрации определяемых нефтепродуктов. Измерения массовой концентрации нефтепродуктов проводят при помощи анализатора ФЛЮОРАТ-АЕ-2.

Метод измерения температуры основан на преобразовании сигнала первичного преобразователя температуры в унифицированный выходной сигнал постоянного тока измерительным преобразователем (ИП), который установлен непосредственно в корпусе соединительной головки первичного преобразователя. Измерение температуры потока в трубопроводе выпуска осуществляется термопреобразователем сопротивления Метран-276.

Метод измерения активности ионов водорода (pH) основан на потенциометрическом методе измерения. Измерение pH осуществляется pH-метром МАРК-902МП.

Расход жидкости измеряется электромагнитным расходомером KrohneTidaflux 2300. Принцип измерения расходомеров основан на взаимодействии движущегося проводника (электропроводная жидкость) с магнитным полем, согласно закону Фарадея (электромагнитной индукции). Согласно ему, в проводнике, движущемся перпендикулярно направлению магнитного поля, возникает электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная скорости движения проводника. При этом направление ЭДС перпендикулярно как к направлению движения проводника, так и к направлению магнитного поля. Магнитное поле формируется при помощи катушек возбуждения. Разность потенциалов ЭДС измеряется преобразователем при помощи электродов расходомера, расположенными вровень с футеровкой или имеющими выступающую коническую форму. Измеренная разность потенциалов усиливается и обрабатывается преобразователем, после чего происходит формирование выходных сигналов расходомера.

Учет объемного расхода осуществляется контроллером программируемым ProSoftRegul 200.

Определение показателя содержания сухого остатка, натрия, кальция, магния производятся в

химической лаборатории. Отбор проб производится автоматическим пробоотборником HACH Sigma AS950R.

Вычисление и учет массового сброса компонентов осуществляется контроллером программируемым ProSoftRegul 200.

Информационно-вычислительный комплекс (ИБК) обеспечивает автоматический сбор, диагностику и автоматизированную обработку информации по анализу сбрасываемых через выпуск сточных вод, автоматизированный сбор и обработку информации с усреднением по заданному оператором интервалу, а также обеспечивает интерфейс доступа к этой информации. Результаты анализов содержания сухого остатка, натрия, кальция, магния вносятся в ИБК оператором. В состав ИБК входят программно-технический комплекс (ПТК) на базе контроллеров, программируемых ProSoftRegul 200, АРМ на базе промышленного компьютера IROBO-6000-330 и сервер на базе промышленного компьютера IROBO-2000-40i5TRHN-G3с программным обеспечением.

4 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, МАТЕРИАЛЫ

4.1 При выполнении измерений применяют средства измерений, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Порядковый номер и наименование средства измерений, технического средства	ТУ, типа средства измерений, либо его метрологические характеристики (МХ), или ссылка на приложение	Назначение
1. Система АСИС в составе:		
1.1 Systea Micromac C TP/PO4/Δ промышленный анализатор фосфора в воде в комплекте с автоматической калибровкой и очисткой, с блоком подготовки пробы производства «Systea S.p.A.», Италия	МХ приведены в Приложении В	Измерение массовой концентрации фосфора
1.2 Systea Micromac C TFE промышленный анализатор железа в воде в комплекте с автоматической калибровкой и очисткой, с блоком подготовки пробы производства «Systea S.p.A.», Италия		Измерение массовой концентрации общего железа
1.3 Systea Micromac C uLFR HOT COD Cr промышленный анализатор ХПК в воде в комплекте с автоматической калибровкой и очисткой, с блоком подготовки пробы производства «Systea S.p.A.», Италия		Измерение массовой концентрации ХПК
1.4 Systea Micromac E Cl промышленный анализатор хлоридов в воде в комплекте с автоматической калибровкой и очисткой, с блоком подготовки пробы производства «Systea S.p.A.», Италия		Измерение массовой концентрации хлоридов
1.5 SC200 с датчиком Solitax промышленный анализатор мутности и содержания взвешенных веществ в воде в комплекте с автоматической калибровкой, производства «HACH-LANGE», Германия		Измерение мутности и концентрации взвешенных веществ

Продолжение таблицы 4

Порядковый номер и наименование средства измерений, технического средства	ТУ, типа средства измерений, либо его метрологические характеристики (МХ), или ссылка на приложение	Назначение
1.6 ФЛЮОРАТ-АЕ-2 промышленный анализатор нефтепродуктов в воде в комплекте с автоматической калибровкой, производства ООО «ЛЮМЭКС-АвтоХимКонтроль», Россия	МХ приведены в Приложении В	Измерение массовой концентрации нефтепродуктов
1.7 РН-метр МАРК-902МП с блоком преобразовательным настенного исполнения и блоком датчиков БД-902А, производства ООО «ВЗОР», Россия		Измерение pH
1.8 Преобразователь температуры Метран-276, производства АО «ПГ «Метран», Россия		Измерение температуры
1.9 Расходомер ультразвуковой TIDAFLUX 2300, производства «KrohneAltometer B.V.», Нидерланды		Измерение объемного расхода на выпуске №1
1.10. Контроллер (ИБК) ProSoft Regul 200, сервер и персональный компьютер с программным обеспечением (АРМ)		Обработка и сбор 60 ти минутных результатов измерений
2. Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп» («Метеоскоп-М», ИВТМ-7М) или иной прибор для контроля параметров окружающей среды.	ТУ 43 1110–002-18446736–05	Контроль условий измерений по п.7

4.2 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке (знаки поверки).

4.3 При выполнении измерений применяют реактивы и вспомогательные материалы, приведенные в таблице 5.

Таблица 5

№п/п	Наименование статей расхода
1	Стандарт-титр pH1,65
2	Стандарт-титр pH9,18
3	Гексан, ч.д.а. (сорт 3 «КРИОХРОМ», УФ поглощение на 200 нм до 2,5 о.е./см)
4	Комплект ампул ГСО 7271-96
5	Таблетки ГСО 7117-94
6	Комплект ампул ГСО 7950-2001
7	Комплект сухих реагентов Systea NS-RGNMCMP1

4.4 Допускается использование реактивов аналогичной или более высокой квалификации, изготовленных по другим нормативным документам, в том числе и импортных.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 При работе со средствами измерений, указанными в разделе 4 данной методики, соблюдают требования безопасности, изложенные в их эксплуатационной документации.

5.2 При обслуживании системы (корректировка показаний приборов, контроле погрешности результатов измерений) персоналом должна быть включена приточно-вытяжная вентиляция блок контейнера.

5.3 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

К установке, настройке и обслуживанию приборов допускают специалистов, освоивших Руководство по эксплуатации средств измерений, указанных в разделе 4 данной методики.

Контроль погрешности измерений может проводить специалист с соответствующей квалификацией, прошедший специальное обучение, прошедший инструктаж по технике безопасности.

7 УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Условия измерений для анализатора нефтепродуктов ФЛЮОРАТ-АЕ-2:	
температура окружающей среды	(5 - 50) °С
атмосферное давление	(84 - 106,7) кПа
относительная влажность окружающего воздуха	не более 80 % при температуре 35 °С без конденсации влаги
температура анализируемой воды на входе	(10 - 25) °С
давление в потоке пробы	(0 - 1) МПа

7.2 Условия измерений для анализатора мутности SC200 с датчиком Solitax	
температура окружающей среды	(минус 20 - 60) °С
относительная влажность окружающего воздуха	не более 90 %
температура анализируемой воды на входе	нет пределов
давление в потоке пробы	нет пределов

7.3 Условия измерений для рН-метра МАРК-902МП:	
температура окружающей среды	(5 - 50) °С
атмосферное давление	(84 - 106,7) кПа
относительная влажность окружающего воздуха	не более 80% при температуре 35 °С без конденсации влаги
температура анализируемой воды на входе	(5 - 50) °С
давление в потоке пробы	(0 - 1) МПа

7.4 Условия измерений для анализаторов STSTEА MICROMAC:	
температура окружающей среды	(10 - 40) °С
атмосферное давление	нет пределов
относительная влажность окружающего воздуха	не более 85% при температуре 35 °С без конденсации влаги
температура анализируемой воды на входе	(5 - 30) °С
требования к условиям отбора проб	система фильтрации от 10 до 50 микрон
давление в потоке пробы	(0 - 1) МПа
вязкость	0,005 Па·с

7.5 Условия измерений и параметры среды в трубопроводе выпуска:

скорость	(0,05 - 6,0) м/с
уровень	(0,05 - 1,0) м

7.6 Условия измерений в шкафу узла учета:	
температура окружающей среды	(10 - 30) °С,
относительная влажность окружающего воздуха	до 90 % без конденсации влаги
атмосферное давление	(84 - 106,7) кПа
напряжение питания переменного тока (47...63)Гц	(100 - 240) В ± (10 - 15)% от измеренного значения

7.7 Условия измерений в помещении ПТК (контроллеров программируемых)	
температура окружающей среды в нормальных условиях	(15 - 25) °С
напряжение питания от источника переменного тока	220 ⁺⁴⁴ ₋₁₃₅ В

8 ПОДГОТОВКА АСИС К ИЗМЕРЕНИЯМ

8.1 Подготовка средств измерений и оборудования

Средства измерений, входящие в состав системы, подготавливают в соответствии с указаниями, приведёнными в эксплуатационных документах. При этом проводят все регламентированные процедуры диагностики, настройки и калибровки.

8.1.1 Средства измерения и вспомогательное оборудование установлены в соответствии с:

- Проектная документация «Оснащение выпуска сточных вод автоматизированной системой измерения концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект на Челябинской ТЭЦ-4 по выпуску №1» филиал Энергосистема «Урал» ПАО «Фортум», шифр: УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683, разработанная ООО НПО «УралТехПроект» в 2019 г.

- Рабочая документация «Водовод продувочной воды с камерой расходомера. КИПиА», шифр: 245- 11К/ПИР-1-ГР5-АТХ-ГАН.001, разработанная ЗАО «КОТЭС» в 2016 г.

8.1.2 Средства измерения и вспомогательное оборудование подготовлены в соответствии с руководствами по эксплуатации:

- «Micromac C. Руководство по эксплуатации. Версия 1.3e. Systea Srl, µMAC- C и µMAC- C MP. Руководство по техническому обслуживанию измерительного прибора»;
- «Руководство по эксплуатации SOLITAX sc DOC023.62.03232»;
- «Анализатор нефтепродуктов автоматический ФЛЮОРАТ-АЕ-2. Руководство по эксплуатации. 243.00.00.00.00РЭ»;
- «рН-метр МАРК-902. Руководство по эксплуатации. ВР31.00.000РЭ»;
- «Гидропанель ГП-902 (ГП-902/1). Руководство по эксплуатации. ВР31.04.000РЭ»;
- «Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-270, Метран-270-Ex. Руководство по эксплуатации. 271.01.00.00 РЭ, версия 2.2»;
- «Руководство по эксплуатации Электромагнитный расходомера для частично заполненных труб TIDAFLUX 2300F»;
- «REGULR200. Системное руководство. DPA-31-v2.15».

8.1.3 Пробозаборное устройство (ПУ) располагаются вертикально в камере отбора проб (КО1) на трубопроводе выпуска. Пробозаборное устройство полностью погружено в воду и имеет перед рабочей поверхностью достаточный объем обследуемой жидкости.

8.1.4 Отобранная проба транспортируется от ПУ в блок-контейнер по подогреваемой пробоотборной линии.

8.1.5 Проводят подключение всех средств измерений, пробозаборных и сливных линий в соответствии с руководством по их эксплуатации и проектной документацией УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683.

8.1.6 Проводят ввод в эксплуатацию всех средств измерений, в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

8.1.7 Подготавливают реагентные растворы для работы и калибровки анализаторов:

8.1.8 Для работы анализаторов Systea MICROMAC E Cl, C TFE, C TP/PO4/Δ требуется приготовление растворов реагентов из сухих комплектов NS-RGNMCMP1. Емкости с раствором располагаются внутри каждого анализатора;

- электроды pH-метра Марк-902МП калибруются в растворах (pH1,65 и pH9,18). Для приготовления калибровочного раствора используется сухая смесь Стандарт-титр pH1,65 и pH9,18;

- для работы анализаторов ФЛЮОРАТ-АЕ-2 требуется подача гексана, емкости с гексаном располагаются внутри анализаторов;

- для калибровки ФЛЮОРАТ-АЕ-2 используется комплект ГСО 7117-94 содержания нефтепродуктов в водорастворимой матрице и/или ГСО 7950-2001 содержания нефтепродуктов в гексане;

8.2. Опробование и проверка условий измерений.

8.2.1. Включают анализаторы, расходомер, термопреобразователь, ИБК системы и после прогрева приборов просматривают сообщения о результатах диагностики на их дисплеях. Убеждаются в отсутствии предупреждающих сообщений.

8.2.2. Проводят предварительное измерение массовой концентрации определяемых веществ в сточных водах, на основе автоматически усредненных за интервал времени - значений массовой концентрации.

Отсчет показаний анализаторов непрерывного действия производят с дисплеев приборов либо с дисплея ИБК, который обеспечивает сбор информации от приборов, ее обработку и хранение.

8.2.3 Проверяют соответствие условий измерений требованиям п. 7.

8.2.3.1 Измеряют и регистрируют температуру, относительную влажность окружающего воздуха и атмосферное давление. Полученные значения сопоставляют с указанными в п. 7.

8.2.3.2 Если условия измерений не соответствуют требованиям п. 7, то дальнейшие операции не проводятся. Устраняют причины, приводящие к нарушению условий измерений. Повторно проводят настройки и проверку, если условия измерений соответствуют требованиям п. 7.1, система АСИС готова к измерениям.

9 ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1. Измерения АСИС осуществляются в автоматическом режиме:

9.1.1. Концентраций веществ с помощью анализаторов MICROMAC C TP/PO4/Δ, MICROMAC C uLFR HOT COD Cr, MICROMAC C TFE, MICROMAC E Cl, SC200 с датчиком Solitax, ФЛЮОРАТ-АЕ-2. Процесс измерения происходит непрерывно-циклически. После первого цикла на дисплее

высвечиваются результаты измерений, и цикл измерений вновь автоматически запускается;

9.1.2 Активности ионов водорода (pH) с помощью pH-метр MAPK-902МП;

9.1.3. Температуры с помощью преобразователя температуры Метран-276;

9.1.4. Расхода с помощью расходомера TIDAFLUX2300;

9.2. Измерения всех величин проводят одновременно.

9.3. Результаты 60-ти минутных измерений, хранятся в архиве (памяти ИВК).

9.4. Результаты косвенных измерений и расчетные данные определяются по формулам, приведенным в разделе 12.

9.5. Измерительная система подразумевает длительную эксплуатацию. Необходимо избегать частых и кратковременных отключений.

9.6. Протокол (распечатка) результатов измерений массовой концентрации (объемной доли) компонентов и параметров сточных вод с применением программного обеспечения должен соответствовать числу знаков, соответствующем показаниям дисплея приборов.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Измерительно-вычислительный комплекс ИВК позволяет перенести полученные значения измеряемых величин (температуры в °С, концентраций веществ в мг/м³ (мг/дм³ – для ХПК), расхода сточных вод в м³/ч, pH в ед. в программу Microsoft Excel для формирования протоколов измерений и расчетных данных (массовых выбросов г/сут, кг/мес, т/год) по форме, принятой предприятием и дальнейших расчетов.

10.2 Периодичность распечатки протокола определяется в соответствии с планом-графиком предприятия.

10.3 Результаты измерений оцениваются в соответствии с погрешностями, приведенными в Приложениях Д.

11 КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

11.1 Контроль проводят в соответствии с принятым в организации планом (например, после проведения градуировки, замены трубок, замены партии реагентов/электродов, при техническом обслуживании), либо по указанию руководителя (в случаях, когда возникают сомнения в достоверности результатов измерений). Референтная методика (аналогичная данной) из-за ее отсутствия для контроля точности измерений секундных и часовых расходов вредных веществ не используется. Применяется поэлементный способ оценки - оценка погрешности средств измерений (согласно эксплуатационной документации на эти средства измерений), входящих в состав АСИС.

11.2 Контроль проводят в первую очередь для наиболее критичных в плане влияния на погрешность результатов измерений:

а) для измерения концентрации определяемых компонентов;

б) для измерения расхода сточных вод на выпуске.

11.2.1 Контроль стабильности градуировочной характеристики анализатора SC200 с датчиком Solitax состоит в контроле положения нулевой линии с использованием дистиллированной воды. При

отклонении нулевого значения от значения (0,000-0,001) г/дм³ необходимо произвести зачистку окна.

Если монтажные условия при измерениях мутности в трубопроводах приводят к появлению мешающих отражений и, следовательно, к смещению нулевой точки, проводят коррекцию смещения нуля. Если же вне зависимости от упомянутых выше возмущающих воздействий имеют место отклонения показаний прибора от лабораторных значений, может понадобиться произвести коррекцию калибровочной кривой с использованием калибровочных коэффициентов в соответствии с руководством по эксплуатации.

11.2.2 Контроль стабильности градуировочной характеристики анализатора ФЛЮОРАТ-АЕ-2 проводить на растворе $C_{0,2}=0,5$ мг/дм³ (500 мг/м³) (возможно использование рабочей пробы с известной концентрацией нефтепродуктов).

Методика приготовления растворов приведена в руководстве «Анализатор нефтепродуктов автоматический ФЛЮОРАТ-АЕ-2. Руководство по эксплуатации. 243.00.00.00.00РЭ». Количество раствора $C_{0,2}$ должно быть не менее 1,0 дм³.

Проверку производить в следующем порядке:

- а) опустить заборный шланг пробы клапана в емкость с раствором $C_{0,2} = 0,5$ мг/дм³
- б) войти в режим измерения
- в) провести шесть (минимум пять) последовательных измерений массовой концентрации нефтепродуктов в растворе $C_{0,2} = 0,5$ мг/дм³, контролируя измеренные значения массовой концентрации нефтепродуктов;
- в) проверить результаты измерений на соответствие действительному значению содержания нефтепродуктов в растворе $C_{0,2} = 0,5$ мг/дм³.

Результаты измерений массовой концентрации нефтепродуктов (за исключением результата первого, а иногда и второго измерения) не должны отличаться от действительного значения массовой концентрации в растворе $C_{0,2} = 0,5$ мг/дм³ более чем на величину погрешности, указанной в Таблице 2.

11.2.3 Контроль измерений рН-метра Марк-902МП производят в буферных растворах воспроизводящим при температуре раствора (25 ± 0,2) °С значения рН=1,65 и рН=9,18. Для приготовления калибровочного раствора используется сухая смесь Стандарт-титр рН1,65 и рН9,18.

Температура буферных растворов должна быть (20,0 ± 5,0) °С, при этом температуры двух буферных растворов не должны отличаться более, чем на 0,5 °С.

Контроль производится в автоматическом режиме. Результаты измерений рН не должны отличаться от действительного значения массовой концентрации микрочастиц в растворе более чем на величину погрешности, указанной в Приложении В.

11.2.4 Проверка измерений температуры термopеобразователем Метран-276 осуществляется поверенными инструментами для проверки ТП, приведенными в таблице 4 «Термopеобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-270, Метран-270-Ех. Руководство по эксплуатации. 271.01.00.00 РЭ, версия 2.2».

11.2.5 Контроль точности измерений анализаторов Systea MICROMAC C TP/PO4/Δ, MICROMAC C TFE, MICROMAC C uLFR HOT COD Cr, MICROMAC E Cl состоит в проведении контрольных измерений концентрации микрочастиц в готовых калибровочных смесях. Готовый калибровочный стандарт находится внутри анализатора и используется в таком состоянии вместо пробы. Это стандартная

процедура для калибровки анализатора. Режим контрольного анализа запускается из меню оператора анализатора.

Калибровка признаётся стабильной, если расхождение между известным и измеренным значениями концентрации взвешенных микрочастиц в пробе не превышает погрешности, указанной в приложении В.

11.3 Если результаты проверки отрицательные, то контрольную процедуру повторяют. При повторном невыполнении контрольных процедур, выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и принимают меры по их устранению.

12 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (РАСЧЕТ МАССОВОГО ВЫБРОСА)

12.1 За единичное измерение системы принят интервал полного цикла измерений анализатора MICROMAC C, периодичность измерений которого соответствует 45-минутам.

Система непрерывно проводит измерения параметров и массовой концентрации загрязняющих веществ и осреднения полученных данных по всем измерительным каналам за единичный интервал времени, за текущий час, а также установленный период времени равный 2 или 3 часам в соответствии с ПП №263 от 13 марта 2019 г.

12.2 Расход жидкости (Q , м³/ч) определяется автоматически во вторичном преобразователе расходомера по формуле:

$$Q = V_{\text{ср}} \cdot S(H), \quad (12.1)$$

где $V_{\text{ср}}$ - средняя скорость потока жидкости в сечении, м/ч;

$S(H)$ - площадь поперечного сечения потока жидкости, м²;

H - уровень потока жидкости.

12.3 Перерасчет массовой концентрации общего фосфора (в виде ортофосфатов) ($C(\text{PO}_4)$, мг/м³) в массовую концентрацию ОЭДФК ($C(\text{ОЭДФК})$, мг/м³) автоматически производится по формуле:

$$C(\text{ОЭДФК}) = (C(\text{PO}_4) \cdot 206) / 95, \quad (12.2)$$

ОЭДФК и ортофосфаты нормируются в пересчете на фосфаты по ПНД Ф 14.1:2.248-07 «Методика выполнения измерений массовых концентраций ортофосфатов, полифосфатов и фосфора общего в питьевых, природных и сточных водах фотометрическим методом».

Эмпирическая формула ОЭДФК: $\text{C}_2\text{H}_8\text{O}_7\text{P}_2$ (молекулярная масса 206 г/моль). Эмпирическая формула ортофосфатов: PO_4 (молекулярная масса 95 г/моль).

12.4 Вычисление объема сточных вод и массы сбросов загрязняющих веществ производятся модульным программируемым за следующие периоды:

- ежечасно (периодичность 1 час с 00 минут 00 секунд каждого часа),
- ежесменно, 12 часов (время фиксации показаний с 08:00 до 20:00 и с 20:00 до 8:00),
- ежесуточно (время фиксации показаний 00:00),
- ежемесячно (1-го числа каждого месяца в 00:00, время местное),
- ежегодно (1-го января каждого года в 00:00, время местное).

На основании измерений концентраций загрязняющих веществ в стоках, данных расхода сточных вод, и данных по не измеряемым системой параметрам, внесенных оператором в ручном

режиме, осуществляется расчет массового сброса следующих показателей по выпуску №1 (грамм в час, грамм в сутки, килограмм в месяц, тонн в год): хлориды, нефтепродукты, сухой остаток, взвешенные вещества, мутность, железо, кальций, ОЭДФК, натрий, магний, ХПК.

Массовый сброс i -го компонента за час ($M_i^{\text{час}}$, г/ч) рассчитывают по формуле:

$$M_i^{\text{час}} = C_i \cdot Q(t) / 1000, \quad (12.4)$$

где C_i - массовая концентрация i -го компонента, среднее арифметическое за 1 час с 00 минут 00 секунд каждого часа, мг/м³;

Q -измеренное значение объема сточных вод через выпуск (за тот же период времени, что и C_i), м³.

Массовый сброс i -го компонента ежесменно ($M_i^{\text{смена}}$, г/смена) вычисляется путем суммирования измеренных часовых значений, рассчитанных по формуле (12.4) за текущую смену по формуле:

$$M_i^{\text{смена}} = \sum_{\tau=1}^{12} M_i^{\text{час}}, \quad (12.6)$$

где τ – время работы источника сбросов за текущий отчетный период (с 08:00 до 20:00 и с 20:00 до 8:00), ч.

Массовый выброс i -го компонента за сутки ($M_i^{\text{сут}}$, г/сут) вычисляется путем суммирования измеренных часовых значений, рассчитанных по формуле (12.4) за текущие сутки по формуле:

$$M_i^{\text{сут}} = \sum_{\tau=1}^{24} M_i^{\text{час}}, \quad (12.7)$$

где τ – время работы источника сбросов за текущий отчетный период (с 00:00 до 00:00 следующего дня), ч.

Массовый сброс i -го компонента за месяц ($M_i^{\text{мес.}}$, кг/мес) вычисляется путем суммирования измеренных суточных значений, рассчитанных по формуле (12.7) за текущий месяц по формуле:

$$M_i^{\text{мес}} = 1000 \cdot \sum_{\tau=1}^n M_i^{\text{сут}}, \quad (12.8)$$

где τ – время работы источника сбросов за текущий отчетный период (с 1-го числа каждого месяца 00:00 по местному времени до 1-го числа 00:00 по местному времени следующего месяца), сут;

n – количество дней в текущем месяце.

Массовый сброс i -го компонента ежегодно ($M_i^{\text{год}}$, т/год) вычисляется путем суммирования измеренных месячных значений, рассчитанных по формуле (12.8) за текущий год по формуле:

$$M_i^{\text{год}} = 1000 \cdot \sum_{\tau=1}^{12} M_i^{\text{мес}}, \quad (12.9)$$

где τ – время работы источника сбросов за текущий отчетный период (с 1-го января каждого года 00:00 по местному времени до 1-го января 00:00 по местному времени следующего года, мес.).

12.5 Оценка погрешности определения часового (г/ч), сменного (г/смену), суточного (г/сут), месячного (кг/мес), годового (т/год) и за установленный период времени (г/период времени) i -го массового сброса приведена в Приложении Е.

12.6 Расчет и оценка погрешности измерений объемного расхода и массы сбросов загрязняющих веществ производится в автоматическом режиме согласно Приложений Д и Е.

12.7 Относительная погрешность измерений массового сброса i -го компонента (δ_{τ} , %) рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\tau} = \frac{\sum_{\tau=1}^n \delta_{iM} M_{i\tau}}{M_{\tau}}, \quad (12.10)$$

где M_i – массовый сброс i -го компонента за время единичного отсчета;

δ_{iM} – относительная погрешность измерений массового выброса i -го компонента за время

единичного отсчета, %;

M_t – накопленное значение массового сброса за время отчетного периода t .

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень НД, необходимых для разработки методики измерения и расчета массового сброса загрязняющих веществ в водный объект

- 1 Техническое задание (приложение №1 к договору 36/1600/19/12683) на разработку проекта на оснащение выпуска сточных вод автоматизированной системой измерения концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект по выпуску №1 на Челябинской ТЭЦ-4 филиал Энергосистема «Урал» ПАО «Фортум»;
- 2 Федеральный закон №219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014;
- 3 Постановление Правительства РФ от 31 октября 2009 г. N 879 "Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации"
- 4 Постановление Правительства Российской Федерации от 13 марта 2019 г. №263 «О требованиях к автоматическим средствам измерения и учета показателей выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, к техническим средствам фиксации и передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду»
- 5 Приказ Минприроды России от 07.12.2012 N 425 (ред. от 05.07.2016) «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений»;
- 6 ГОСТ 8.010-2013 «Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения» (введен в действие Приказом Росстандарта от 22.11.2013 N 2122-ст);
- 7 ГОСТ 8.009-84 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Нормируемые метрологические характеристики средств измерений»;
- 8 ГОСТ 27384-2002 «Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств»;
- 9 ГОСТ Р 8.596-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;
- 10 РМГ 29-2013 Метрология. Основные термины и определения
- 11 МИ 1967-89 «Рекомендация. ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения»
- 12 МИ 2406-97 ГСИ. «Расход жидкости в безнапорных каналах систем водоснабжения и канализации. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков».
- 13 ФР.1.29.2003.00894 ГСИ. «Расход жидкости в гидротехнических водоводах. Методика выполнения измерений расхода при независимых измерениях максимальной скорости течения и глубины жидкости.
- 14 Водный кодекс Российской Федерации. М., 2004г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Перечень средств измерений, используемых для измерения параметров и расчета массового сброса загрязняющих веществ в водный объект

1 Анализаторы промышленные многопараметрические Systea Micromac модели: C TP/PO4/Δ, C TFE, E Cl, uLFR HOT COD Cr (номер 64129-16 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений IT.C.31.373.A № 62490), применяемый в комплекте с контроллером программируемым ProSoft Regul 200 (номер 63776-16 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 62107/1).

2 pH-метр МАРК-902МП (номер 27453-16 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.31.011.A № 63520/1)

3 Анализатор нефтепродуктов автоматический ФЛЮОПАТ-АЕ-2 (номер 64130-16 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.31.001.A № 62491), применяемый в комплекте с контроллером программируемым ProSoft Regul 200 (номер 63776-16 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 62107/1).

4 Анализатор промышленный многопараметрический sc200 (номер 30084-10 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений DE.C.34.005.A № 41107), применяемый в комплекте с контроллером программируемым ProSoft Regul 200 (номер 63776-16 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 62107/1)

5 Расходомер электромагнитный TIDAFLUX 2300 F (номер 5645-14 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений NL.C.29.010.A № 54067) для вычисления значений объемного расхода воды через трубопровод выпуска.

6 Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом Метран-276 (номер 21968-11 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.32.059.A № 44146/1), применяемый в комплекте с контроллером программируемым ProSoft Regul 200 (номер 63776-16 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 62107/1).

7 Контроллер программируемый логический ProSoft Regul 200 (номер 63776-16 в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений», Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 62107/1).

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Основные метрологические характеристики средств измерений АСИС

1) Диапазоны измерений массовой концентрации нефтепродуктов и пределы допускаемой основной относительной погрешности для анализатора ФЛЮОРАТ-АЕ-2, входящего в состав системы:

- в диапазоне от 0,025 до 0,1 мг/дм³ включ. (от 25 до 100 мг/м³ включ.): $\pm 50\%$;
- в диапазоне св. 0,1 до 1,0 мг/дм³ включ. (св 100 до 1 000 мг/м³ включ.): $\pm 20\%$;
- в диапазоне св. 1,0 до 20 мг/дм³ (св 1 000 до 20 000 мг/м³): $\pm 10\%$.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности анализатора, вызванной изменением напряжения питания от 187 до 242 В: $\pm 0,5\%$ в долях от основной погрешности.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности анализатора, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, в пределах рабочих температур на каждые 10 °С: $\pm 0,5\%$ в долях от основной погрешности.

2) Диапазоны измерений мутности и пределы допускаемой абсолютной погрешности для анализатора sc200 с датчиком Solitax входящего в состав системы:

- в диапазоне от 0,1 до 4 000 ЕМФ: $\pm(0,1+0,05 \cdot C)$ ЕМФ.

3) Диапазоны измерений массовой концентрации взвешенных частиц и для анализатора sc200 с датчиком Solitax входящего в состав системы: от 0,1 до 50 000 мг/дм³ (от 100 до 50 000 000 мг/м³). Относительное среднее квадратическое отклонение воспроизводимости 3 %.

4) Диапазон измерений pH и пределы допускаемой основной абсолютной погрешности pH-метра МАРК-902МП при измерении pH, при температуре анализируемой среды (25,0 \pm 0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20 \pm 5) °С: $\pm 0,2$ ед в диапазоне от 1 до 12.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении pH:

- вызванной изменением давления анализируемой среды: $\pm 0,10$ ед.;
- вызванной изменением температуры анализируемой среды в диапазоне температурной компенсации pH-метра: $\pm 0,20$ ед.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя pH-метра МАРК-902МП/1 при температуре анализируемой среды (25,0 \pm 0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20 \pm 5) °С: $\pm 0,02$ ед. в диапазоне от 1 до 12.

Пределы дополнительной абсолютной погрешности преобразователя:

- вызванной изменением температуры анализируемой среды: $\pm 0,03$ ед.;
- вызванной изменением температуры окружающего воздуха от номинальной (20 \pm 5) °С в пределах рабочего диапазона от 5 °С до 50 °С на каждые 10 °С: $\pm 0,1$ ед.;
- вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 220 В либо 36 В на $\pm 10\%$ и -15% : $\pm 0,01$ ед.;
- вызванной влиянием внешнего магнитного поля напряженностью до 400 А/м: $\pm 0,02$ ед.;
- вызванной влиянием сопротивления в цепи измерительного электрода на каждые 500 МОм в диапазоне от 0 до 1000 МОм: $\pm 0,005$ ед.;
- вызванной влиянием сопротивления в цепи вспомогательного электрода на каждые 10 кОм в диапазоне измерения от 0 до 20 кОм: $\pm 0,005$ ед.;
- вызванной влиянием напряжения постоянного тока $\pm 1,5$ В в цепи "Земля-Раствор" на каждые 1000 Ом сопротивления вспомогательного электрода: $\pm 0,002$ ед.

5) Диапазоны измерений массовой концентрации железа и пределы допускаемой абсолютной погрешности для анализатора MICROMAC C TFE при измерении концентрации железа, входящего в состав системы:

- в диапазоне от 0,01 до 0,5 мг/дм³ включ. (от 10 до 500 мг/м³ включ.): $\pm(0,003+0,2 \cdot C)$;
- в диапазоне св. 0,5 до 5 мг/дм³ (от 500 до 5 000 мг/м³): $\pm(0,03+0,1 \cdot C)$.

где C – массовая концентрация загрязняющих веществ, мг/дм³;

6) Диапазоны измерений массовой концентрации фосфора (общего и ортофосфатного) и пределы допускаемой абсолютной погрешности для анализатора MICROMAC C TP/PO₄/Δ, входящего в состав системы:

- в диапазоне от 0,02 до 1 мг/дм³ включ. (от 20 до 1 000 мг/м³ включ.): $\pm(0,003+0,15 \cdot C)$;

- в диапазоне св. 1 до 10 мг/дм³ включ. (св. 1 000 до 10 000 мг/м³ включ.): $\pm(0,1+0,1 \cdot C)$;
 - в диапазоне св. 10 до 200 мг/дм³ (св. 10 000 до 200 000 мг/м³): $\pm(0,5+0,1 \cdot C)$.
- где C – массовая концентрация загрязняющих веществ, мг/дм³;

7) Диапазоны измерений массовой концентрации хлоридов и пределы допускаемой абсолютной погрешности для анализатора MICROMAC E Cl, входящего в состав системы:

- в диапазоне от 10 до 500 мг/дм³ (от 10 000 до 500 000 мг/м³): $\pm(1+0,15 \cdot C)$,
- где C – массовая концентрация загрязняющих веществ, мг/дм³;

8) Диапазоны измерений массовой концентрации ХПК и пределы допускаемых значений абсолютной погрешности для анализатора MICROMAC C uLFR HOT COD Cr, входящего в состав системы:

- в диапазоне от 1 до 50 мг/дм³ включ.: $\pm(0,1+0,2 \cdot C)$;
 - в диапазоне св. 50 до 1000 мг/дм³: $\pm(2+0,2 \cdot C)$,
- где C – массовая концентрация загрязняющих веществ, мг/дм³;

9) Диапазон измерений температуры термопреобразователя Метран-276, входящего в состав системы от 0 до 50 °C.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm 0,25 \%$.

Дополнительная погрешность термопреобразователей, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур, выраженная в процентах от диапазона измерения выходного сигнала на каждые 10 °C: $\pm 0,25 \%$.

10) Диапазон измерений скорости потока расходомером TIDAFLUX 2300, V, м/с:

- при полностью заполненном трубопроводе: от 0,5 до 12,
- при частично заполненном трубопроводе: от 1 до 4,5.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода при полностью заполненном трубопроводе:

- при V менее 1 м/с: $\pm 1,5 (\pm 3) \%$;
- при V более 1 м/с: $\pm 1 (\pm 2) \%$, где V – значение скорости потока.

Примечание - В скобках указано значение пределов допускаемой относительной погрешности измерений расхода при проведении поверки расходомера имитационным методом с помощью устройства "MagcheckVerificator".

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода при частично заполненном трубопроводе: $\pm 1/(Q_i/Q_{\max})$, где Q_i и Q_{\max} – измеренный и максимальный расходы прибора, соответственно.

Диапазон измерения расходов (25...1500) м³/ч.

- при полностью заполненном трубопроводе – (135...32390 м³/ч;
- при частично заполненном трубопроводе – (14,05...1214,6) м³/ч.

11) Метрологические характеристики модульного программируемого контроллера ProSoft Regul 200 для измерений параметров сточных вод:

Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования частотных сигналов составляют не более $\pm 0,01 \%$.

Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования аналоговых сигналов составляют $\pm 0,1 \%$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Расходные нормы вспомогательных материалов

Таблица Г1

№ п/п	Наименование статей расхода	Ед. изм.	Расходные показатели
1	Стандарт-титр рН1,65	бут./мес.	1
2	Стандарт-титр рН9,18	бут./мес.	1
3	Гексан, ч.д.а. (сорт 3 «КРИОХРОМ», УФ поглощение на 200нм до 2,5 о.е./см)	дм ³ /мес	1
4	Комплект ампул ГСО 7271-96	шт./год	5
5	Таблетки ГСО 7117-94	табл./год	2
6	Комплект ампул ГСО 7950-2001	шт./год	2
7	Комплект сухих реагентов Systea NS-RGNMCMP1	компл./год	8

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Нормирование метрологических характеристик ИК АСИС

Границы основной относительной погрешности ИК массовой концентрации загрязняющих веществ (параметров) ($\delta_{ик}$, %) АСИС исходя из состава ИК (при доверительной вероятности $P = 0,95$) в рабочих условиях рассчитывают по формуле:

$$\delta_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{ик}^2 + \delta_{в}^2)}, \quad (Д.1)$$

где $\delta_{ик}$ – пределы относительной суммарной погрешности измерений для i-го компонента (учитывает пределы основной погрешности и пределы дополнительной погрешности в рабочих условиях первичного преобразователя, приведенную в таблице Д1), %;

$\delta_{в}$ – пределы относительной погрешности преобразования аналогового сигнала, %;

Оценка погрешности определения массового сброса загрязняющих веществ за час ($\delta_{им}$, %) по формуле:

$$\delta_{им} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{ик}^2 + \delta_Q^2 + \delta_{вр}^2)}, \quad (Д.2)$$

δ_Q – пределы относительной суммарной погрешности измерений объемного расхода воды (учитывает погрешность измерения объемного расхода и погрешность преобразования частотного сигнала), %;

$\delta_{вр}$ – пределы относительной погрешности измерений времени, %.

Оценка погрешности определения массового сброса за установленный период времени проводят по формуле 12.10 настоящей МИ.

Таблица Д.1 – Нормирование метрологических характеристик ИК.

Наименование ИК	Диапазон измерения, ед. измерения	Параметры нормального технологического режима, ед. измерений	Наименование СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности	Погрешность ИК в рабочих условиях	Погрешность измерения массового сброса загрязняющих веществ за час, $\delta_{им}$, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Хлориды	(10 000 - 500 000) мг/м ³	(10 000 - 200 000) мг/м ³	Анализатор MICROMAC E Cl	$\Delta = \pm (1+0,15 \cdot C)$ мг/дм ³	-	$\delta = \pm (28...17) \%$	28...17
			Контроллер ProSoft Regul 200	$\delta = \pm 0,1 \%$	$\delta_{вр} = 0,005 \%$		
			TIDAFLUX 2300	$\delta = \pm 3 \%$	-		
Нефтепродукты	(25 - 100) мг/м ³	(25 - 100) мг/м ³	Флюорат-AE-2	$\delta = \pm 50 \%$ в диапазоне (25 - 100) мг/м ³	$\delta_1 = \pm 0,25 \%$ $\delta_U = \pm 0,25 \%$	$\delta = \pm 50 \%$	55
				$\delta = \pm 20 \%$ в диапазоне (100 - 1 000) мг/м ³			
				$\delta = \pm 0,1 \%$			
Железо	(10 - 500) мг/м ³	(10 - 500) мг/м ³	Контроллер ProSoft Regul 200	$\delta = \pm 0,1 \%$	$\delta_{вр} = 0,005 \%$	$\delta = \pm 22 \%$	22
			TIDAFLUX 2300	$\delta = \pm 3 \%$	-		
			Анализатор MICROMAC C TFe	$\Delta = \pm (0,003+0,2 \cdot C)$ мг/дм ³	-		
ХПК	(1 - 50) мг/дм ³	(2 - 50) мг/дм ³	Контроллер ProSoft Regul 200	$\delta = \pm 0,1 \%$	$\delta_{вр} = 0,005 \%$	$\delta = \pm (55...22) \%$	55...22
			TIDAFLUX 2300	$\delta = \pm 3 \%$	-		
			Анализатор MICROMAC C uLFR HOT COD Cr	$\Delta = \pm (0,1+0,2 \cdot C)$ мг/дм ³ в диапазоне (1 - 50) мг/дм ³	-		
ОЭДФК	(20 - 1 000) мг/м ³ (в виде ортофосфатов)	(50 - 2170) мг/м ³	Контроллер ProSoft Regul 200	$\delta = \pm 0,1 \%$	$\delta_{вр} = 0,005 \%$	$\delta = \pm (28...22) \%$	28...22
			TIDAFLUX 2300	$\delta = \pm 3 \%$	-		
			Анализатор MICROMAC C TP/PO4/Δ	$\Delta = \pm (0,003+0,15 \cdot C)$ мг/м ³ в диапазоне (20 - 1000) мг/м ³	-		
Мутность	(0,1 - 4 000) ЕМФ	(0,2 - 50) ЕМФ	Контроллер ProSoft Regul 200	$\delta = \pm 0,1 \%$	$\delta_{вр} = 0,005 \%$	$\delta = \pm (31...17) \%$	31...17
			TIDAFLUX 2300	$\delta = \pm 3 \%$	-		
			Анализатор sc200	$\Delta = \pm (0,1+0,05 \cdot C)$ ЕМФ	-		
Взвешенные вещества	(100 - 50 000) мг/м ³	(100 - 10 000) мг/м ³	Контроллер ProSoft Regul 200	$\delta = \pm 0,1 \%$	$\delta_{вр} = 0,005 \%$	$\delta = \pm (22...19) \%$	22...19
			TIDAFLUX 2300	$\delta = \pm 3 \%$	-		
			Анализатор sc200	$\sigma_R = 3 \%$ *	-		
Температура	(0 - 50) °C	(0 - 50) °C	Контроллер ProSoft Regul 200	$\delta = \pm 0,1 \%$	$\delta_{вр} = 0,005 \%$	$\delta = \pm 6 \%$	7
			Метран-276	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma = \pm 0,25 \%/10 \text{ } ^\circ\text{C}$		
			ТIDAFLUX 2300	$\delta = \pm 3 \%$	-		
pH	(1 - 12)	(1 - 12)	Преобразователь Марк-902МП	$\Delta = \pm 0,2$	$\Delta_1 = \pm 0,2$ $\Delta_2 = \pm 0,1$ $\Delta_3 = \pm 0,03$ $\Delta_{\text{в. в.}} = \pm 0,01/10 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta_U = \pm 0,01$ $\Delta_{\text{магнитное поле}} = \pm 0,02$ $\Delta_{\text{сопротивление в цепи}} = \pm 0,005$ $\Delta^1_{\text{преобр сигнала}} = \pm 0,064$ $\Delta^U_{\text{преобр сигнала}} = \pm 0,064$	$\Delta = \pm 0,4$	-
			Марк-902МП	$\Delta = \pm 0,2$	$\Delta_1 = \pm 0,2$ $\Delta_2 = \pm 0,1$ $\Delta_3 = \pm 0,03$ $\Delta_{\text{в. в.}} = \pm 0,01/10 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta_U = \pm 0,01$ $\Delta_{\text{магнитное поле}} = \pm 0,02$ $\Delta_{\text{сопротивление в цепи}} = \pm 0,005$ $\Delta^1_{\text{преобр сигнала}} = \pm 0,064$ $\Delta^U_{\text{преобр сигнала}} = \pm 0,064$		
			Преобразователь Марк-902МП	$\Delta = \pm 0,02$ $\Delta_{\text{преобр сигнала}} = \pm 0,128$	$\Delta_1 = \pm 0,2$ $\Delta_2 = \pm 0,1$ $\Delta_3 = \pm 0,03$ $\Delta_{\text{в. в.}} = \pm 0,01/10 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta_U = \pm 0,01$ $\Delta_{\text{магнитное поле}} = \pm 0,02$ $\Delta_{\text{сопротивление в цепи}} = \pm 0,005$ $\Delta^1_{\text{преобр сигнала}} = \pm 0,064$ $\Delta^U_{\text{преобр сигнала}} = \pm 0,064$		

*- Оценивание показателя точности в соответствии с разделом 11 РМГ 61-2010 «ГСИ. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки»