

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

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

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

**ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ  
(ПРОЕКТ)**

**УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ПИ**

**Директор**

**Е. О. Солдатов**

**Главный инженер проекта**

**А. С. Чванов**

Аттестована \_\_\_\_\_  
(аттестат аккредитации № \_\_\_\_\_),  
адрес: \_\_\_\_\_

Свидетельство об аттестации методики измерений  
№ \_\_\_\_\_

г. Екатеринбург 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

(должность руководителя

(должность руководителя

и наименование организации заявителя, проведения испытаний)

и наименование организации, проводящей испытания)

(подпись) (расшифровка подписи)

(подпись) (расшифровка подписи)

М.П.

М.П.

“ ”

Число

месяц

год

“ ”

Число

месяц

ГОД

(НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ)

## ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ В ЦЕЛЯХ УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Г. \_\_\_\_\_

20\_\_\_\_г.

## 1 Объект испытаний

Настоящая программа распространяется на Автоматизированную систему измерений концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект по выпуску №1 на Челябинской ТЭЦ-4 филиал Энергосистема «Урал» ПАО «Фортум» (АСИС ЧТЭЦ-4) и предназначенная для:

- непрерывного измерения концентраций автоматическими средствами измерений следующих загрязняющих веществ на выпуске №1 сточных вод Челябинской ТЭЦ-4 (мг/м³): хлориды, нефтепродукты, сухой остаток, взвешенные вещества, ОДЭФК, железо, натрий, магний, кальций, величины химического потребления кислорода (далее ХПК) и параметров (температура, объемный расход, pH) сбрасываемых сточных вод в водный объект;
- сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления полученных результатов в различных форматах;
- передачи по запросу накопленной информации на внешний удаленный компьютер (сервер) по каналу связи

ЗАКАЗЧИК: ПАО «Фортум»

454077, Российская Федерация,

г. Челябинск, ул. Российская, 1

ИНН 7203162698, КПП 997150001

Р/с 40702810072000111639

Банк Челябинское отделение № 8597 ПАО Сбербанк,

БИК 047501602,

К/с 30101810700000000602 ОГРН: 1058602102437

Место выполнения работ:

Российская федерация, 454006, г. Челябинск, ул. Российская, 1 Территория Челябинская ТЭЦ-4.

Характер производства – единичное.

На испытания представляется АСИС, заводской № \_\_\_\_\_.

При испытаниях проводится проверка каждого измерительного канала в составе: пробозаборное устройство, промышленные анализаторы, расходомер, датчик температуры, pH-метр, программно- аппаратный комплекс.

## 2 Содержание и объем испытаний

Наименование этапа испытаний	Ссылка на пункт методики испытаний	Сведения об эталонах и испытательном оборудовании
1 Определение метрологических и технических характеристик средства измерений		
1.1 Проверка габаритных размеров и массы	ПИ п.4.1	Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427-75
1.2 Определение основной погрешности и вариации показаний по каналам измерений	ПИ п.4.2 ·	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп» по ТУ 43 1110-002-18446736 - 05. Стандартные образцы состава – ГСО, перечень которых приведен в Приложении А к ПИ

Наименование этапа испытаний	Ссылка на пункт методики испытаний	Сведения об эталонах и испытательном оборудовании
1.3 Определение основной погрешности канала измерений расхода	ПИ, п. 4.3	Установка расходомерная эталонная с погрешностью измерения расхода не более $\pm 0,3\%$ и диапазоном воспроизведения расхода до 400 м³/ч. Установка уровнемерная с верхним пределом измерений не менее 1м и погрешностью измерения не более $\pm 1$ мм
1.4 Определение погрешности канала измерений температуры	ПИ, п. 4.4.	Калибратор многофункциональный портативный МЕТРАН 510-ПМК
1.5 Рассмотрение протоколов испытаний в целях утверждения типа средств измерений, входящих в состав комплекса	ПИ, п.4.5	-
1.6 Проверка потребляемой мощности	ГОСТ Р 52931-2008, п. 8.26	Вольтметр универсальный цифровой В7-34А
1.7 Проверка соответствия метрологических характеристик комплекса требованиям, приведенным в Приказе Минприроды России № 425 от 07.12.2012	ПИ, п. 4.6	СИ по п.1.2, п.1.3
2 Оценка полноты и правильности метрологических характеристик средства измерений в представленной Заявителем технической документации	ПИ, п. 4.7	По технической документации
3 Опробование методики поверки	ПИ, п. 4.8	Указаны в разделе «Средства поверки» документа УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-МП «ГСО. Автоматизированная система измерений концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект на Челябинской ТЭЦ-4 филиал Энергосистема «Урал» ПАО «Фортум» (АСИС Челябинской ТЭЦ-4)» и Приложении А к ПИ
4 Оценка защиты и идентификация программного обеспечения	ПИ, р. 5	-
5 Определение интервала между поверками средства измерений	ПИ, р. 6	-
6 Анализ конструкции средства измерений	ПИ, р. 7	Внешним осмотром

### 3 Условия проведения испытаний

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды от 18 до 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность воздуха при температуре 20 °С не более 80%; - частота питающей сети: (50  $\pm$  2) Гц;
- напряжение питающей сети: (220  $\pm$  5) В.

### 3.2 Требования к подготовке к испытаниям

Выдерживать испытываемый образец системы и ГСО в помещении, где проводятся испытания, в течение не менее двух часов.

Проверить наличие паспортов (или копий) и сроки годности ГСО.

Подготовить к работе эталонные и вспомогательные средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Подготовить испытываемый образец системы к работе согласно требованиям руководства по эксплуатации.

3.3 Испытания проводятся комплектно без демонтажа первичных измерительных преобразователей (ПИП) и информационного программно-аппаратного комплекса сбора, обработки и хранения данных (далее – ИК), входящих в состав системы, при выполнении следующих условий:

- а) свободный доступ к измерительному каналу системы (к ПИП), непосредственно на месте установки;
- б) выполнение требований, приведенных в п. 3.1.

Примечание: ИК представляет собой комплекс программно-технических средств, начиная от входных разъемов контроллера до устройства отображения информации.

3.4 При невозможности выполнения условий, указанных в п. 3.3, проводится поэлементное определение МХ. Определение МХ ПИП, имеющих аналоговый выходной сигнал от 4 до 20 мА, выполняется в лабораторных условиях после их демонтажа. Определение МХ ИК для каждого измерительного канала станции проводится на месте их установки.

3.5 Определение МХ ПИП, имеющих цифровой выходной сигнал, проводится комплектным методом на месте установки системы либо в лабораторных условиях с демонтажом всего измерительного канала (ПИП и ИК).

3.6 При проведении испытаний обеспечивают одновременную фиксацию показаний дисплея приборов и печатного протокола ИК (монитора ПК).

### 3.7 Требования безопасности при проведении испытаний

Помещение, в котором проводят испытания должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

Следует выполнять требования, изложенные в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)», «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилах устройства электроустановок (ПУЭ)», утвержденных в установленном порядке.

### 3.8 Требования к квалификации персонала

-К проведению испытаний допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.007-76 и ГОСТ 12.4.021-75. ГОСТ Р 52931-2008 и руководствами по эксплуатации на все элементы системы, имеющие высшее образование и опыт работы в сфере обеспечения единства измерений не менее трех лет.

## 4 Методы испытаний

### 4.1 Проверка габаритных размеров и массы комплекса (п. 1.1).

4.1.1 Проверку габаритных размеров блок-контейнера АСИС проводят путем измерения линейкой 1000 мм по ГОСТ 427-75.

4.1.2 Проверку массы проводят расчетным путем – суммирование значений массы всех блоков, входящих в состав комплекса.

Результаты испытаний считают положительными, если габаритные размеры блок-контейнеров и суммарная масса не превышают значений, указанных в проектной документации УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683 «Оснащение выпуска сточных вод автоматизированной системой измерения концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект на Челябинской ТЭЦ-4 филиал Энергосистема «Урал» ПАО «Фортум».

### 4.2 Определение основной погрешности и вариации показаний каналов измерений

4.2.1 При определении основной погрешности используют ГСО, растворы на основе разбавления ГСО, а также комплекты вспомогательного оборудования, указанные в таблице А1 Приложения А.

Определение метрологических характеристик МХ (основной погрешности) проводят для всех измерительных каналов системы поочередно и считывания показаний для каждого измерительного канала одновременно с дисплея прибора и монитора персонального компьютера с ПО.

Примечание – При наличии действующих свидетельств поверки измерительного канала допускается не проводить определение погрешности для данного измерительного канала.

Основную приведенную погрешность ( $\gamma$ , %) в каждой точке для диапазонов измерений, приведенных в таблице Б1 Приложения Б, рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{C_i - C_d}{C_k} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где  $C_i$  – измеренное значение массовой концентрации, мг/м<sup>3</sup>;

$C_k$  – верхний предел диапазона измерений, мг/м<sup>3</sup>;

$C_d$  – действительное значение массовой концентрации определяемого компонента, мг/м<sup>3</sup>.

Основную относительную погрешность ( $\delta$ , %) в каждой точке для диапазонов измерений, приведенных в таблице Б1 Приложения Б, рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{C_i - C_d}{C_d} \cdot 100, \quad (4.2)$$

Основную абсолютную погрешность ( $\Delta$ , мг/дм<sup>3</sup>) в каждой точке для диапазонов измерений, приведенных в таблице Б1 Приложения Б, рассчитывают по формуле:

$$\Delta = (C_i - C_d) / 1000, \quad (4.3)$$

4.2.2 Результаты определения считают положительными, если основная абсолютная (приведенная или относительная) погрешность не превышает значений, приведенных в таблице Б1. Приложения Б.

Расхождение показаний дисплея анализаторов и монитора компьютера с ПО не должно превышать 0,2 долей от основной погрешности.

#### 4.3 Определение основной погрешности каналов измерений расхода

Определение основной погрешности первичных преобразователей (сенсоров расходомеров) выполняется в лабораторных условиях после их демонтажа в соответствии с утвержденными методиками поверки.

Определяют основную погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

Результаты испытаний считаются положительными, если полученные значения основной приведенной погрешности не превышают значений, приведенных в Приложении Б.

#### 4.4. Определение погрешности канала измерений температуры

Определение основной погрешности комплекса по каналу измерений температуры среды, имеющим в своем составе первичный измерительный преобразователь (ПИП) с аналоговым выходным сигналом проводят поэлементно в следующем порядке:

- определение основной погрешности ПИП;
- определение основной погрешности канала передачи информации.

##### 4.4.1 Определение основной погрешности ПИП

4.4.1.1 Определяют основную погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

##### 4.4.1.2 Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводится в следующем порядке:

1) на место ПИП поверяемого измерительного канала (ИК) подключают мультиметр-калибратор МЕТРАН 510-ПМК, последовательно устанавливают следующие значения тока:

- для датчиков с аналоговым выходом по току (4-20) мА: (4+0,5) мА; (20-0,5) мА.

2) фиксируют установившиеся показания на дисплее калибратора и мониторе компьютера с ПО;

3) показания дисплея калибратора пересчитывают в значение определяемого параметра  $A_d$  (в единицах измеряемой величины) – для аналогового входа по току (4-20) мА по формуле:

$$A_d = K \cdot (I_j - 4) - |A_o|, \quad (4.4)$$

где  $I_j$  – показания калибратора в j-ой точке проверки, мА;

$A_o$  – нижнее значение диапазона измерений (в единицах измеряемой величины);

K – коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле:

$$K = \frac{A_B - A_H}{I_B - I_H}, \quad (4.5)$$

где  $A_{\text{в}}$ ,  $A_{\text{н}}$  - верхнее и нижнее значение диапазона измерений, соответственно, в единицах измеряемой величины;

$I_{\text{в}}$ ,  $I_{\text{н}}$  - верхнее и нижнее значение диапазона измерений аналогового выхода, соответственно, мА.

#### 4.4.1.3 Расчет основной погрешности канала передачи информации

Значение основной абсолютной погрешности канала передачи информации ( $\gamma_n$ , %) рассчитывают для крайних точек поверки (начало и конец диапазона измерений) по формуле:

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_d}{A_{\text{в}} - A_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (4.6)$$

где  $A_i$  – измеренное комплексом значение определяемого параметра (по монитору компьютера с ПО), °С;

$A_{\text{в}}$ ,  $A_{\text{н}}$  – верхняя и нижняя граница диапазоны измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, °С.

Значение относительной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК ( $\delta_n$ , %) рассчитывают по формуле:

$$\delta_n = \frac{A_i - A_d}{A_d} \cdot 100, \quad (4.7)$$

#### 4.4.1.4 Расчет основной погрешности

Значение основной приведенной погрешности измерительного канала температуры рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \sqrt{\gamma_c^2 + \gamma_n^2}, \quad (4.8)$$

где  $\gamma_c$  – значение основной приведенной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точке поверки %.

Результаты испытаний считаются положительными, если полученные значения основной погрешности не превышают значений, приведенных в Приложении Б.

4.5 Рассмотрение протоколов испытаний (п. 1.5) в целях утверждения типа средств измерений, входящих в состав комплекса, по следующим этапам испытаний:

- определение основной погрешности по каналам измерений в комплекте с пробозаборным устройством;
- проверка времени прогрева;

Испытания проводятся по результатам рассмотрения протоколов испытаний в целях утверждения типа средств измерений, входящих в состав комплекса.

4.6 Проверка соответствия метрологических характеристик АСИС обязательным требованиям, приведенным в Приказе Минприроды России № 425 от 07.12.2012.

Испытания по п.1.6. проводятся одновременно с определением основной погрешности по п.1.2.

Результаты испытаний считаются положительными, если метрологические характеристики комплекса соответствуют обязательным требованиям, приведенным в Приказе Минприроды России № 425 от 07.12.2012.

4.7 Оценка полноты и правильности метрологических характеристик средства измерений в представленной Заявителем технической документации.

Рассматривается комплекс нормируемых метрологических характеристик. Оценивается достаточность параметров, характеризующих свойства комплекса в нормальных и рабочих условиях и соответствие способов выражения и нормирования метрологических характеристик испытываемого образца требованиям НД.

4.8 Экспериментальное опробование методики поверки.

Подтверждается возможность проведения поверки согласно УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-МП «ГСО. Автоматизированная система измерений концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект на Челябинской ТЭЦ-4 филиал Энергосистема «Урал» ПАО «Фортум» (АСИС ЧТЭЦ-4)».

## 5 Оценка защиты и идентификация программного обеспечения

### 5.1 Проверка документации в части программного обеспечения.

Проверяется наличие в документации наименования, обозначения версий ПО, описание его назначения и метрологически значимой части, структуры, выполняемых функций, методов генерации и

визуализации, а также инструкций по идентификации; перечня защищаемых параметров и описание средств их защиты, описания интерфейсов пользователя и связи, способов хранения результатов измерений, описания требуемых для работы системных и аппаратных средств, а также наличия исходного ПО.

#### 5.2. Проверка структуры программного обеспечения.

Проверяется вид и структура программного обеспечения.

#### 5.3. Проверка идентификации программного обеспечения

Проверяется наличие и соответствие друг другу идентификационных данных ПО СИ, указанных в декларации изготовителя, документации на ПО СИ, и подлежащих внесению в описание типа.

Проверяются реализованные и заявленные в технической документации способы идентификации, независимость идентификационных данных от способа идентификации.

Делается вывод о наличии и достаточности (недостаточности) идентификационных данных ПО СИ.

#### 5.4. Проверка защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений

##### 5.4.1. Проверка интерфейсов пользователя и интерфейсов связи.

Проверяется отсутствие недопустимых влияний на метрологически значимую часть ПО и результаты измерений, осуществляемых через интерфейсы пользователя и связи.

Проверка правильности отображения интерфейсом пользователя режимов и установок СИ, связанных с выводом результатов измерений или воспроизведением метрологических характеристик СИ.

##### 5.4.2. Проверка защиты программного обеспечения от непреднамеренных изменений.

Проверяется наличие и правильность функционирования средств защиты, наличие средств информирующих об изменении ПО СИ и измерительной информации в случае непреднамеренных изменений.

Проверяется наличие мер от несанкционированного входа в режим градуировки.

##### 5.4.3. Проверка защиты программного обеспечения от преднамеренных изменений.

Проверяется наличие и правильность функционирования средств защиты, наличие средств информирующих об изменении ПО СИ и измерительной информации в случае преднамеренных изменений, а также наличие процедур проверки целостности ПО и отсутствия ошибок.

Проверяется соответствие алгоритма расчета контрольных сумм и количества разрядов контрольных сумм, процедурам, описанным в документации.

Проверяется правильность средств обнаружения и фиксации событий, а также соответствия полномочий (способов доступа) пользователей, заявленным в документации и их корректность и правильность реализации.

#### 5.5. Опробование методики подтверждения соответствия ПО СИ при поверке

Проверяется возможность реализации на практике методики подтверждения соответствия программного обеспечения, указанной в методике поверки. Результаты иллюстрируются фотографиями.

### 6 Определение интервала между поверками

Рекомендуемый интервал должен соответствовать нормированным показателям надежности испытуемых средств измерений, исходя из риска их использования с погрешностью, превышающей допустимую, и учитывать данные по результатам периодической поверки отечественных и зарубежных аналогов.

Расчет производится в соответствии с приложением А РМГ 74-2004 «ГСИ. Методы определения межкалибровочных и межповерочных интервалов средств измерений».

### 7 Анализ конструкции

Предусматривается проверка обеспеченности конструкцией испытываемого средства измерений ограничения доступа к определенным частям средств измерений в целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений. Результаты проверки оформляются отдельным протоколом.



## Основные и вспомогательные средства измерений при проведении процедуры утверждения типа

Таблица А.1 Перечень и метрологические характеристики поверочных растворов, используемых при испытаниях комплекса АСИС

Наименование (обозначение сенсора)	Единицы измерения	Диапазон измерений	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в растворе ГСО, пределы допускаемого отклонения, мг/дм <sup>3</sup>			Источник получения ПГС (Номер ГСО-ПГС)
			ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	
Хлориды	мг/м <sup>3</sup>	от 10 000 до 200 000 включ.	10,0 ± 0,2	100 ± 2	200 ± 4	СО состава раствора хлорид ионов ГСО 7262-96 (массовая концентрация хлорид-ионов, 1,0 г/дм <sup>3</sup> , отн. погрешность ±1,0 %)
Нефтепродукты	мг/м <sup>3</sup>	от 25 до 250 включ.	0,25 ± 0,03	0,50 ± 0,01	2,50 ± 0,05	СО состава нефтепродуктов в гексане (ГСО № 7950-2001), пределы допускаемой относительной погрешности ±1,0 %
Мутность	ЕМФ	от 0,2 до 50 включ.	0,20 ± 0,02	25,0 ± 0,1	50,0 ± 0,2	Государственный стандартный образец мутности (формазинная суспензия) (ГСО № 7271-96), пределы допускаемой относительной погрешности ±2 %
Железо	мг/м <sup>3</sup>	от 10 до 500 включ.	0,0100 ± 0,0001	0,2500 ± 0,0005	0,500 ± 0,001	СО состава раствора ионов железа (III) ГСО 8032-94 (массовая концентрация 1,005 г/дм <sup>3</sup> , отн. погрешность ±1,0 %)
ОЭДФК	мг/м <sup>3</sup>	от 50 до 3000 включ.	0,0500 ± 0,0004	15,00 ± 0,15	30,0 ± 0,3	СО состава раствора фосфат иона ГСО 7260-96 (массовая концентрация 0,5 г/дм <sup>3</sup> , отн. погрешность ±1,0 %)
ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	от 2 до 100 включ.	2,00 ± 0,04	50 ± 1	100 ± 2	СО бихроматной окисляемости (ХПК) ГСО 7425- 97 (массовая концентрация 10080 мг/дм <sup>3</sup> , отн. погрешность ±1,3 %)
рН		1...14	1,00 ± 0,02	7,00 ± 0,14	14,0 ± 0,3	Буферные растворы – рабочие эталоны рН 2-го разряда по ГОСТ 8.120-2014, приготовленные из стандарт- титров по ГОСТ 8.135-2004, воспроизводящие значения: рН = 1,65; рН = 4,01; рН = 9,18

Растворы готовят согласно инструкции по применению ГСО путем последовательного разбавления ГСО.  
Действительное значение массовой концентрации иона или ХПК в контрольном растворе ( $C_1$ , мг/дм<sup>3</sup>) вычисляют по формуле:

$$C_1 = C_0 \cdot V_0 / V_k$$

где  $C_0$  – действительное значение массовой концентрации иона или ХПК в стандартном образце, приведённое в паспорте, мг/дм<sup>3</sup>;

$V_0$  – объем исходного раствора, использованный для приготовления данного раствора, дм<sup>3</sup>;

$V_k$  – объем приготовленного раствора, дм<sup>3</sup>.

Для переноса необходимого объема концентрированного раствора используйте пипетки с относительной погрешностью не более 1 % по ГОСТ 1770-74

Относительная погрешность аттестованного значения приготовленных растворов не превышает 2,0%.

Таблица А.2 Перечень и метрологические характеристики средств измерений при проведении процедуры утверждения типа комплекса АСИС

Наименование основного или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики.
СО состава раствора хлорид-ионов ГСО 7262-96 (массовая концентрация хлорид-ионов, 1,0 г/дм <sup>3</sup> , отн. погрешность $\pm 1,0$ %)
СО состава раствора ионов железа (III) ГСО 8032-94 (массовая концентрация 1,005 г/дм <sup>3</sup> , отн. погрешность $\pm 1,0$ %)
СО состава раствора фосфат-ионов ГСО 7260-96 (массовая концентрация фосфат-ионов, 0,5 г/дм <sup>3</sup> , отн. погрешность $\pm 1,0$ %)
СО бихроматной окисляемости (ХПК) ГСО 7425-97 (массовая концентрация 10080 мг/дм <sup>3</sup> , отн. погрешность $\pm 1,3$ %)
СО состава нефтепродуктов в гексане ГСО 7950-2001 (массовая концентрация нефтепродуктов, 1,00 мг/см <sup>3</sup> , отн. погрешность $\pm 1,0$ %)
Государственный стандартный образец мутности (формазиновая суспензия) (ГСО № 7271- 96) мутность по формазиновой шкале 4000 ЕМФ, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 2$ %
Буферные растворы – рабочие эталоны pH 2-го разряда по ГОСТ 8.120-2014, приготовленные из стандарт-титров по ГОСТ 8.135-2004, воспроизводящие значения: pH = 1,65; pH = 4,01; pH= 9,18
Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72
Прибор для проверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 6013-77)
Лабораторный электронный термометр ЛТ-300 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 61806-15)
Мультиметр цифровой АРРА-305 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 20088-15)
Магазин сопротивления Р4831 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 38150-08)
Имитатор электродной системы типа И-02 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 5517-18)
Установка поверочная для поверки счетчиков воды УПСЖ 15-50 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 29893-05)
Калибратор электрических сигналов СА71 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 53468-13)
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 9084-83)
Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26. Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С
Стакан цилиндрический СЦ-2 ГОСТ 23932-90
Мешалка магнитная ММ-5 ТУ 25-11-834-80
Устройство для поверки расходомеров-счетчиков электромагнитных Krohne Magcheck Verificator
Прибор комбинированный для измерения температуры, относительной влажности воздуха и абсолютного давления Testo 622 (регистрационный номер в ФИФОЕИ РФ 53505-13)
Весы лабораторные I (специального) класса точности по ГОСТ OIML R 76-1-2001
Генератор импульсов Г6-15, диапазон частот (1-100) Гц, абсолютная погрешность задания частоты $0,02f$ , выходной сигнал 10 мВ...10 В
Колбы мерные, вместимостью 50, 100, 200, 250, 500, 1000, 2000 см <sup>3</sup> ГОСТ 1770-74
Пипетки с одной отметкой 2-го класса точности вместимостью 10, 20, 25, 50, 100, см <sup>3</sup> по ГОСТ 29169
Стаканы химические, вместимостью 50 см <sup>3</sup> , 25 см <sup>3</sup> , 200 см <sup>3</sup> , 500 см <sup>3</sup> по ГОСТ 25336-82

Таблица Б1. Метрологические характеристики ПИП определяемых компонентов (параметров)

Определяемый компонент (параметр), ед. измерений	Диапазон измерений ПИП		Основная погрешность измерений ПИП		
	параметра	Массовая концентрация загрязняющих веществ*,	Абсолютная	Приведенная, $\pm \gamma$ , %	Относительная, $\pm \delta$ , %
Хлориды, мг/м <sup>3</sup>	-	от 10 000 до 200 000 включ.	(1+0,15·C)	-	-
Нефтепродукты, мг/м <sup>3</sup>	-	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 <sup>3</sup>	-	от 100 до 50 000 000 включ.	-	-	$\sigma_R=3\%$
Железо, мг/м <sup>3</sup>	-	от 10 до 500 включ.	(0,003+0,2·C)	-	-
Фосфор, мг/м <sup>3</sup>	-	от 20 до 1000 включ.	(0,003+0,15·C)	-	-
	-	св. 1000 до 10 000 включ.	(0,1+0,1·C)	-	-
Кальций, мг/м <sup>3**</sup>	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Сухой остаток, мг/м <sup>3**</sup>	-	-	-	-	-
Натрий, мг/м <sup>3**</sup>	-	-	-	-	-
Магний, мг/м <sup>3**</sup>	-	-	-	-	-
ХПК, мг/дм <sup>3</sup>	-	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 <sup>3</sup> /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
		-	-	-	$\pm 1/(Q/Q_{\max})$ при частично заполненном трубопроводе

где C – массовая концентрация загрязняющих веществ, мг/дм<sup>3</sup>;

$v$  – 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.

Таблица Б.2 –Метрологических характеристики системы по ИК определяемых компонентов (параметров)

Наименование ИК	Диапазон измерения, ед. измерения	Параметры нормального технологического режима, ед. измерений	Погрешность ИК
Хлориды	(10 000 - 500 000) мг/м <sup>3</sup>	(10 000 - 200 000) мг/м <sup>3</sup>	$\delta = \pm (28...17) \%$
Нефтепродукты	(25 - 100) мг/м <sup>3</sup>	(25 - 100) мг/м <sup>3</sup>	$\delta = \pm 50 \%$
	(100 - 1 000) мг/м <sup>3</sup>	(100 - 250) мг/м <sup>3</sup>	$\delta = \pm 22 \%$
Железо	(10 - 500) мг/м <sup>3</sup>	(10 - 500) мг/м <sup>3</sup>	$\delta = \pm (55...22) \%$
ХПК	(1 - 50) мг/дм <sup>3</sup>	(2 - 50) мг/дм <sup>3</sup>	$\delta = \pm (28...22) \%$
	(50 - 1 000) мг/дм <sup>3</sup>	(50 - 100) мг/дм <sup>3</sup>	$\delta = \pm (24...13) \%$
ОЭДФК	(20 - 1 000) мг/м <sup>3</sup> (в виде ортофосфатов)	(50 - 2170) мг/м <sup>3</sup>	$\delta = \pm (31...17) \%$
	(1 000 - 10 000) мг/м <sup>3</sup> (в виде ортофосфатов)	(2170 - 3000) мг/м <sup>3</sup>	$\delta = \pm (22...19) \%$
Мутность	(0,1 - 4 000) ЕМФ	(0,2 - 50) ЕМФ	$\delta = \pm (60...6) \%$
Взвешенные вещества	(100 - 50 000) мг/м <sup>3</sup>	(100 - 10 000) мг/м <sup>3</sup>	$\delta = \pm 6 \%$
Температура	(0 - 50) °C	(0 - 50) °C	$\gamma = \pm 0,4 \%$
pH	(1 - 12)	(1 - 12)	$\Delta = \pm 0,4$