

**Общество с ограниченной ответственностью «КЭР-Автоматика»  
(ООО «КЭР-Автоматика»)**

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор  
ООО «КЭР-Автоматика»



А.М. Сабиров

2024 г.

**«ГСИ. Система автоматическая измерительная контроля выбросов  
загрязняющих веществ центральной газоочистной станции  
кислородно-конвертерного цеха ПАО «ММК»**

**Методика поверки  
МП.М32673.06-АТХ2-ЦГС**

Казань 2024 г.

## Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
8.1 Проверка документации	6
8.2 Подготовительные работы	6
8.3 Контроль условий поверки	6
8.4 Опробование средства измерений	6
8.5 Проверка отсутствия ошибок информационного обмена	7
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	7
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям.	7
10.1 Определение приведенной погрешности измерения абсолютного давления	7
10.2 Определение абсолютной погрешности измерения температуры	9
10.3 Определение относительной (приведенной) погрешности измерения массовой концентрации пыли при рабочих условиях	10
10.4 Определение относительной погрешности измерения скорости и расхода газового потока при рабочих условиях	10
10.5 Определение погрешности ИК расхода газового потока при нормальных условиях, ИК массовой концентрации пыли при нормальных условиях и ИК массовых выбросов пыли	10
11 Оформление результатов поверки	10



## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему автоматическую измерительную контроля выбросов загрязняющих веществ центральной газоочистной станции кислородно-конвертерного цеха ПАО «ММК», заводской № 01, и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок измерительных каналов (ИК) в ее составе.

Система автоматическая измерительная контроля выбросов загрязняющих веществ центральной газоочистной станции кислородно-конвертерного цеха ПАО «ММК» (далее — АИС КВ ЦГС ККЦ) предназначена для непрерывных автоматических измерений массовой концентрации пыли в газовых выбросах и параметров газового потока (температуры, абсолютного давления, скорости и расхода при рабочих и нормальных условиях (температура 0 °С, абсолютное давление 101,3 кПа, относительная влажность 0 %)), расчета и учета массовых и валовых выбросов пыли, а также для обработки, хранения, формирования отчетных документов и передачи полученной информации заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

Допускается проводить замену отдельных первичных измерительных преобразователей (ПИП) в составе АИС КВ ЦГС ККЦ на средства измерений (СИ) утвержденного типа, регистрационные номера которых приведены в описании типа АИС КВ ЦГС ККЦ, если устанавливаемые СИ поверены и их метрологические характеристики (далее — МХ) совпадают с заменяемыми. В случае необходимости замены ПИП предприятие-владелец АИС КВ ЦГС ККЦ производит замену преобразователя, оформляет технический акт (ТА) о внесенных изменениях, согласовывает ТА с аккредитованной на право проведения испытаний в целях утверждения типа организацией, обладающей соответствующей областью аккредитации, организует проведение первичной поверки АИС КВ ЦГС ККЦ в части измерительных каналов (ИК), подвергшихся изменению, вносит изменения в эксплуатационные документы, хранит ТА совместно со свидетельством о поверке измерительного канала, как неотъемлемую часть эксплуатационных документов на АИС КВ ЦГС ККЦ. Срок действия свидетельства о первичной поверке АИС КВ ЦГС ККЦ в части измерительных каналов, подвергшихся изменению, не превышает срока действия свидетельства о поверке АИС КВ ЦГС ККЦ в целом.

В состав АИС КВ ЦГС ККЦ входят измерительные компоненты, приведенные в документе М32673.06-АТХ2-ЦГС.ПФ «Система автоматическая измерительная контроля выбросов загрязняющих веществ центральной газоочистной станции кислородно-конвертерного цеха ПАО «ММК». Паспорт-формуляр». Поверке подлежит система в соответствии с перечнем измерительных каналов, приведенным в данном документе.

Определение погрешностей ИК проводится покомпонентным методом в соответствии с ГОСТ Р 8.596-2002.

ПИП, входящие в состав АИС КВ ЦГС ККЦ, поверяют с интервалами между поверками, установленными при утверждении их типа. Если очередной срок поверки ПИП наступает до очередного срока поверки АИС КВ ЦГС ККЦ, поверяется только этот ПИП и поверка АИС КВ ЦГС ККЦ не проводится. После поверки ПИП и восстановления ИК персонал предприятия-владельца АИС КВ ЦГС ККЦ проверяет правильность подключения компонентов ИК в соответствии со схемой соединений и отображение показаний данного ИК на автоматизированном рабочем месте (АРМ) оператора.

АИС КВ ЦГС ККЦ обеспечивает прослеживаемость при поверке к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91 «ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Для единиц величин, у которых не проводится экспериментальное



определение метрологических характеристик, прослеживаемость подтверждается сведениями о положительных результатах поверки средств измерений этих величин из состава АИС КВ ЦГС ККЦ, содержащихся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава АИС КВ ЦГС ККЦ по заявлению эксплуатирующей организации с указанием объема проводимой поверки.

Метрологические характеристики АИС КВ ЦГС ККЦ подтверждаются косвенным (расчетным) методом.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки АИС КВ ЦГС ККЦ выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при		Номер пункта НД по поверке
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки	Да	Да	8.3
Опробование средства измерений	Да	Да	8.4
Проверка отсутствия ошибок информационного обмена	Да	Да	8.5
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям:			
- определение приведенной погрешности измерения абсолютного давления;	Да	Да	10.1
- определение абсолютной погрешности измерения температуры;	Да	Да	10.2
- определение относительной (приведенной) погрешности измерения массовой концентрации пыли при рабочих условиях;	Да	Да	10.3
- определение относительной погрешности измерения скорости и расхода газового потока при рабочих условиях;	Да	Да	10.4
- определение погрешности ИК расхода газового потока при нормальных условиях, ИК массовой концентрации пыли при нормальных условиях и ИК массовых выбросов пыли	Да	Да	10.5
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 45 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность окружающей среды при +25 °С не более 90 %.



#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку АИС КВ ЦГС ККЦ осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели, изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации на АИС КВ ЦГС ККЦ, имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

#### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства измерений

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 «Контроль условий поверки»	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 до +45 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 90 % с погрешностью не более $\pm 3$ %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13)
п. 10.1 «Определение приведенной погрешности измерения абсолютного давления» п. 10.2 «Определение абсолютной погрешности измерения температуры»	Рабочий эталон единицы постоянного тока 1-го разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 Калибратор в режиме измерения и воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 52221-12)
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

#### 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 22261-94 и указаниями по безопасности, оговоренными в технических описаниях, руководствах по эксплуатации на измерительные компоненты АИС КВ ЦГС ККЦ в соответствующей документации на эталоны и другие средства поверки.



## **7 Внешний осмотр средства измерений**

При проведении внешнего осмотра АИС КВ ЦГС ККЦ проверяют:

- отсутствие механических повреждений компонентов, входящих в состав АИС КВ ЦГС ККЦ;

- состояние линий связи, разъемов и соединительных клеммных колодок, при этом они должны соответствовать эксплуатационной документации на АИС КВ ЦГС ККЦ и не иметь повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением;

- соответствие заводских номеров технических компонентов АИС КВ ЦГС ККЦ номерам, указанным в эксплуатационной документации М32673.06-АТХ2-ЦГС.ПФ «Система автоматическая измерительная контроля выбросов загрязняющих веществ центральной газоочистной станции кислородно-конвертерного цеха ПАО «ММК». Паспорт-формуляр».

Считается, что проверка прошла успешно, если комплектность АИС КВ ЦГС ККЦ соответствует требованиям паспорта-формуляра, механические повреждения компонентов, входящих в состав АИС КВ ЦГС ККЦ отсутствуют, линии связи, разъемы и соединительные клеммные колодки не имеют повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением и соответствуют эксплуатационной документации на АИС КВ ЦГС ККЦ.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Проверка документации**

Для проведения поверки представляют следующую документацию:

- руководство по эксплуатации на АИС КВ ЦГС ККЦ;
- паспорт-формуляр;
- описание типа;
- сведения о поверке ПИП, входящих в АИС КВ ЦГС ККЦ, и свидетельство о предыдущей поверке АИС КВ ЦГС ККЦ (при периодической и внеочередной поверке);

### **8.2 Подготовительные работы**

Перед началом поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации АИС КВ ЦГС ККЦ, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику и правила техники безопасности.

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала объекта к местам установки ПИП в составе АИС КВ ЦГС ККЦ;
- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в нормативных документах на средства поверки;
- все средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены, подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

### **8.3 Контроль условий поверки**

Перед проведением поверки следует проверить соответствие условий поверки требованиям, изложенным в п. 3 настоящей Методики.

### **8.4 Опробование средства измерений**

Перед опробованием АИС КВ ЦГС ККЦ в целом необходимо выполнить проверку функционирования её компонентов.

Проверяют правильность функционирования АИС КВ ЦГС ККЦ в соответствии с ее



эксплуатационной документацией с помощью тестового программного обеспечения.

Непосредственно перед выполнением экспериментальных исследований необходимо подготовить АИС КВ ЦГС ККЦ и средства измерений к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

#### 8.5 Проверка отсутствия ошибок информационного обмена

На АРМ АИС КВ ЦГС ККЦ распечатывают значения результатов измерений, зарегистрированные за полные предшествующие дню проверки сутки по всем ИК. Проверяют наличие данных, соответствующих каждому интервалу времени. Пропуск данных не допускается за исключением случаев, когда этот пропуск был обусловлен отключением ИК или устраненным отказом какого-либо компонента АИС КВ ЦГС ККЦ.

### 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) средств измерений (СИ), входящих в состав АИС КВ ЦГС ККЦ, приведены в описаниях типа на данные СИ и подтверждаются в процессе поверки данных СИ.

Проверка идентификационного наименования и номера версии осуществляется для метрологически значимой части ПО в составе АИС КВ ЦГС ККЦ, приведенном в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	WinCC RT Professional
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 16.0
Цифровой идентификатор ПО	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

9.2 Для проверки идентификационного наименования и номера версии ПО необходимо запустить инструмент управления лицензиями (Automation Licence Manager), для этого в папке C:\Program Files(x86)\Siemens\Automation Licence Manager\almapp найти и запустить файл almgui64x.exe. В открывшемся окне будут отображены идентификационное наименование и номер версии ПО.

Результат проверки считается положительным, если идентификационное наименование и номер версии программы соответствуют указанным в таблице 3.

### 10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

#### 10.1 Определение приведенной погрешности измерения абсолютного давления

Определение проводится в следующем порядке:

1) Для ПИП в составе ИК осуществляется на основании проверки сведений о поверке ПИП, образующего данный ИК АИС КВ ЦГС ККЦ.

Результат проверки считается положительным, если ПИП, образующий данный ИК АИС КВ ЦГС ККЦ, обладает действующим статусом поверки и сведения о ней содержатся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ).

2) Для преобразовательно-вычислительной части (ПВЧ):

- в клеммной коробке отключить первичный измерительный преобразователь и подключить калибратор токовых сигналов к клеммам проверяемого канала (Рис.1) согласно таблице внешних соединений для АИС КВ ЦГС ККЦ;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим моделирования первичного измерительного преобразователя от 4 до 20 мА и последовательно задать ряд значений: 4, 8, 12, 16 и 20 мА.

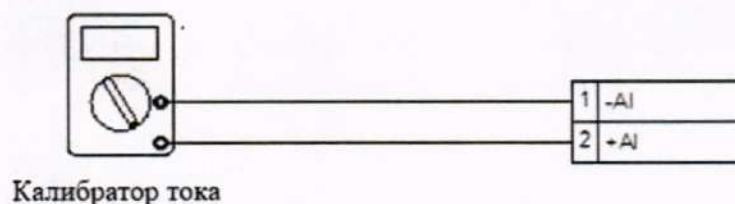


Рисунок 1

После задания каждого значения проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренному давлению.

Соответствие «Абсолютное давление – сила тока» для ИК измерения давления приведено в таблице 4.

Таблица 4

Значение абсолютного давления, кПа	Значение силы тока, соответствующее значению абсолютного давления, мА
80,0	4,0
90,0	8,0
100,0	12,0
110,0	16,0
120,0	20,0

Значение приведенной погрешности измерения абсолютного давления для блока ПВЧ определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{ПВЧ}} = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{уст}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \cdot 100 \%$$

где

$P_{\text{изм}}$  – i-е значение давления, соответствующее значению силы тока, измеренному ПВЧ проверяемого ИК АИС КВ ЦГС ККЦ, и отображаемое на АРМ оператора;

$P_{\text{уст}}$  – i-е значение давления, соответствующее силе тока, задаваемой с калибратора тока;

$P_{\text{max}}$ ,  $P_{\text{min}}$  – максимальное и минимальное значение диапазона измерений давления соответственно.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИС КВ ЦГС ККЦ, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности измерения абсолютного давления для блока ПВЧ  $\gamma_{\text{ПВЧ}}$  не превышает  $\pm 0,5 \%$ .

3) Измерительный канал давления АИС КВ ЦГС ККЦ считают выдержавшим проверку, если

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm \sqrt{\gamma_{\text{ПВЧ}}^2 + \gamma_{\text{ПИП}}^2} \text{ не превышает } \pm 2,2 \%,$$

где  $\gamma_{\text{ПИП}}$  – предел допускаемой погрешности ПИП в составе ИК согласно его описанию типа.



## 10.2 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

Определение проводится в следующем порядке:

1) Для ПИП в составе ИК осуществляется на основании проверки сведений о поверке ПИП, образующего данный ИК АИС КВ ЦГС ККЦ.

Результат проверки считается положительным, если ПИП, образующий данный ИК АИС КВ ЦГС ККЦ, обладает действующим статусом поверки и сведения о ней содержатся в ФИФ ОЕИ.

2) Для ПВЧ:

- в клеммной коробке отключить первичный измерительный преобразователь и подключить калибратор токовых сигналов к клеммам проверяемого канала (Рис.1) согласно таблице внешних соединений для АИС КВ ЦГС ККЦ;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим моделирования первичного измерительного преобразователя от 4 до 20 мА и последовательно задать ряд значений: 4, 8, 12, 16 и 20 мА.

После задания каждого значения проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренной температуре.

Соответствие «Температура – сила тока» для ИК измерения температуры приведено в таблице 5.

Таблица 5

Значение температуры, °С	Значение силы тока, соответствующее значению температуры, мА
0	4,0
50	8,0
100	12,0
150	16,0
200	20,0

Значение абсолютной погрешности измерения температуры для блока ПВЧ определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{ПВЧ}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{уст}}$$

где

$T_{\text{изм}}$  – i-е значение температуры, соответствующее значению силы тока, измеренному ПВЧ проверяемого ИК АИС КВ ЦГС ККЦ, и отображаемое на АРМ оператора;

$T_{\text{уст}}$  – i-е значение температуры, соответствующее силе тока, задаваемой с калибратора тока.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИС КВ ЦГС ККЦ, считают выдержавшим проверку, если значение абсолютной погрешности измеренных значений температуры  $\Delta_{\text{ПВЧ}}$  не превышает  $\pm 0,5$  °С.

3) Измерительный канал температуры АИС КВ ЦГС ККЦ считают выдержавшим проверку, если

$\Delta_{\text{ИК}} = \pm \sqrt{\Delta_{\text{ПВЧ}}^2 + \Delta_{\text{ПИП}}^2}$  не превышает  $\pm 2,0$  °С,

где  $\Delta_{\text{ПИП}}$  - предел допускаемой погрешности ПИП в составе ИК согласно его описанию типа.



10.3 Определение относительной (приведенной) погрешности измерения массовой концентрации пыли при рабочих условиях.

Определение относительной (приведенной) погрешности ИК массовой концентрации пыли при рабочих условиях осуществляется на основании проверки сведений о поверке ПИП, образующих данные ИК АИС КВ ЦГС ККЦ.

Результат проверки считается положительным, если ПИП, образующие ИК массовой концентрации пыли при рабочих условиях, обладают действующим статусом поверки и сведения о ней содержатся в ФИФ ОЕИ.

10.4 Определение относительной погрешности измерения скорости и расхода газового потока при рабочих условиях.

Определение относительной погрешности ИК скорости и ИК расхода газового потока при рабочих условиях осуществляется на основании проверки сведений о поверке ПИП, образующих данные ИК АИС КВ ЦГС ККЦ.

Результат проверки считается положительным, если ПИП, образующие ИК скорости и ИК расхода газового потока при рабочих условиях, обладают действующим статусом поверки и сведения о ней содержатся в ФИФ ОЕИ.

10.5 Определение погрешности ИК расхода газового потока при нормальных условиях, ИК массовой концентрации пыли при нормальных условиях и ИК массовых выбросов пыли.

Погрешность измерений для данных измерительных каналов определяется расчетным методом, на основании данных о пределах допускаемых погрешностей

- для ИК расхода газового потока при нормальных условиях: ИК расхода газового потока при рабочих условиях, ИК абсолютного давления, ИК температуры;

- для ИК массовой концентрации пыли при нормальных условиях: ИК массовой концентрации пыли при рабочих условиях, ИК абсолютного давления, ИК температуры;

- для ИК массовых выбросов пыли: ИК расхода газового потока при рабочих условиях, ИК массовой концентрации пыли при рабочих условиях.

Результат проверки считается успешным, если определение погрешности ИК абсолютного давления, ИК температуры, ИК расхода газового потока при рабочих условиях, ИК массовой концентрации пыли при рабочих условиях в соответствии с п.п. 10.1 – 10.4 прошло успешно.

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2906 от 28.08.2020 г.

11.3 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке. Конструкция АИС КВ ЦГС ККЦ не предусматривает возможность пломбировки, а также нанесения на нее знака поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению и, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

11.5 В случае, если по заявлению эксплуатирующей организации была проведена поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава АИС КВ ЦГС ККЦ, в протоколах отображается объем проведенной поверки. Оформление результатов поверки проводится по п.п. 11.1-11.4.