

УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор-

заместитель начальника ИЦ

 **Ю.С. Шульман**

« 30 » 08 2012 г

Изл. № подл.	Печать	Изл. №	Печать

**Комплекс измерения массы
автоматизированной линии производства
твэлов типа РБМК
КИМ-РБМК**

Руководство по эксплуатации

2320-1381 РЭ

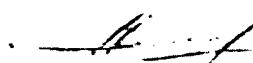
СОГЛАСОВАНО:

**Руководитель ГЦИ СИ
ОАО «Машиностроительный завод»**

 **А.Б. Рогатов**

« 30 » 08 2012 г

Начальник МЛ

 **Ю.Н. Елагин**

« 24 » 07 2012 г

Начальник отдела разработок

 **М.Г. Полищук**

« 28 » 04 2012 г

Начальник лаборатории

 **М.Ю. Зайцев**

« 26 » 04 2012 г

СОДЕРЖАНИЕ

С

1 Описание и работа комплекса	3
1.1 Назначение комплекса	3
1.2 Условия эксплуатации	3
1.3 Технические характеристики	4
1.4 Состав комплекса	5
1.5 Устройство и работа	5
1.6 Средства измерения, принадлежности и инструмент	6
2 Использование по назначению	6
2.1 Требования безопасности	6
2.2 Подготовка комплекса к работе	6
2.3 Порядок работы	7
2.4 Возможные неисправности и методы их устранения	11
3 Техническое обслуживание	11
3.1 Меры безопасности	11
3.2 Порядок технического обслуживания	12
4 Методика поверки	13
4.1 Введение	13
4.2 Операции поверки	13
4.3 Средства поверки	14
4.4 Условия проведения поверки и подготовка к ней	15
4.5 Требования безопасности	15
4.6 Проведение поверки	15
4.7 Оформление результатов поверки	23
Приложение А	24
Лист регистрации изменений	25

2320-1381 РЭ

Инв. № подл.	Подл. и дата	Изв.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Комплекс измерения массы автоматизированной линии производства твэлов типа РБМК	Лит.			Лист		Листов	
								Лит.	Лист	Листов	2	25	OAO «MCZ»	
Разраб.	Соболев В.Я.													
Пров.	Казикин А.Е.													
Н. контр.	Казикин А.Е.													
Утв.														

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения конструкции, алгоритма работы и определяет порядок эксплуатации, технического обслуживания, проверки и поверки комплекса измерения массы (КИМ) при производстве твэл типа РБМК.

При эксплуатации, проверке и поверке комплекса измерения массы необходимо руководствоваться настоящим руководством по эксплуатации и следующими документами:

- инструкцией на весы лабораторные электронные ХР-10002S фирмы “Mettler Toledo”, предел допускаемой погрешности $\pm 0,05$ г;
- руководством по эксплуатации на систему управления КИМ 3507-0278РЭ;
- руководством оператора на систему управления КИМ 3508-0112.000.0034 РО.

Для работы на комплексе и его обслуживания допускается специально обученный персонал.

1 Описание и работа комплекса

1.1 Назначение комплекса

КИМ предназначен для автоматического измерения масс:

- оболочек с приваренной нижней заглушкой (далее по тексту - оболочки);
- оболочек, снаряженных одной или несколькими зонами топливного столба (далее по тексту - изделий);
- зон топливного столба в изделии, по разности масс оболочек (изделий), после снаряжения и до снаряжения.

1.2 Условия эксплуатации

- температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ от плюс 10 до плюс 35
- относительная влажность при температуре 35 $^{\circ}\text{C}$, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 92 до 105

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2320-1381 РЭ

Лист

3

- 1.3 Технические характеристики**
- 1.3.1 Диапазон измерения массы оболочки (изделия), г 800,0-4700,0
- 1.3.2 Диапазоны измерения массы топливного столба
(зон топливного столба), г 2500,0-3700,0
- 1.3.3 Границы погрешности измерения массы оболочки
(изделия) при доверительной вероятности $P=0,95$, г не более $\pm 0,7$
- 1.3.4 Границы случайной погрешности измерения массы оболочки
(изделия) при доверительной вероятности $P=0,95$, г не более $\pm 0,5$
- 1.3.5 Границы неисключенной систематической погрешности
измерения массы оболочки (изделия) при доверительной вероятности
 $P=0,95$, г не более $\pm 0,5$
- 1.3.6 Границы погрешности измерения массы топливного
столба (зон топливного столба) при доверительной вероятности
 $P=0,95$, г не более $\pm 1,0$
- 1.3.7 Границы случайной погрешности измерения массы топливного
столба (зон топливного столба) при доверительной вероятности
 $P=0,95$, г не более $\pm 0,7$
- 1.3.8 Границы неисключенной систематической погрешности
измерения массы топливного столба (зон топливного столба)
при доверительной вероятности $P=0,95$, г не более $\pm 0,7$
- 1.3.9 Производительность контроля изделий КИМ, шт/час не менее 60
- 1.3.10 Параметры контролируемых оболочек:
 - диаметр, мм от 13,0 до 14,0
 -длина, мм от 3500 до 3700
- 1.3.11 Время выхода комплекса на рабочий режим,
после включения в сеть, мин не более 10
- 1.3.12 Напряжение питания, В 380 \pm 38, 220 \pm 20
- 1.3.13 Частота питающей сети, Гц 50 \pm 1
- 1.3.14 Потребляемая мощность не более, кВт 1,5
- 1.3.15 Дискретность результата измерения, г 0,01

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подл. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2320-1381 РЭ

Лист

4

1.3.16 Габаритные размеры установки измерения массы (УИМ) с весами и грузоприемной фермой, мм	4500×1100×1400
1.3.17 Вес установки измерения массы не более, кг	500
1.3.18 Срок службы не менее, лет	7
1.3.19 Время непрерывной работы не ограничено.	

1.4 Состав комплекса

1.4.1 Установка измерения массы твэл типа РБМК-(черт.2314-0374.000.00) в количестве 4 штук. В состав УИМ входят весы электронные ХР-10002S фирмы “Mettler Toledo”, предел допускаемой погрешности $\pm 0,05$ г. Допускается применение других весов с характеристиками не хуже, чем у выше указанных.

1.4.2 Рабочие стандартные образцы предприятия (СОП) массы оболочки (изделия) с аттестованными значениями масс, входящими в диапазон измерений массы одного конструкторского обозначения изделия и изготовленные в соответствии с конструкторской документацией (КД) на СОП указанной в таблице А.1 приложения А.

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Установки измерения массы, входящие в состав КИМ, объединены единой системой управления.

1.5.2 В состав установки измерения массы входят: транспортный модуль, весы с грузоприемной фермой, установленные на тумбе, устройство наложения СОП, устройство сигнальное, датчики контроля положения оболочки (изделия) на транспортном модуле, датчик верхнего и нижнего положения транспортных реек, панель силовая, панель оператора.

1.5.3 Установка измерения массы готова к работе после включения весов и выбора режима работы комплекса (см. руководство оператора на комплекс измерения массы 3508-0112.000.0034 РО).

1.5.4 Измерение массы оболочки и снаряженного изделия производится после укладки их на грузоприемную ферму.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2320-1381 РЭ	Лист
						5

1.6 Средства измерения, принадлежности и инструмент

1.6.1 Проверка правильности измерения массы весами и работоспособности каждой установки измерения массы осуществляется путем взвешивания соответствующего рабочего СОП оболочки и снаряженного изделия, указанного в таблице А.1 приложения А.

1.6.2 Контрольные СОПы хранятся в специальной таре и используются при аттестации и поверке КИМ. Контрольные СОПы изготовлены по чертежам указанным в таблице А.1 приложения А.

1.6.3 Технические характеристики СОП приведены в КД на СОП.

2 Использование по назначению

2.1 Требования безопасности

2.1.1 При эксплуатации комплекса необходимо строго соблюдать требования «Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также руководствоваться указаниями инструкций, действующих на предприятии.

2.1.2 Выполнить работы по измерениям сопротивлений заземлений, электрической прочности изоляции и соответствие их значений установленным требованиям.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Перед началом работы проверить не имеют ли весы и грузоприемная ферма весов контакта с частями линии, наличия пыли, грязи или посторонних предметов на платформе весов и грузоприемной ферме.

2.2.2 Проверить взаимодействие составных частей установок измерения массы оболочек.

2.2.3 Проверить не имеет ли грузоприемная ферма контакта с частями линии при наличии на ней оболочки.

2.2.4 Произвести калибровку весов согласно руководству по эксплуатации весов.

2.2.5 Перед измерением массы с разгруженных весов снимается информация

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

о наличии «0». Если в разгруженном состоянии весы показывают более $\pm 0,3$ г, взвешивание прекращается.

2.2.6 В этом случае необходимо выявить причины, приведшие к таким показаниям, т.е. наличие воздушного возмущения, не имеют ли весы и грузоприемная ферма весов контакта с частями линии и наличия пыли, грязи или посторонних предметов на платформе весов и грузоприемной ферме.

2.2.7 После устранения причин, приведших к неправильному показанию «0», продолжить работу взвешивания оболочек согласно руководству оператора.

2.2.8 Если «0» не устанавливается, то повторить операции п. 2.2.4-2.2.7.

2.3 Порядок работы

2.3.1 Включить автоматы питания весов.

2.3.2 Работа комплекса начинается с момента включения электропитания.

2.3.3 Положить рабочий СОП оболочки (изделия), соответствующий одному конструкторскому обозначению (исполнению) контролируемого изделия (таблица А.1 приложения А), на ложементы устройства наложения СОП.

2.3.4 Запустить программу (см. руководство оператора).

2.3.5 Произвести проверку автоматов измерения массы с помощью СОП, войдя в режим "Проверка" (см. руководство оператора):

2.3.5.1 Режим "Проверка" определяет правильность измерения весами массы СОП.

2.3.5.2 После включения режима "Проверка" СОП массы оболочки (изделия) автоматически кладется на грузоприемную ферму весов и на экране пульта управления комплекса снаряжения выдается измеренное значение СОП массы оболочки (изделия).

2.3.5.3 Комплекс готов к работе, если измеренная масса СОП не отличается от его аттестованного значения, указанного в свидетельстве на СОП, более чем на $\pm 0,3$ /г.

2.3.5.4 Если измеренная масса СОП отличается от его аттестованного значения более чем на $\pm 0,3$ /г., то необходимо выявить и устранить причину,

Инв. № подл.	Подл. и дата
Взам. инв.	Инв. №
Подл. и дата	Подл. и дата
Изм	Лист

					2320-1381 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

приведшую к неправильному взвешиванию и повторить операции п. п. .2.3.5.2- 2.3.5.3.

2.3.6 Работа КИМ и последовательность выполнения измерений в автоматическом режиме.

2.3.6.1 В автоматическом режиме работы КИМ может работать в однозонном или многозонном режиме снаряжения.

2.3.6.2 При измерении массы в любом из выбранных режимов снаряжения на всех установках измерения массы перед началом измерений выполняется калибровка весов, а после выполнения измерений контролируется масса топливного столба на соответствие установленным техпроцессом пределам по массе топливного столба.

2.3.6.3 В случае выхода массы топливного столба за установленные технологическим процессом пределы, работа КИМ останавливается.

2.3.6.4 Рассмотрим работу КИМ с использованием схем, приведённых на рисунке 1. Выбор необходимого режима снаряжения выполняется в соответствии с руководством оператора.

2.3.6.5 При однозонном снаряжении в процессе измерения массы участвуют все установки измерения массы. Топливный столб снаряжается на трёх установках снаряжения.

2.3.6.6 Результат измерения массы оболочки, полученный на первой установке, отображается на экране дисплея системы управления КИМ и отправляется в базу данных вместе с номером партии и номером изделия в партии.

2.3.6.7 Затем оболочки поступают на установки снаряжения 1-3 и заполненные топливным столбом передаются на установки измерения массы 2-4.

2.3.6.8 Так же как и на предыдущей установке результат измерения массы изделия на этих установках отображается на экране дисплея системы управления КИМ и отправляется в базу данных вместе с номером партии и номером изделия в партии.

Инв. № подл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2320-1381 РЭ

Лист

8

2.3.6.9 Из результата измерения массы, полученного на УИМ 2-4, вычитается результат измерения массы, полученный на УИМ 1. Вычисленная масса топливного столба отправляется в базу данных и выводится на экран комплекса.

2.3.6.10 При многозонном снаряжении, так же как и при однозонном, в процессе измерения массы участвуют все установки измерения массы.

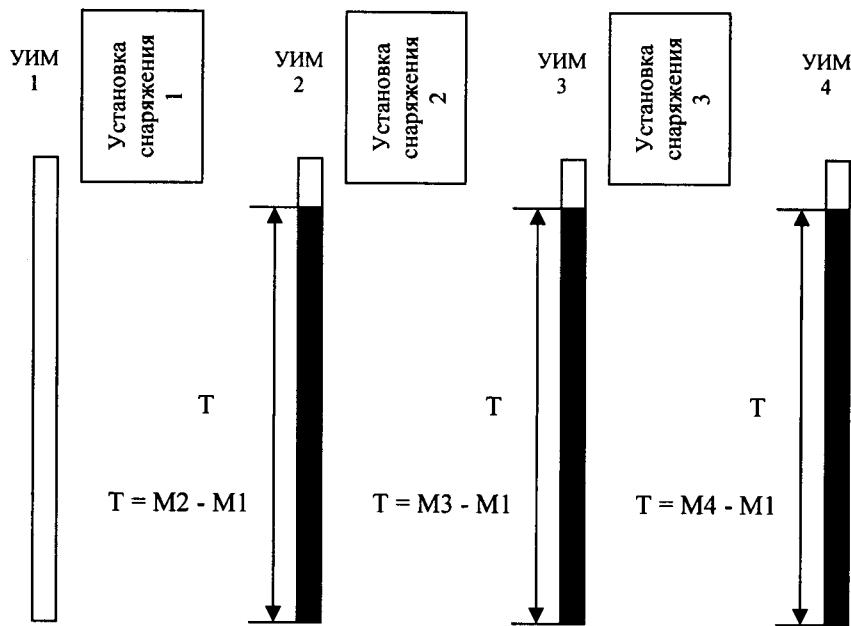
2.3.6.11 В этом режиме последовательность операций, описанная в пунктах 2.3.6.6 - 2.3.6.9, выполняется для двух первых установок измерения массы, при снаряжении первой зоны топливного столба.

2.3.6.12 Вторая зона топливного столба всех изделий снаряжается на третьей установке снаряжения, а измерение массы полностью снаряженных изделий проводится на четвертой установке измерения массы, с последующей передачей в базу данных полученной информации об изделиях.

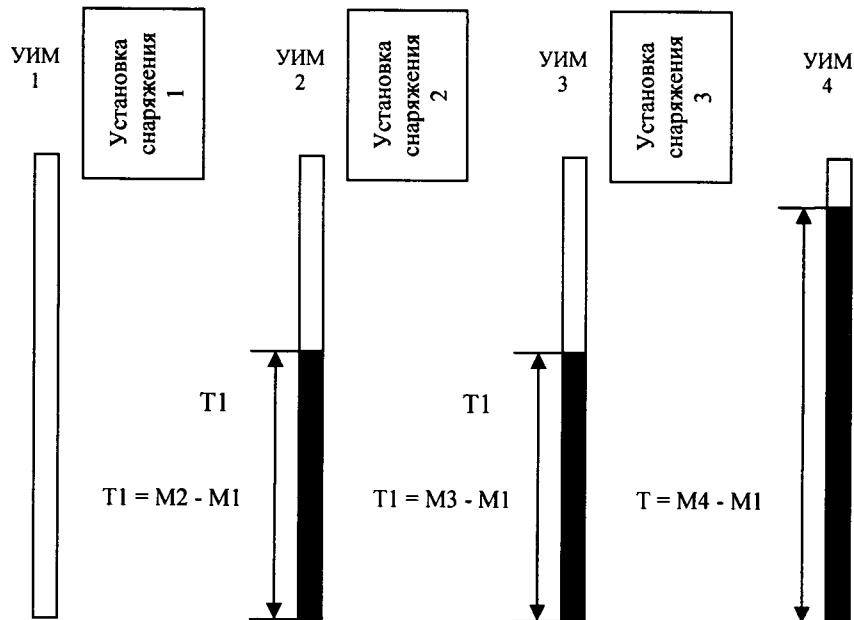
2.3.7 После окончания работы отключить питание весов.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2320-1381 РЭ	Лист
						9



а) схема однозонного снаряжения



б) схема многозонного снаряжения

Рис. 1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата

2320-1381 РЭ

Лист

10

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Таблица 2

Неисправность	Причина	Способ устранения
1 После включения не светится индикатор весов.	Обрыв в линии связи с источником питания.	Проверить поочередно участки цепи, найти и устраниить неисправность.
2 При включенных автоматах питания не работают исполнительные механизмы КИМ.	Поврежден сетевой кабель или отсутствует напряжение в сети.	Проверить кабель, замерить напряжение.
3 При включении не горит лампа индикации наличия напряжения сети.	Отсутствует напряжение в сети или перегорела лампа.	Замерить напряжение. Проверить лампу, при неисправности заменить.
4 Не работает пневмоцилиндр подъёма СОП массы оболочки (изделия).	Не поступает воздух.	Проверить открыт ли кран подачи воздуха из пневмосети.

3. Техническое обслуживание

3.1 Меры безопасности

3.1.1 При техническом обслуживании соблюдать требования безопасности, указанные в п.2.1 настоящего документа.

3.1.2 Осмотр, ремонт, замена элементов КИМ должны производиться только после отключения их от сети.

3.1.3 Техническое обслуживание выполняет специально подготовленный персонал и ознакомленный с данным руководством.

Инв. № подл.	Подл. и дата
Взам. инв.	Инв. №

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2320-1381 РЭ	Лист
						11

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 В процессе эксплуатации необходимо вести наблюдение за состоянием КИМ и его составными элементами, в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3.2.2 Ежедневно в начале смены проверять состояние механических частей установок измерения массы, соединительных кабелей и наличие заземления.

Проверять правильность наложения оболочки на опоры грузоприемной фермы весов (падение в середину опоры). Контроль визуальный.

3.2.3 Перед использованием СОП в режиме "Проверка", "Проверка" поверхность СОП протирать тканью смоченной этиловым спиртом ГОСТ 18300-87, согласно нормативу расхода НЧ-03-001 таблица 19 стр.41 "Испытательные образцы к установкам контроля".

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2320-1381 РЭ

Лист

12

л.р. 60317-15

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ОАО



А.Б. Рогатов

08

2012 г.

4 Методика поверки

4.1 Введение

4.1.1 Настоящий раздел регламентирует методику проведения первичной и периодической поверки КИМ (первичных поверок при выпуске или после ремонта и периодических поверок при эксплуатации).

4.1.1.1 При проведении первичной поверки КИМ определение его метрологических характеристик проводится для всех установок измерения массы, входящих в состав КИМ, с применением конкретных СОП массы оболочки (изделия) соответствующих конструктивному обозначению контролируемого изделия указанных в таблице А.1 приложения А.

4.1.1.2 При проведении периодической поверки КИМ определение его метрологических характеристик допускается проводить для используемых в эксплуатации установок измерения массы с применением конкретных СОП массы оболочки (изделия) соответствующих конструктивному обозначению контролируемого изделия указанных в таблице А.1 приложения А.

4.1.2 Межпроверочный интервал КИМ — 6 месяцев.

4.1.3 Оперативное управление КИМ при проведении поверки и подготовительные операции перед проведением поверки КИМ осуществляют эксплуатирующий или обслуживающий персонал.

4.2 Операции поверки

4.2.1. При поверке должны быть выполнены следующие операции:

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. №	Взам. инв.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2320-1381 РЭ

Лист

13

- внешний осмотр и проверка комплектности;
- опробование КИМ;
- исследование диапазона измерений массы топливного столба (зон топливного столба) в изделии и диапазона измерений массы оболочки (снаряженного изделия) КИМ;
- определение метрологических характеристик КИМ: границ погрешностей измерений массы оболочки (снаряженного изделия) и массы топливного столба при доверительной вероятности $P=0,95$, а так же их составляющих (случайной и неисключенной систематической);
- проверка программного обеспечения КИМ.

4.3 Средства поверки

4.3.1 Набор гирь (1 г - 500 г) класса точности M₁ ГОСТ OIML R 111-1-2009, гири с номинальным значением массы 1 кг и 2 кг класса точности F₁ ГОСТ OIML R 111-1-2009.

4.3.2 Контрольные СОП массы оболочек и СОП массы изделий, соответствующие одному конструкторскому обозначению (исполнению) контролируемого изделия (таблица А.1 приложения А).

4.3.3 Линейка-300 ГОСТ 427-75, погрешность измерения $\pm 0,5$ мм.

4.3.4 Измеритель комбинированный TESTO 400», применяемый для контроля условий окружающей среды: диапазон измерений температуры (NTC) от минус 10 до 50 °C, пределы допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,2$ °C, диапазон измерений относительной влажности от 2 до 98 %, пределы допускаемой погрешности измерений относительной влажности ± 2 %, диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 2000 гПа, пределы допускаемой погрешности измерений абсолютного давления ± 5 гПа.

Допускается применение других средств поверки, имеющих метрологические характеристики не хуже указанных.

Инв. № подп.	Подп. и дата
Взам. инв.	
Инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2320-1381 РЭ

Лист

14

4.4 Условия проведения поверки и подготовка к ней

4.4.1 Проверка выполняется в рабочих условиях:

- температура окружающей среды от плюс 10 до плюс 35 °C;
- относительная влажность не более 85 %;
- атмосферное давление от 92 до 105 кПа.

4.4.2 Перед проведением поверки персонал обслуживающий комплекс измерения массы должен провести проверку установок измерения массы согласно пункту 2.2.

4.4.3 Для проведения поверки обслуживающему персоналу комплекса перевести комплекс в режим "ПОВЕРКА" согласно руководству оператора.

4.5 Требования безопасности

4.5.1 При проведении поверки комплекса необходимо строго соблюдать:

- требования «Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания инструкций по охране труда, действующих на предприятии;
- требования безопасности при работе со средствами поверки, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

4.5.2 Выполнить работы по измерениям сопротивлений заземлений, электрической прочности изоляции и соответствия их значений, установленным требованиям. Измерение электрической прочности изоляции производится только при первичной поверке.

4.6 Проведение поверки

4.6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие ЭД на КИМ;
- наличие свидетельств о поверке используемых средств измерений;
- комплектность используемых средств измерений;

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. №	Взам. инв.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2320-1381 РЭ

Лист

15

- отсутствие механических повреждений.

4.6.2 Опробование

4.6.2.1 На панели оператора первой установки измерения массы выбрать режим «Настройка» и выполнить калибровку и обнуление весов.

4.6.2.2 В режиме «Проверка» положить СОП оболочки (снаряженного изделия) на ложемент грузоприёмной фермы весов.

4.6.2.3 Зарегистрировать на дисплее системы управления КИМ массу СОП оболочки (снаряженного изделия), которая не должна отличаться от его аттестованного значения более чем на $\pm 0,3$ г.

4.6.2.4 Если измеренная масса СОП массы оболочки (снаряженного изделия) отличается от его аттестованного значения более чем на $\pm 0,3$ г, то необходимо выявить и устранить причину, приведшую к неправильному взвешиванию и повторить операции п.п 4.6.2.1- 4.6.2.3.

4.6.2.5 Операции опробования проводятся для всех установок измерения массы, участвующих в поверке.

4.6.3 Исследование диапазонов измерений массы топливного столба (зон топливного столба) в изделии и диапазонов измерений массы оболочки (снаряженного изделия) комплекса.

Процедура исследования диапазонов проводится с использованием гирь и контрольных СОП массы оболочки и СОП массы изделия, воспроизводящих массу контролируемого изделия в диапазоне измерений массы оболочки (снаряженного изделия), путём их многократного взвешивания. Для исследования используются контрольные СОП массы оболочки (изделия) одного конструкторского обозначения изделия, указанного в таблице А.1 приложения А руководства.

Процедура исследования диапазона измерений массы топливного столба (зон топливного столба) в изделии и диапазона измерений массы оболочки (снаряженного изделия) комплекса проводится в 5-ти точках ($j=1\dots 5$) значений массы, равномерно расположенных в диапазоне от наименьшего предела взвешивания до наибольшего предела взвешивания. При этом обязательно воспроизводят массы:

Инв. № подп.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2320-1381 РЭ

Лист

16

наименьшего предела взвешивания, наибольшего предела взвешивания, СОП массы оболочки (изделия) одного конструкторского обозначения изделия, указанного в таблице А.1 приложения А руководства.

Количество измерений (i) в каждой точке не менее 20-ти ($i=1\dots n$).

Порядок исследования и получения экспериментальных данных:

- перевести комплекс в режим «ПОВЕРКА»
- нагрузить первое устройство измерения массы гирами массой, соответствующей наименьшему пределу взвешивания ($j=1$) массы оболочки (снаряженного изделия). Расположить гиры центрально-симметрично на платформе весов;
- к первоначальной массе гирь добавить гиры до получения массы следующей точки исследования диапазона ($j=2$);
- для получения следующей точки исследования диапазона ($j=3$), гиры заменить на СОП массы, для чего положить СОП массы оболочки одного конструкторского обозначения на ложемент устройства сопоналожения первой установки измерения массы и запустить программу автоматической подачи и снятия СОП с ложемента фермы весов;
- после выполнения пяти измерений остановить подачу и сместить СОП массы оболочки на длину от 20 до 30 мм вправо вдоль его оси, предварительно повернув его на угол от 90 до 120° по часовой стрелке, где угол контролировать визуально;
- запустить программу и выполнить ещё пять измерений;
- остановить подачу и сместить СОП массы оболочки на длину от 40 до 80 мм влево вдоль его оси, предварительно повернув его ещё на угол от 90 до 120° по часовой стрелке, где угол контролировать визуально;
- выполнить оставшиеся измерения;
- затем к СОП добавить гиры до достижения массы следующей точки исследования диапазона ($j=4$);
- добавить гиры до достижения наибольшего предела взвешивания ($j=5$) массы оболочки (снаряженного изделия);
- далее положить СОП массы изделия того же конструкторского обозначения

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	------------	--------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2320-1381 РЭ	Лист
						17

на ложемент устройства сопоналожения следующей установки измерения массы;

- выполнить повторно все указанные выше операции с использованием гирь и данного СОП последовательно для всех остальных устройств измерения массы, входящих в состав комплекса.

Полученные значения занести в таблицу 2 экспериментальных данных.

Таблица 2

№ п/п	Результаты измерений массы для СОП массы оболочки (изделия с одной зоной топливного столба), г	Результаты измерений массы для СОП массы изделия, г	Результаты измерений массы топливного столба (зоны топливного столба) в СОП массы изделия, г
1	2	3	4

4.6.4 Определение метрологических характеристик: границ погрешности измерения массы оболочки (изделия), массы топливного столба, а также границ случайной и неисключенной систематической составляющей погрешности измерения массы оболочки (изделия), массы топливного столба при доверительной вероятности $P=0,95$.

4.6.4.1 Определение среднего арифметического из n -результатов измерений массы в j -ой точке диапазона измерений, по следующим формулам:

- для оболочки (изделия):

$$\bar{m}_{Oj} = \frac{\sum_{i=1}^n m_{Oij}}{n}, \text{ г} \quad (1)$$

- для топливного столба (зоны топливного столба):

$$\bar{m}_{Cj} = \frac{\sum_{i=1}^n m_{Cij}}{n}, \text{ г} \quad (2)$$

где m_{Oij} — i -ый результат измерений массы оболочки (изделия) в j -ой точке диапазона измерений массы, г;

Инв. № подп.	Подп. и дата
Взам. инв.	Инв. №

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2320-1381 РЭ	Лист
						18

m_{Cij} — i-ый результат измерений массы топливного столба (зоны топливного столба) в j-ой точке диапазона измерений массы (для каждого j-го СОП массы изделия (оболочки) воспроизводящих массу изделия одного конструкторского обозначения), г.

4.6.4.2 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей абсолютной погрешности измерений в j-ой точке диапазона измерений массы, проводится по следующим формулам:

- для массы оболочки (изделия):

$$S(\bar{m}_{Oj}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_{Oij} - \bar{m}_{Oj})^2}{n-1}}, \text{ г} \quad (3)$$

- для массы топливного столба:

$$S(\bar{m}_{Cj}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_{Cij} - \bar{m}_{Cj})^2}{n-1}}, \text{ г} \quad (4)$$

4.6.4.3 Нормальность распределения результатов измерений массы оболочки (изделия) и массы топливного столба, проверяют при помощи составного критерия по ГОСТ Р.8.736-2011. Уровень значимости критерия $q = 5\%$. В случае, если результаты измерений подчиняются нормальному закону распределения, то оценка границ случайной составляющей погрешности измерения массы оболочки (изделия) и массы топливного столба выполняется по п. 4.6.4.4, 4.6.4.5

При проведении периодической поверки комплекса нормальность распределения результатов измерений массы оболочки (изделия) и массы топливного столба не проверяют.

4.6.4.4 Определение случайной составляющей погрешности измерений массы в j-ой точке диапазона измерений, проводится по следующим формулам:

- для массы оболочки (изделия):

$$\varepsilon_{Oj} = \pm t \cdot S(\bar{m}_{Oj}), \text{ г} \quad (5)$$

- для массы топливного столба:

$$\varepsilon_{Cj} = \pm t \cdot S(\bar{m}_{Cj}), \text{ г} \quad (6)$$

Инв. № подл.	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2320-1381 РЭ	Лист
						19

где t — коэффициент Стьюдента, зависящий от доверительной вероятности и числа результатов измерений массы оболочки (изделия) в j -ой точке диапазона измерений, для доверительной вероятности $P=0,95$ и $n=20$ равен 2,093.

4.6.4.5 Определение границ случайной составляющей погрешности измерений при доверительной вероятности $P=0,95$, проводится по следующим формулам:

- для массы оболочки (изделия):

$$\varepsilon_{O \max} = \pm \max_{j=1}^L (\varepsilon_{Oj}), \quad \text{г} \quad (7)$$

- для массы топливного столба:

$$\varepsilon_{C \max} = \pm \max_{j=1}^L (\varepsilon_{Cj}), \quad \text{г} \quad (8)$$

где L — количество точек в диапазоне измерений массы ($L=5$).

4.6.4.6 Определение границ неисключенной систематической составляющей погрешности измерения при доверительной вероятности $P=0,95$, в j -ой точке диапазона измерений массы, проводится по следующим формулам:

- для массы оболочки (изделия):

$$\Theta_{Oj} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_B^2 + \Delta_{COP}^2 + \Delta_{\Gamma j}^2 + \Theta_{Osj}^2}, \quad \text{г} \quad (9)$$

- для массы топливного столба:

$$\Theta_{Cj} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta_B^2 + \Delta_{COPuzj}^2 + \Delta_{\Gamma j}^2 + \Delta_{COPobj}^2 + \Theta_{Csj}^2}, \quad (10)$$

где Δ_B — пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массы на весах лабораторных XP10002S, равные $\pm 0,05$ г;

Δ_{COP} — границы погрешности аттестованного значения массы при доверительной вероятности $P=0,95$ для СОП массы оболочки (изделия), указанные в таблице А.1 приложения А руководства, г;

$\Delta_{\Gamma j}$ — суммарные отклонения действительных значений массы от номинальных значений применяемых М-гирь класса точности M_1 или класса точности F_1 по

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата

Иэм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2320-1381 РЭ	Лист 20
-----	------	----------	-------	------	--------------	------------

ГОСТ OIML R 111-1-2009 (от $p=1$ до t), в j -ой точке диапазона измерений массы, определяются по следующей формуле:

$$\Delta_{\Gamma j} = \sum_{p=1}^t \Delta_{\Gamma pj}, \text{ г} \quad (11)$$

где $\Delta_{\Gamma pj}$ — отклонение действительного значения массы одной p -ой гири класса точности M_1 или класса точности F_1 от номинального значения по ГОСТ OIML R 111-1-2009, г;

Θ_{Osj} - систематическая составляющая погрешности измерения массы оболочки (снаряженного изделия) в j -ой точке диапазона измерений массы, определяется по следующей формуле:

$$\Theta_{Osj} = \left| \bar{m}_{Oj} - (m_{COPj} + \sum_{p=1}^t m_{\Gamma pj}) \right|, \text{ г} \quad (12)$$

Θ_{Csj} - систематическая составляющая погрешности измерения массы топливного столба в j -ой точке диапазона измерений массы определяется по формуле;

$$\Theta_{Csj} = \left| \bar{m}_{Cj} - ((m_{COPizj} + \sum_{p=1}^t m_{\Gamma pj}) - (m_{COPobj} + \sum_{p=1}^t m_{\Gamma pj})) \right|, \text{ г} \quad (13)$$

где m_{COPj} - аттестованное значение СОП массы оболочки (снаряженного изделия) в j -ой точке диапазона измерений массы, г;

$m_{\Gamma pj}$ - номинальная масса p -ой гири класса точности M_1 или класса точности F_1 по ГОСТ OIML R111-1-2009 в j -ой точке диапазона измерений массы, г;

Δ_{COPizj} - границы погрешности аттестованного значения массы при доверительной вероятности $P=0,95$ для j -го СОП массы изделия, г;

Δ_{COPobj} - границы погрешности аттестованного значения массы при доверительной вероятности $P=0,95$ для j -го СОП массы оболочки, г.

4.6.4.7 Определение границ неисключенной систематической составляющей погрешности измерений при доверительной вероятности $P=0,95$, проводится по

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата	Подп. и дата
--------------	--------------	------------	--------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

следующим формулам:

- для массы оболочки (снаряженного изделия):

$$\Theta_{O_{\max}} = \pm \max_{j=1}^L \left(\Theta_{O_j} \right), \text{ г} \quad (14)$$

- для массы топливного столба (зоны топливного столба):

$$\Theta_{C_{\max}} = \pm \max_{j=1}^L \left(\Theta_{Cj} \right), \text{ г} \quad (15)$$

где L - количество точек в диапазоне измерений массы (L=5).

4.6.4.8 Определение границ погрешности измерений при доверительной вероятности Р=0,95 проводится по следующим формулам:

- для массы оболочки (снаряженного изделия):

$$\Delta_O = \pm \sqrt{\varepsilon^2 O_{\max} + \Theta^2 O_{\max}}, \text{ г} \quad (16)$$

- для массы топливного столба (зоны топливного столба):

$$\Delta_C = \pm \sqrt{\varepsilon^2 C_{\max} + \Theta^2 C_{\max}}, \text{ г} \quad (17)$$

4.6.4.9 Значения границ погрешности измерений массы оболочки (снаряженного изделия), массы топливного столба (зон топливного столба), а также границ случайной и неисключенной систематической составляющей погрешности измерения массы оболочки (снаряженного изделия), массы топливного столба (зон топливного столба) при доверительной вероятности Р=0,95 не должны превышать значений указанных в п. 1.3.3-1.3.8 руководства.

4.6.5 Проверка программного обеспечения комплекса

Проверка программного обеспечения комплекса для определения массы топливного столба в изделии проводится только при первичной поверке комплекса, путем сравнения результатов измерений массы топливного столба в СОП массы изделия отображаемого на дисплее системы управления, с результатами измерений массы топливного столба в СОП массы изделия, рассчитанным «вручную» с помощью калькулятора, программы MS Excel или других программных или технических средств. Полученные значения результатов из-

Подп. и дата	
Инв. №	
Взам. инв.	
Подп. и дата	

							Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		2320-1381 РЭ	22

мерений с дисплея системы управления должны совпадать с расчетными значениями до сотых долей грамма.

4.6.6 КИМ признается годным, если результаты выполнения всех операций поверки положительны.

4.7 Оформление результатов поверки

4.7.1 Положительные результаты поверки комплекса оформляют в установленном порядке с выдачей свидетельства о поверке.

4.7.2 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности комплекса с указанием причины непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2320-1381 РЭ

Лист

23

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики рабочих и контрольных
СОП массы оболочек и СОП массы изделий

Таблица А.1

Обозначение РКД на твэл	Наименование СОП и обозначение КД на СОП	Интервал допускаемых аттестованных значений массы, г	Границы погрешности аттестованного значения массы при Р=0,95, г
АБ.02.001.000 866.00.010 871.00.020	СОП массы оболочки 2321-0640.000.00 СБ	От 850,00 до 950,00	±0,1
	СОП массы изделия 2321-0641.000.00 СБ	От 4300,00 до 4650,00	±0,1
871.00.020	СОП массы изделия с одной зоной топливного столба 2321-0628.000.00 СБ	От 3350,00 до 3600,00	±0,1

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и дата

					2320-1381 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

Лист регистрации изменений

2320-1381 P3

Лист

25