

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НЕФТЕАВТОМАТИКА»
ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ГОЛОВНОЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР в г. Казань

СОГЛАСОВАНО



Директор ОП ГНМЦ
АО «Нефтеавтоматика»

М.В. Крайнов

« 30 » июня 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Установки измерительные Т-ГЗУ-М

Методика поверки

НА.ГНМЦ.0908-25 МП

РАЗРАБОТАНА

Обособленным подразделением Головной научный
метрологический центр АО «Нефтеавтоматика» в
г. Казань

(ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»)

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Березовский Е.В., к.т.н,

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установки измерительные Т-ГЗУ-М (далее - установки), и устанавливает методику их первичной, периодической поверки.

Поверку установки проводят в диапазоне измерений, указанном в эксплуатационной документации установки в зависимости от исполнения и в соответствии с настоящим документом.

Если очередной срок поверки средств измерений (далее — СИ) из состава установки наступает до очередного срока поверки установки, поверяется только это СИ, при этом поверку установки не проводят.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования:

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расхода сырой нефти, т/сут	от 2,4 до 5000*
Диапазон измерений объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, м ³ /сут	от 50 до 1500000*
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерительной установки при измерении массы и массового расхода сырой нефти, %	±2,5
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений массы и массового расхода сырой нефти без учета воды при содержании воды (в объемных долях), %: - от 0 до 70 % - свыше 70 до 95 % - свыше 95 %	±6 ±15 в соответствии с аттестованной методикой измерений
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенных к стандартным условиям, %	±5
* – конкретный диапазон измерений зависит от исполнения установок	

Поверка отдельных измерительных каналов из состава установки, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов не проводится.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки проливным способом обеспечивается передача единицы массового расхода газожидкостных смесей в соответствии с ГОСТ 8.637-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков» соответственно, подтверждающие прослеживаемость к ГЭТ 195-2011 «Государственный первичный специальный эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей».

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки поэлементным способом обеспечивается передача единицы:

- массового расхода жидкости;
- объемного расхода газа;
- объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов;

от СИ, входящих в состав установки, в соответствии с:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной

поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости», что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 63-2019 «Государственный первичный специальный эталон единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости»;

- государственной поверочной схемой для средств измерений объемного и массового расходов газа, утвержденной приказом Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа», что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 118-2017 «Государственный первичный эталон единиц объемного и массового расходов газа»;

- ГОСТ 8.614-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов», что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 87-2011 «Государственный первичный специальный эталон единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов».

Поверка установок осуществляется прямым методом (проливным способом) или косвенным методом (позлементным способом).

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1:

Таблица 1 – операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр установки	Да	Да	7
2. Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
3. Проверка программного обеспечения установки	Да	Да	9
4. Определение метрологических характеристик установки	Да	Да	10
4.1 Определение метрологических характеристик установки проливным способом	Да	Да*	10.1, 10.2
4.2 Определение метрологических характеристик установкиazoleментным способом	Нет	Да*	10.4
4.3 Определение метрологических характеристик установки на базе многофазного расходомераazoleментным способом	Да	Да*	10.5
Примечание: * - определение метрологических характеристик установки выполняют согласно одному из пунктов 10.2, 10.4, 10.5.			

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки установки с применением эталонов по ГОСТ 8.637-2013 «Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков» должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 — Условия проведения поверки установок

Наименование параметра	Единицы измерения	Количество
Температура окружающего воздуха (внутри помещений установки)	°C	от +15 до +30
Относительная влажность воздуха	%	от 30 до 80
Атмосферное давление	кПа	от 84 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка установки должна проводиться метрологической службой предприятия или организацией, аккредитованной в установленном порядке.

4.2 Поверку установки должен выполнять поверитель, изучивший технологическую схему установки и принцип ее работы.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При поверке используют эталоны с метрологическими и техническими характеристиками, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение метрологических характеристик установки в лаборатории	Эталоны 1-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637 и СИ с диапазоном воспроизведения массового расхода газожидкостной смеси, соответствующим рабочему диапазону поверяемой установки и относительной погрешностью измерения массового расхода жидкой смеси не более $\pm 1,0\%$; с диапазоном воспроизводимого объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, соответствующим рабочему диапазону поверяемой установки и относительной погрешностью измерения объемного расхода газа (воздуха) не более $\pm 1,5\%$.	Рабочий эталон 1 разряда единицы массового расхода газожидкостных смесей в соответствии с ГОСТ 8.637, 3.2.ВЦВ.0073.2016

	Эталоны 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637 и СИ с диапазоном воспроизведения массового расхода газожидкостной смеси, соответствующим рабочему диапазону поверяемой установки, с относительной погрешностью измерения массового расхода жидкой смеси от 1,5 до 2,0 %, с диапазоном воспроизводимого объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, соответствующим рабочему диапазону поверяемой установки, с относительной погрешностью измерения объемного расхода газа (воздуха) от 3 до 5 %.	Рабочий эталон 2 разряда единицы массового расхода газожидкостных смесей в соответствии с ГОСТ 8.637, 3.2.ДГБ.0001.2016 или рабочий эталон 2-го разряда единицы массового расхода газожидкостных смесей в соответствии с ГОСТ 8.637, 3.2.ВЦВ.0074.2016
п. 10.2 Определение метрологических характеристик установки на месте эксплуатации	Эталоны 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637 и СИ с диапазоном воспроизведения массового расхода газожидкостной смеси, соответствующим рабочему диапазону поверяемой установки, с относительной погрешностью измерения массового расхода жидкой смеси от 1,5 до 2,0 %, с диапазоном воспроизводимого объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, соответствующим рабочему диапазону поверяемой установки, с относительной погрешностью измерения объемного расхода газа (воздуха) от 3 до 5 %.	Рабочий эталон 2 разряда единицы массового расхода газожидкостных смесей в соответствии с ГОСТ 8.637, 3.2.ДГБ.0001.2016
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть утверждены приказом Росстандарта в соответствии с п.6 Положения об эталонах единиц величин, используемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, действующие в местах поверки (в помещениях или местах эксплуатации) и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на эталоны, СИ и на поверяемую установку.

7 Внешний осмотр установки

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие установки следующим требованиям:

- установка должна соответствовать описанию и составу, приведенному в описании типа установок;
- комплектность установки должна соответствовать указанной в описании типа на установки;
- на элементах установки не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, препятствующих применению;
- надписи и обозначения на элементах установки должны быть четкими.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке проводят работы в соответствии с руководством по эксплуатации установки и эксплуатационными документами на средства измерений, входящие в состав установки. На поверку представляют установки после проведения настройки и калибровки.

8.2 Опробование

Опробование при поверке с использованием эталонов по ГОСТ 8.637 с применением имитатора нефти (сырой нефти без учета воды) проводят тестовыми испытаниями.

Проверяют действие и взаимодействие компонентов установки в соответствии с эксплуатационными документами.

Результаты опробования считают положительными, если при работе средств измерений отсутствуют сообщения об ошибках.

9 Проверка программного обеспечения установки

9.1 Наименование и номер версии встроенного ПО установки отображается в левом нижнем углу главного меню на сенсорной панели установки при включении установки.

9.2 Если полученные при этом идентификационные данные и идентификационные данные, указанные в описании типа установки, идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия идентификационных данных ПО.

10 Определение метрологических характеристик установки

Определение метрологических характеристик установки проводят проливным (10.1, 10.2) или поэлементным способом (10.4, 10.5).

10.1 Определение допускаемой относительной погрешности при измерении массы и массового расхода сырой нефти, массы и массового расхода сырой нефти без учета воды, объема и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью эталона 1-го или 2-го разрядов в поверочной лаборатории.

При определении метрологических характеристик установки в поверочной лаборатории с использованием рабочего эталона 2-го разряда по ГОСТ 8.637,

использующего в качестве рабочей среды смесь воды и воздуха, относительная погрешность измерений массы и массового расхода скважинной жидкости без учета воды не определяется.

10.1.1 Допускаемую относительную погрешность при измерении каждого параметра определяют сравнением значений каждого параметра, измеренного установкой, со значениями соответствующего параметра, измеренного эталоном 1-го или 2-го разрядов, используя в качестве измеряемой среды газожидкостную смесь из имитатора нефти, воды и газа (воздуха) с параметрами согласно таблице 4.

Таблица 4 - Параметры газожидкостного потока

№	Расход жидкости, Q_L , т/ч	Объемная доля воды в жидкой фазе, %	Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, Q_G , м ³ /ч
1	$(0,01-0,35) \cdot Q_L^{max}$	от 0 до 35	$(0,0-0,35) \cdot Q_G^{max}$
2		от 35 до 70	$(0,35 - 0,7) \cdot Q_G^{max}$
3		от 70 до 100	$(0,7-1,0) \cdot Q_G^{max}$
4	$(0,35-0,7) \cdot Q_L^{max}$	от 0 до 35	$(0,0 - 0,35) \cdot Q_G^{max}$
5		от 35 до 70	$(0,35-0,7) \cdot Q_G^{max}$
6		от 70 до 100	$(0,7 - 1,0) \cdot Q_G^{max}$
7	$(0,7 - 1,0) \cdot Q_L^{max}$	от 0 до 35	$(0,0 - 0,35) \cdot Q_G^{max}$
8		от 35 до 70	$(0,35-0,7) \cdot Q_G^{max}$
9		от 70 до 100	$(0,7 - 1,0) \cdot Q_G^{max}$

Q_L^{max} - максимальный расход жидкости, воспроизводимый эталоном, или максимальный расход жидкости, измеряемый установкой, согласно описанию типа и эксплуатационной документации, т/ч;

Q_G^{max} - максимальный расход газа, приведенный к стандартным условиям, воспроизводимый эталоном, или максимальный расход газа, измеряемый установкой, согласно описанию типа или эксплуатационной документации, или максимальный расход газа, установленных счетчиков газа, м³/ч.

10.1.2 Определение допускаемых относительных погрешностей измерений массы и массового расхода сырой нефти, массы и массового расхода сырой нефти без учета воды, объема и объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, производится одновременно в каждой точке, соответствующей определенному расходу газожидкостной смеси (смеси имитатора нефти, воды и газа (воздуха) с соответствующим соотношением компонентов. В каждой точке проводят три измерения. Время измерений в каждой точке зависит от типоразмера установки, но не менее 10 минут. Допускается проводить в каждой точке одно измерение, но не менее 30 минут.

10.2 Определение допускаемых относительной погрешности при измерении массы и массового расхода сырой нефти, массы и массового расхода сырой нефти без учета воды, объема и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации.

10.2.1 Допускаемую относительную погрешность при измерении каждого параметра определяют при последовательном включении в поток установки и эталона 2-го разряда путем сравнения значений каждого параметра, измеренного установкой, со значениями соответствующего параметра, измеренного эталоном 2-го разряда, на рабочей среде поступающей из скважин(ы).

10.2.2 Определение допускаемых относительных погрешностей измерений массы и массового расхода сырой нефти, массы и массового расхода сырой нефти без учета воды, объема и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, производится одновременно на каждом скважинном флюиде с соответствующим соотношением компонентов. В каждой точке проводят три измерения. Время измерений в каждой точке зависит от типоразмера установки, но не менее 10 минут. Допускается проводить в каждой точке одно измерение, но не менее 30 минут.

10.3 При отсутствии в составе установки средств измерений объемного и массового расхода газа, определение погрешности объема и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, не выполняется.

10.4 Определение метрологических характеристик поэлементным способом

Проверяют соответствие фактически установленных СИ указанным в описании типа установки, и наличие у проверяемых СИ действующих свидетельств о поверке и/или сведений о поверке (с положительным результатом) в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Если все СИ установки имеют действующие свидетельства о поверке и/или сведения о поверке (с положительным результатом) в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, установка считается поверенной и пригодной к эксплуатации.

Если очередной срок поверки СИ из состава установки наступает до очередного срока поверки установки, поверяются только эти СИ, при этом поверку установки не проводят.

10.5 Определение метрологических характеристик установки на базе многофазного расходомера поэлементным способом

Проверяют соответствие фактически установленных СИ указанным в описании типа установки, и наличие у проверяемых СИ действующих свидетельств о поверке и/или сведений о поверке (с положительным результатом) в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Если все СИ установки имеют действующие свидетельства о поверке и/или сведения о поверке (с положительным результатом) в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, установка считается поверенной и пригодной к эксплуатации.

Если очередной срок поверки СИ из состава установки наступает до очередного срока поверки установки, поверяются только эти СИ, при этом поверку установки не проводят.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении метрологических характеристик установки проливным методом

11.1.1 Допускаемую относительную погрешность i -го измерения массового расхода сырой нефти, %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{Lij} = \frac{Q_{Lij} - Q_{Lij}^{\text{эт}}}{Q_{Lij}^{\text{эт}}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где

Q_{Lij} - массовый расход жидкости, измеренный установкой при i -ом измерении в j -ой точке расхода, т/ч;

$Q_{Lij}^{\text{эт}}$ - массовый расход жидкости, измеренный эталоном 1-ого или 2-ого разрядов при i -ом измерении в j -ой точке расхода, т/ч.

В случае измерений массы сырой нефти, допускаемую относительную погрешность i -го измерения массы сырой нефти, %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta m_{Lij} = \frac{m_{Lij} - m_{Lij}^{\text{эт}}}{m_{Lij}^{\text{эт}}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где

m_{Lij} - масса жидкости, измеренная установкой при i -ом измерении в j -ой точке, т;

$m_{Lij}^{\text{эт}}$ - масса жидкости, измеренная эталоном 1-ого или 2-ого разрядов при i -ом измерении в j -ой точке, т.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода сырой нефти при каждом измерении не превышает $\pm 2,5 \%$.

11.1.2 Допускаемую относительную погрешность i -го измерения массового расхода сырой нефти без учета воды, %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{nij} = \frac{Q_{nij} - Q_{nij}^{\text{эт}}}{Q_{nij}^{\text{эт}}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где

Q_{nij} - массовый расход имитатора нефти (сырой нефти без учета воды), измеренный установкой при i -м измерении в j -ой точке, т/ч;

$Q_{nij}^{\text{эт}}$ - массовый расход имитатора нефти, измеренный эталоном 1-го или 2-го разрядов при i -м измерении в j -ой точке, т/ч.

В случае измерений массы сырой нефти без учета воды, допускаемую относительную погрешность i -го измерения массы сырой нефти без учета воды, %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta m_{nij} = \frac{m_{nij} - m_{nij}^{\text{эт}}}{m_{nij}^{\text{эт}}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где

m_{nij} - масса имитатора нефти (сырой нефти без учета воды), измеренная установкой при i -м измерении в j -ой точке, т;

$m_{nij}^{\text{эт}}$ - масса имитатора нефти, измеренная эталоном 1-го или 2-го разрядов при i -м измерении в j -ой точке, т.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода сырой нефти без учета воды при каждом измерении не превышает при содержании воды (в объемных долях), %:

- от 0 до 70 %

± 6

- свыше 70 до 95 %

± 15

- свыше 95 %

в соответствии с аттестованной методикой измерений

11.1.3 Допускаемую относительную погрешность i -го измерения объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{Gij} = \frac{Q_{Gij} - Q_{Gij}^{\text{эт}}}{Q_{Gij}^{\text{эт}}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где

Q_{Gij} - объемный расход газа (воздуха), приведенный к стандартным, измеренный установкой при i -м измерении в j -ой точке, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{Gij}^{\text{эт}}$ - объемный расход газа (воздуха), измеренный эталоном 1-го или 2-го разрядов при i -м измерении в j -ой точке, $\text{м}^3/\text{ч}$.

В случае измерений объема газа (воздуха), допускаемую относительную погрешность i -го измерения объема газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, %, в j -ой точке определяют по формуле

$$\delta V_{Gij} = \frac{V_{Gij} - V_{Gij}^{\text{эт}}}{V_{Gij}^{\text{эт}}} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где

V_{Gij} - объем газа (воздуха), приведенный к стандартным, измеренный установкой при i -м измерении в j -ой точке, м^3 ;

$V_{Gij}^{\text{эт}}$ - объем газа (воздуха), измеренный эталоном 1-го или 2-го разрядов при i -м измерении в j -ой точке, м^3 .

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение допускаемой относительной погрешности измерения объема и объемного расхода газа (воздуха), приведенных к стандартным условиям, при каждом измерении не превышает $\pm 5 \%$.

11.1.4 В случае, если условия по п.11.1.1, 11.1.2 или 11.1.3 для любого i -го измерения не выполняются, проводят дополнительное измерение соответствующей величины и повторно определяют допускаемую относительную погрешность измерения соответствующей величины. Если после этого значение допускаемой относительной погрешности измерения соответствующей величины не удовлетворяет требованиям, изложенным в соответствующем пункте, то поверку прекращают до выявления и устранения причин невыполнения этих условий. После устранения причин повторно проводят серию из не менее трех измерений соответствующей величины и определяют допускаемую относительную погрешность для каждого измерения. Если значения допускаемой относительной погрешности измерений вновь превышают значения, указанные в пунктах 11.1.1, 11.1.2 или 11.1.3, результаты поверки считают отрицательными.

При получении положительных результатов по п. 11.1 установку считают соответствующей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки положительным.

11.2 При получении положительных результатов по п. 10.4, 10.5 установку считают соответствующей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки положительным.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

12.2 Сведения о результатах поверки установки в целях подтверждения поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца установки или лица, предоставившего установку на поверку, в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г.

№ 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»:

- при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и/или вносится запись о проведенной поверке в паспорте;
- в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае оформления свидетельства о поверке) или в паспорте установки в виде оттиска поверительного клейма или наклейки.

12.3 При отрицательных результатах поверки установку к эксплуатации не допускают, выдают извещение о непригодности согласно приказу Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. с указанием причин.