

СОГЛАСОВАНО

**Директор ОП ГНМЦ
АО «Нефтеавтоматика»**



М.В. Крайнов

27 » февраля 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Установки измерительные Т-ГЗУ-М

Методика поверки

НА.ГНМЦ.0794-24 МП

**Казань
2024**

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 ее 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.

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 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».

Поверка установок осуществляется прямым методом.

2 Операции поверки

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

Таблица 1 – операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр установки	7	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
3. Проверка программного обеспечения установки	9	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик установки	10	Да	Да

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

п/п	Наименование параметра	Единицы измерения	Количество
1	Температура окружающего воздуха (внутри помещений установки)	°С	от +15 до +30
2	Относительная влажность воздуха	%	от 30 до 80
3	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	<p>Эталоны 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 $\pm 1,5$ %.</p> <p>Эталоны 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</p>	<p>Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637.</p> <p>Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637.</p>

	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 %.	
п. 10.2 Определение метрологических характеристик установки на месте эксплуатации	Эталоны 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-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.637.
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. 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:

- 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.

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 методом.

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 вода + воздух, 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	$(0,7-1,0) \cdot Q_G^{max}$

№	Расход жидкости, Q_L , т/ч	Объемная доля воды в жидкой фазе, %	Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, Q_G , м ³ /ч
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, 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.

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, используя в качестве измеряемой среды реальный флюид, поступающий 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.

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.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 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 $\pm 2,5$ %.

11.2 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

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

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

где

$Q_{G\ ij}$ - объемный расход газа (воздуха), приведенный к стандартным, измеренный установкой при *i*-м измерении в *j*-ой точке, м³/ч;

$Q_{G\ ij}^{\text{эт}}$ - объемный расход газа (воздуха), измеренный эталоном 1-го или 2-го разрядов при *i*-м измерении в *j*-ой точке, м³/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

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

где

$V_{G\ ij}$ - объем газа (воздуха), приведенный к стандартным, измеренный установкой при *i*-м измерении в *j*-ой точке, м³;

$V_{G\ ij}^{\text{эт}}$ - объем газа (воздуха), измеренный эталоном 1-го или 2-го разрядов при *i*-м измерении в *j*-ой точке, м³.

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 ± 5 %.

11.4 В случае, если условия по п.11.1, 11.2 или 11.3 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, 11.2 или 11.3, результаты поверки считают отрицательными.

При получении положительных результатов по п. 11 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.