

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ВНИИМС)**



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"

Иванникова Н. В. Иванникова

" 13 " 11 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ КОЛИЧЕСТВА БУТИЛАКРИЛАТА
ПРИ НАЛИВЕ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ЦИСТЕРНЫ И ТАНК-КОНТЕЙНЕРЫ**

**Методика поверки
МП 208-067-2017**

Москва

Введение

1.1. Настоящий документ распространяется на систему измерительную количества бутилакрилата при наливке в железнодорожные цистерны и танк-контейнеры (далее – система) на объекте "Производства подготовки и залива продукции акриловой кислоты и бутилакрилата" ООО "Акрил Салават " и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки, а также после ремонта.

1.2. Система предназначена для измерения и регистрации массы бутилакрилата при наливке в железнодорожные цистерны и танк-контейнеры при учетно-расчетных и технологических операциях.

Интервал между поверками - 1 год.

2. Операции поверки

2.1. При проведении первичной и периодической поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (7.1.);
- проверка герметичности (7.2.);
- опробование (7.3.);
- определение метрологических характеристик (7.4.).

3. Средства поверки

3.1. При проведении поверки применяют следующие средства измерений:

- весы контейнерные ВСУ-Т40000-8, с возможностью взвешивания продукта в диапазоне от 400 до 40000 кг, пределы допускаемой погрешности измерений массы ± 20 кг;
- калибратор многофункциональный AOIP CALYS 150R, пределы допускаемой основной погрешности при измерении и воспроизведении силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА $\pm (0,007\% \text{ от показаний} + 0,8 \text{ мкА})$;
- прибор комбинированный Testo 610, диапазон измерений температур от 0 до 50 °С, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,5$ °С, диапазон измерений относительной влажности от 15 до 85 %, пределы допускаемой погрешности $\pm 2,5\%$;
- барометр - anerоид метрологический БААМ-1, диапазон измерения давления от 80 до 106 кПа, пределы основной допускаемой погрешности $\pm 0,2$ кПа.

3.2. Средства измерений, указанные в п.3.1, должны быть поверены в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3. Требования безопасности и к квалификации поверителей

4.1. К поверке систем допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей.

4.2. Лица, привлекаемые к выполнению измерений, должны:

- быть ознакомлены с "Руководством по эксплуатации" на поверяемую систему;
- пройти обучение и инструктаж по ТБ в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015;
- соблюдать правила техники безопасности и пожарной безопасности, установленные для объекта, на котором проводят испытания;
- выполнять измерения в специальной одежде и обуви в соответствии с ГОСТ 12.4.137-2001, ГОСТ 27574-87, ГОСТ 27575-87.

4.3. Требования безопасности при монтаже и поверке системы должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0-75; "Правилам устройства электроустановок" (ПУЭ) гл.7.3 издательства ЗАО "Энергосервис" Госэнергонадзор, Москва, 2002 г.; "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ и ПТБ), утвержденным Госэнергонадзором России.

4.4. К работе с системой допускаются лица, имеющие допуск не ниже III разряда по ПТЭ и ПТБ для установок до 1000 В, и прошедшие обучение на предприятии-изготовителе системы и инструктаж по правилам эксплуатации данных систем.

4.5. Подключение системы по электропитанию проводят специалисты согласно эксплуатационной документации на систему.

4.6. Заземление системы выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 21130-75, ГОСТ 12.2.003-91. Сопrotивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

4.7. Обеспечение пожарной безопасности системы проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91.

4.8. Соединение системы с трубопроводами и испытательным оборудованием должно быть герметичным.

4.9. Поверитель, при снятии показаний, должен находиться с подветренной стороны, иметь средства индивидуальной защиты, в соответствии с действующими типовыми нормами, и должен периодически контролировать содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, которое не должно превышать предельно допустимых концентраций, установленных в ГОСТ 12.1.005-88.

4.10. Средства измерений и вспомогательные устройства, применяемые при выполнении измерений, должны быть изготовлены во взрывозащищенном исполнении, соответствовать требованиям ГОСТ 22782.0-81.

4.11. Все изделия, входящие в состав системы, должны быть герметичны при рабочем давлении, развиваемом насосом.

4. Условия поверки

5.1. Первичную и периодические поверки проводят на рабочих жидкостях, на которых эксплуатируется система.

Поверку системы проводят при следующих условиях:

| | |
|--------------------------------------|----------------|
| Температура окружающей среды, °С | от -10 до +40 |
| Относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80 |
| Атмосферное давление, кПа | от 86 до 106,7 |
| Напряжение питания, В | 220 (+22/-33) |
| Частота питания переменного тока, Гц | 50 ± 1 |

6. Подготовка к поверке

6.1. Проводят проверку правильности функционирования системы согласно требованиям "Инструкции по эксплуатации" п. 3.3 в объеме работ, выполняемых при ежедневном осмотре.

6.2. Все средства измерений из состава системы должны иметь действующие свидетельства о поверке.

6.3. Проверяют правильность монтажа средств поверки в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

6.4. Весы контейнерные ВСУ-Т40000-8 должны быть проверены на работоспособность в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7. Проведение поверки

7.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре системы, выпускаемой из производства или после ремонта, устанавливают соответствие требованиям технических условий на нее:

- состав в соответствии с эксплуатационной документацией;
- наличие технических и программных компонентов для используемого расходомера;
- чёткость изображения надписей на маркировочных табличках, индикации цифр и отметок на табло контроллера (поста налива);
- отсутствие трещин и грязи на табло контроллера (поста налива);
- состояние лакокрасочных покрытий;
- наличие пломб на расходомере, устройстве съема сигналов (вторичном приборе), и контроллере (на посту налива);
- перед проведением записи в эксплуатационной документации считывают значение калибровочного коэффициента, которое записывают в формуляр;
- проводят установку "нуля" расходомера (согласно руководству по эксплуатации расходомера).

7.2. Проверка герметичности

После подсоединения гидравлической и электрической систем проводят заполнение гидросистемы жидкостью, прокачивая её электронасосом, входящим в состав системы.

Герметичность проверяют под давлением, создаваемым насосом, в течение 5-ти минут, по каждому блоку гидравлики, при закрытом клапане - отсекателе.

Герметичность системы проверяют путём визуального осмотра стыковочных соединений, резьбовых и фланцевых соединений, сальниковых уплотнений, сварных швов.

Система считается выдержавшей проверку, если при ее осмотре не обнаружено следов течи рабочей жидкости и запотевания при работающем насосе.

7.3. Опробование

7.3.1. Опробование системы проводят на рабочей жидкости.

7.3.2. Задают, с помощью поста налива (местного управления), различные дозы и проводят пробные наливов. Проверяют правильность функционирования системы.

При этом гидравлическая система должна быть герметична. Утечки и каплеобразования в местах соединений не допускаются.

7.3.3. Оценку достоверности реализации алгоритма работы проводят следующим образом.

Проверяют:

- 1) режимы работы при управлении с помощью поста местного управления;
- 2) визуализацию метрологически значимых параметров на АРМе (температура, давление, массовый расход, отгруженная масса нефтепродуктов).

Результаты проверки считают положительными, если управление осуществляется в соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации.

7.3.4. Систему считают проверенной, если все блоки системы работают в соответствии с требованиями, изложенными в "Руководстве по эксплуатации" на поверяемую систему.

7.4. Идентификация программного обеспечения (ПО)

Таблица 1- Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|--|
| Идентификационное наименование ПО | ATLAS |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | ATLASv1.01 |
| Цифровой идентификатор ПО | b4816ff5bad96b35dc561fd404b6abfdf15eb7eb |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора | SHA1 |

Для проверки идентификационного номера (версии) ПО, необходимо:

- 1) Запустить ПО ATLAS
- 2) Ввести учетные данные для входа в программу.
- 3) В верхнем меню выбрать пункт «О программе».
- 4) Определить идентификационные данные ПО (рисунок 1) и их соответствие значениям, указанным в таблице 1.

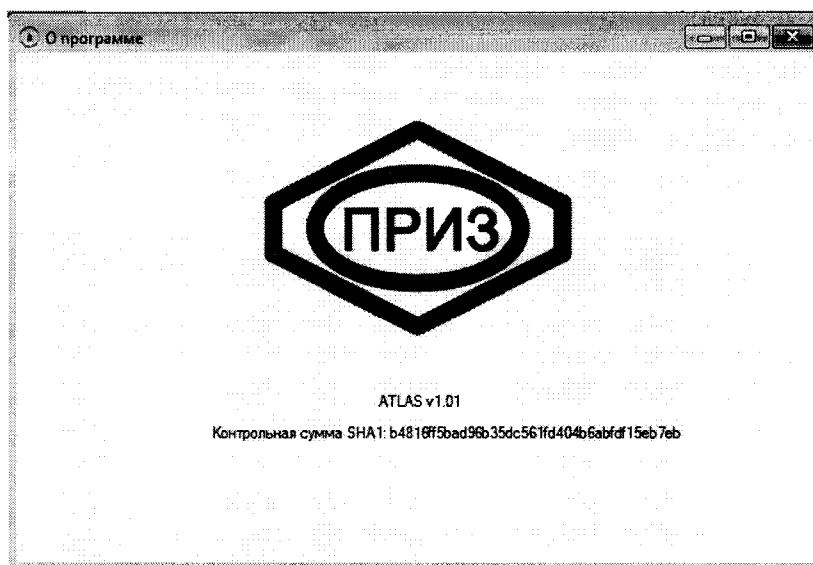


Рисунок 1 – Идентификация версии ПО

7.5. Определение метрологических характеристик

7.5.1. Определение относительной погрешности системы при измерении массы рабочей жидкости (бутилакрилата).

Перед определением относительной погрешности проводят подготовку весов в соответствии с п. 3.2 "Подготовка весов к работе" Руководства по эксплуатации весов ВСУ-Т40000-8.

Определяют по документации (маркировке) массу порожнего танк-контейнера $M_{\text{п}}$ и удостоверяются, что остаток продукта в нем не превышает 5 % от вмещаемого объема.

Проводят взвешивание танк-контейнера и определяют его массу M_1 по показаниям индикатора весов.

Проводят налив в танк-контейнер дозы рабочей жидкости, необходимой до его максимальной вместимости и определяют ее массу $M_{\text{к}}$ по показаниям контроллера (на мониторе оператора).

Проводят взвешивание танк-контейнера и определяют его массу M_2 по показаниям индикатора весов.

Относительную погрешность системы (δ_M) при измерении массы рабочей жидкости, определяют в процентах по формуле

$$\delta_M = \frac{(M_K - (M_2 - M_1) \times \Pi)}{(M_2 - M_1) \times \Pi} \times 100 \%, \quad (1)$$

где

M_1 – значение массы порожнего танк-контейнера на индикаторе весов, кг;

M_2 – значение массы танк-контейнера на индикаторе весов после налива дозы продукта, кг;

M_K – значение массы налитой дозы продукта на мониторе оператора, кг;

Π – коэффициент, учитывающий поправку при взвешивании на воздухе, определяется по формуле

$$\Pi = \frac{\rho_{ж}}{\rho_M} \times \left(\frac{\rho_M - \rho_{в}}{\rho_{ж} - \rho_{в}} \right), \quad (2)$$

где

$\rho_{ж}$ – плотность рабочей жидкости (бутилакрилата) равная 889 кг/м³;

ρ_M – плотность материала гирь для поверки весов, ($\rho_M = 8000$ кг/м³);

$\rho_{в}$ – плотность воздуха ($\rho_{в} = 1,23$ кг/м³).

В случае использования весов для взвешивания бутилакрилата, $\Pi = 1,001$.

Результаты измерений заносят в протокол (приложение А).

Систему считают поверенной по данному параметру, если относительная погрешность каждого поста налива при измерении массы жидкости не превышает $\pm 0,25$ % при каждом измерении.

7.5.2. Определение приведенной погрешности системы при измерении давления

Измерительный канал (ИК) давления системы состоит из измерительного преобразователя давления EJX серия А модели 530 и подключенного к его выходу ИК системы измерительно-управляющей Experion PKS. При наличии свидетельств о поверке данных СИ, указанные в них приведенные погрешности ИК давления системы Experion PKS и приведенные погрешности измерительного преобразователя давления суммируются. Если поверка ИК давления системы Experion PKS отсутствует, то применяется нижеприведенная методика.

Для определения приведенной погрешности ИК давления системы Experion PKS $\gamma_{\text{бездатчика}}$, его соответствующие входы соединяют с калибратором.

На калибраторе задают пять значений сигналов постоянного тока $I_{\text{ЭТ}}$: 4, 8, 12, 16 и 20 мА, соответствующих проверяемым точкам $P_{\text{ЭТ}}$: 0, 0,625, 1,25, 1,875 и 2,5 МПа диапазона измерений давления данного ИК.

Для каждого заданного значения давления определяют абсолютную погрешность ИК давления системы Experion PKS по формуле

$$\Delta_{\text{без датчика}} = P_P - P_{\text{ЭТ}}, \quad (3)$$

где

P_P – действительное значение выходного сигнала ИК, МПа;

$P_{\text{ЭТ}}$ – проверяемая точка диапазона давлений, МПа.

Для наибольшего значения абсолютной погрешности $\Delta_{\text{бездатчика}}$ вычисляют значение при-

веденной погрешности ИК в диапазоне измерений по формуле

$$\gamma_{\text{Рбездатчика}} = \frac{\Delta_{\text{махбездатчика}}}{P_{\text{В}} - P_{\text{Н}}} \times 100\%, \quad (4)$$

где

$\Delta_{\text{махбездатчика}}$ – наибольшее значение абсолютной погрешности $\Delta_{\text{ібез датчика}}$ в диапазоне измерений, %;

$P_{\text{В}}$ – верхний предел измерений ИК системы, МПа;

$P_{\text{Н}}$ – нижний предел измерений ИК системы, МПа.

Приведенную погрешность ИК системы с преобразователем давления вычисляют по формуле

$$\gamma_{\text{Рдатчиком}} = \sqrt{\gamma_{\text{Рбездатчика}}^2 + \gamma_{\text{датчика}}^2}, \quad (5)$$

где

$\gamma_{\text{Рбездатчика}}$ – наибольшее значение приведенной погрешности ИК системы Experion PKS в диапазоне измерений, %;

$\gamma_{\text{датчика}}$ – наибольшее значение приведенной погрешности преобразователя давления из его свидетельства поверки (сертификата калибровки), %.

Систему считают выдержавшей поверку, если приведенная погрешность ИК системы с преобразователем давления не превышает $\pm 1,0$ %.

7.5.3. Определение абсолютной погрешности системы при измерении температуры

Измерительный канал (ИК) температуры системы состоит из термопреобразователя сопротивления 90.2820 и подключенного к его выходу ИК системы измерительно-управляющей Experion PKS. При наличии свидетельств о поверке данных СИ, указанные в них абсолютные погрешности ИК температуры системы Experion PKS и термопреобразователя сопротивления 90.2820 суммируются. Если поверка ИК температуры системы Experion PKS отсутствует, то применяется нижеприведенная методика.

Для определения абсолютной погрешности ИК температуры системы Experion PKS, его соответствующие входы соединяют с калибратором.

На выходе калибратора задают пять значений сигналов постоянного тока $I_{\text{ЭТ}}$: 4, 8, 12, 16 и 20 мА, соответствующих проверяемым точкам $t_{\text{ЭТ}}$: -50,0, -12,5, 25,0, 62,5, 100 °С диапазона измерений температуры данного ИК.

Для каждого значения температуры определяют абсолютную погрешность ИК температуры системы Experion PKS $\Delta_{\text{ібездатчика}}$, °С, по формуле

$$\Delta_{\text{ібез датчика}} = t_{\text{раб}} - t_{\text{ЭТ}}, \quad (6)$$

где

$t_{\text{раб}}$ - действительное значение выходного сигнала ИК температуры, °С;

$t_{\text{ЭТ}}$ - значение температуры в проверяемой точке диапазона, °С.

Далее из свидетельства о поверке датчиков температуры определяется абсолютная погрешность измерения датчика температуры $\Delta_{\text{датчика}}$.

Погрешность ИК температуры системы с датчиком вычисляется по формуле

$$\Delta_{\text{іс датчиком}} = \sqrt{\Delta_{\text{махбез датчика}}^2 + \Delta_{\text{датчика}}^2}, \quad (7)$$

где

$\Delta_{\text{тах без датчика}}$ – наибольшее значение основной абсолютной погрешности $\Delta_{\text{без датчика}}$ ИК температуры системы Exregion PKS в диапазоне измерений, °С.

Систему считают выдержавшей испытания, если абсолютная погрешность ИК температуры системы с датчиком не превышает $\pm 1,2$ °С.

8. Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке системы по форме по прил. 1 к приказу Минпромторга №1815 от 02.07.2015г.

8.2 При получении отрицательных результатов поверки одной или нескольких измерительных линий допускается оформлять свидетельство о поверке на измерительные линии, получившие положительные результаты поверки. При этом измерительные линии, получившие отрицательные результаты поверки, не допускаются к эксплуатации до проведения очередной поверки.

8.3 При положительных результатах поверки оформляют протокол поверки системы в соответствии с приложением А к настоящей методике.

8.4 При отрицательных результатах поверки систему к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности в соответствии с прил. 2 к приказу Минпромторга №1815 от 02.07.2015.

8.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке системы (или, в соответствии с п.8.2, на свидетельства о поверке измерительных линий, получивших положительные результаты поверки).

Начальник отдела 208 ФГУП “ВНИИМС”

Б. А. Иполитов

Научный сотрудник ФГУП “ВНИИМС”

М.Е. Чекин

Заместитель генерального директора
АО "ПРИЗ"

Н. П. Коптев

Приложение А

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ поста налива системы измерительной количества бутилакрилата " _ " _____ 2017 г.

Пост № _____

Дата поверки _____

1. Измерительный канал массы жидкости

Средство поверки: весы контейнерные ВСУ-Т40000-8, с возможностью взвешивания продукта в диапазоне от 400 до 40000 кг, пределы допускаемой погрешности измерений массы ± 20 кг.

Температура окружающей среды _____ °С

Температура рабочей среды _____ °С

Плотность продукта кг/м³ _____

Таблица 1. Результаты определения погрешности измерений массы жидкости постом налива

| № п/п | Значение массы порожнего танк-контейнера на индикаторе весов, кг, M_1 | Значение массы танк-контейнера на индикаторе весов после налива дозы продукта, кг, M_2 | Значение массы налитой дозы продукта на мониторе оператора, кг, M_K | Относительная погрешность измерения массы, %, δ_m | Примечание |
|-------|---|--|---|--|------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы не более $\pm 0,25$ %.

Результаты поверки _____.

Поверитель _____

2. Измерительный канал давления жидкости

Средство поверки: калибратор многофункциональный AOIP CALYS 150R, пределы допускаемой основной погрешности при измерении и воспроизведении силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА \pm (0,007 % от показаний + 0,8 мкА).

Таблица 2. Результаты определения погрешности измерительных каналов давления системы Exregion PKS

| № п/п | Позиция ИК | Проверяемая точка диапазона давлений, МПа, P _{ЭТ} | Значение выходного сигнала калибратора, мА, I _{ЭТ} | Действительное значение выходного сигнала ИК, МПа, P _P | Значение абсолютной погрешности ИК, МПа, Δ _{без датчика} | Пределы основной абсолютной погрешности ИК, МПа, Δ _{Pбез датчика} | Пределы приведенной погрешности измерения давления без датчика, γ _{Pбез датчика} , % | Примечание |
|-------|------------|--|---|---|---|--|---|------------|
| 1 | 7PT2205 | 0,000 | 4 | | | ±0,00188 | | |
| | | 0,625 | 8 | | | | | |
| | | 1,250 | 12 | | | | | |
| | | 1,875 | 16 | | | | | |
| | | 2.500 | 20 | | | | | |
| 2 | 7FF2206 | 0,000 | 4 | | | ± 0,00188 | | |
| | | 0,625 | 8 | | | | | |
| | | 1,250 | 12 | | | | | |
| | | 1,875 | 16 | | | | | |
| | | 2.500 | 20 | | | | | |

Приведенную погрешность измерительного канала системы с преобразователем давления вычисляют по формуле

$$\gamma_{\text{Рдатчиком}} = \sqrt{\gamma_{\text{Рбездатчика}}^2 + \gamma_{\text{датчика}}^2},$$

где

$\gamma_{\text{Рбездатчика}}$ – наибольшее значение приведенной погрешности измерительного канала системы Exregion PKS в диапазоне измерений;

$\gamma_{\text{датчика}}$ – значение приведенной погрешности преобразователя давления из его свидетельства поверки (сертификата калибровки), %.

Приведенная погрешность измерений давления, приведенная к верхнему пределу измерений, не более $\pm 1,0$ %.

Результаты поверки _____.

Поверитель _____

3. Измерительный канал температуры жидкости

Средство поверки: калибратор многофункциональный AOIP CALYS 150R, пределы допускаемой основной погрешности при измерении и воспроизведении силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА $\pm (0,007 \% \text{ от показаний} + 0,8 \text{ мкА})$.

Таблица 3. Результаты определения основной погрешности измерительных каналов температуры системы Experion PKS

| № п/п | Позиция ИК | Значение температуры в проверяемой точке диапазона, °С, $t_{\text{эт}}$ | Значение выходного сигнала калибратора, мА, $I_{\text{эт}}$ | Действительное значение выходного сигнала ИК, °С, $t_{\text{раб}}$ | Значение абсолютной погрешности ИК, °С, $\Delta_{\text{без датчика}}$ | Предельное значение основной абсолютной погрешности ИК, °С, $\Delta_{\text{без датчика}}$ | Примечание |
|-------|------------|---|---|--|---|---|------------|
| 1 | 7ТТ1201 | -50,0 | 4 | | | $\pm 0,1125$ | |
| | | -12,5 | 8 | | | | |
| | | 25,0 | 12 | | | | |
| | | 62,5 | 16 | | | | |
| | | 100,0 | 20 | | | | |
| 2 | 7ТТ1202 | -50,0 | 4 | | | $\pm 0,1125$ | |
| | | -12,5 | 8 | | | | |
| | | 25,0 | 12 | | | | |
| | | 62,5 | 16 | | | | |
| | | 100,0 | 20 | | | | |

Абсолютная погрешность измерительного канала температуры системы с преобразователем определяется по формуле

$$\Delta_{\text{ис датчиком}} = \sqrt{\Delta_{\text{без датчика}}^2 + \Delta_{\text{датчика}}^2},$$

где

$\Delta_{\text{датчика}} \leq \pm 0,5 \text{ °С}$ - пределы абсолютной погрешности измерений температуры термопреобразователя сопротивления серии 90.2820 (для класса В), регистрационный № 60922-15.

Абсолютная погрешность ИК температуры системы с термопреобразователем сопротивления серии 90.2820 не превышает $\pm 1,2 \text{ °С}$.

Результаты поверки _____.

Поверитель _____