

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Н.М. Ханов

«

2014 г.

г.



Установки для поверки и калибровки преобразователей плотности УПП

Методика поверки 2302 – 079 - 2014

Заместитель руководителя лаборатория госэталонов
в области измерений плотности и вязкости жидкости
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

А.А. Демьянов

Санкт-Петербург
2014

Настоящая методика распространяется на установки для поверки и калибровки преобразователей плотности УПП (далее – установки УПП), выпускаемые ООО «Домодедовский опытный машиностроительный завод», Московская обл., г. Домодедово, предназначенные для измерений плотности образцов жидкости при проведении испытаний, градуировки, поверки и калибровки поточных преобразователей плотности в динамическом режиме в качестве рабочего эталона 1-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.024-2002 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений плотности».

Установка УПП подлежит:

- первичной поверке при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта;
- периодической поверке в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками - 1 год.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- Внешний осмотр и идентификация ПО – п. 6.1;
- Опробование – п. 6.2;
- Определение погрешности канала измерения плотности жидкости – п. 6.3.

2 Средства поверки

При проведении поверки должны быть применены следующие средства измерений:

2.1 Государственные стандартные образцы плотности жидкости РЭП-1 ГСО 8579-2004, РЭП-4 ГСО 8582-2004, РЭП-5 ГСО 8583-2004 (с границами абсолютной погрешности при $P=0,95 \pm 5 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$);

2.2 Весы электронные, 1-го класса точности по ГОСТ 24104-2001 с НПВ не менее 6 кг;

2.3 Эталонный платиновый термометр сопротивления ЭТС-100 3-его разряда по ГОСТ 8.558-2009,

2.4 Преобразователь сигналов ТС и ТП «Теркон» в режиме измерения сопротивления, диапазон от 0 до 2000 Ом, погрешность $\pm(0,02 \text{ \% от показаний} + 0,005 \text{ \% от диапазона})$ Ом

2.5 Вспомогательные средства и материалы:

- Жидкостной циркуляционный термостат с абсолютной погрешностью поддержания температуры не более $\pm 0,02 \text{ }^\circ\text{C}$ при $25 \text{ }^\circ\text{C}$ и габаритами термостатной ванны, достаточными для полного погружения пикнометра;
- барометр anerоидный типа М98 по ГОСТ 23696-79;
- психрометр бытовой типа БП-1;
- дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72
- ацетон по ГОСТ 2603-79;
- уайт-спирит по ГОСТ 3134-78;

- бумага фильтровальная по ГОСТ 12026-76;
- химический стакан Гриффины вместимостью не менее 600 мл.

2.6 Все средства измерений, применяемые при поверке должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

2.7 Допускается применять вновь разработанные или находящиеся в обращении другие средства измерений, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики.

3 Требования безопасности

При поверке установки УПП должны быть соблюдены требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности» и ПБ 08-624-03 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности».

К поверке установки УПП допускаются лица, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже III и изучившие эксплуатационную документацию на установку УПП и ее составные части.

4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C (20 ± 5) ;
- относительная влажность воздуха при 25 °C, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 95 до 105;
- напряжение питания, В 230 ± 23 ;
- частота питания переменного тока, Гц $50 \pm 0,5$

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу прибора.

5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные операции:

5.1.1 Проверить комплектность и маркировку средств поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

5.1.2 Проверить наличие действующих свидетельств о поверке и/или поверительных клейм на средства поверки.

5.1.3 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Перед проведением поверки проверить выполнение требований по технике безопасности, приведенные в разделе 3.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие установки УПП следующим требованиям:

- соответствие маркировки и комплектности установки УПП и ее составных частей требованиям проектной и эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений составных частей установки УПП, влияющих на их метрологические характеристики;
- отсутствие механических повреждений взрывозащитных оболочек;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке установки УПП, находящейся в эксплуатации.

Проверку комплектности выполняют на основании сведений, содержащихся в руководстве по эксплуатации установки УПП и паспортах ее составных частей. Контролируют соответствие заводских номеров, указанных в паспортах составных частей, записям в руководстве по эксплуатации установки УПП.

Результаты внешнего осмотра считаются удовлетворительными, если:

- маркировка и комплектность установки УПП и ее составных частей соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствуют механические повреждения составных частей установки УПП, влияющие на их метрологические характеристики;
- отсутствуют механические повреждения взрывозащитных оболочек;
- имеется в наличии свидетельство о предыдущей поверке установки УПП, находящейся в эксплуатации.

Проверка идентификации ПО осуществляется проверкой его идентификационных данных:

- определение идентификационного наименования ПО СИ;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения.

Для определения номера версии ПО «Rate. АРМ оператора УУН» следует в программе открыть вкладку: «О программе», после чего будет показано информационное окно, где отображены наименование программы, версия. Производится расчет контрольной суммы исполняемого кода с помощью программы «Total Commander» по алгоритму CRC32 – файл RateCalc.dll (Приложение 2) .

Для определения номера версии ПО ИВК «ОКТОПУС-Л» следует в блоке обработки

информации из основного окна программы клавишами ↑или ↓в подменю открыть пункт - "СИСТ. ПАРАМЕТРЫ", далее - "СВЕДЕНИЯ о ПО", где отображены: наименование программы, версия ПО алгоритма, контрольная сумма и версия прошивки (интерфейса). (Приложение 2)

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование проводить в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации п.3.3.5 - 3.3.7 при отключении линии поверяемого преобразователя плотности.

6.2.2 Измерение плотности проводить последовательно пикнометрической установкой и контрольным преобразователем плотности с использованием ГСО 8582-2004 при температуре 20 °С.

Результат опробования считается положительным, если все измерительные и вспомогательные компоненты установки УПП выполняют свои функции и на дисплее управляющего компьютера отображаются результаты измерений.

6.3 Определение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости

6.3.1 Определение погрешности измерений преобразователя плотности жидкости измерительного «ПЛОТ-3М»

Определение абсолютной погрешности при измерении проводят по трём поверочным жидкостям РЭП-1, РЭП-4, РЭП-7 при температуре $(20,0 \pm 1)$ °С и поверочной жидкости РЭП-4 при температуре $(50,0 \pm 5)$ °С.

6.3.1.1 Измерения плотности поверочной жидкости проводят при задаваемой температуре измерения, выполняя действия согласно требованиям руководства по эксплуатации установки, стабилизация температурного режима определяется в соответствии с п.3.4.1 РЭ.

6.3.1.2 Заполняют измерительную линию первым образцом поверочной жидкости, действуя в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.3.1.3 Выполняют измерение плотности поверочной жидкости, действуя в соответствии с руководством по эксплуатации не менее двух раз.

6.3.1.4 Записывают показания прибора в протокол.

6.3.1.5 Повторяют операции по п.п. 6.3.1.2 - 6.3.1.4 для 2-й и 3-й поверочной жидкости.

6.3.1.6 Повторяют операции по п.п. 6.3.1.2 - 6.3.1.4 для 2-й поверочной жидкости при температуре $(50,0 \pm 5)$ °С

6.3.1.7 Абсолютную погрешность плотности жидкости вычисляют по формуле:

$$\Delta\rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{ГСО}}$$

где: $\rho_{\text{ГСО}}$ - значение плотности образца, кг/м^3

$\rho_{\text{изм}}$ – показания преобразователя плотности жидкости измерительного «ПЛОТ-3М».

Результат поверки считается положительным, если значения погрешности находятся в пределах $\pm 0,3 \text{ кг/м}^3$.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения плотности пикнометром.

6.3.2.1 Определение абсолютной погрешности измерения плотности начинают с определения массы незаполненного, чистого и высушенного пикнометра. Массу пикнометра определяют с помощью взвешивания на электронных весах по следующей методике:

- взвешивают набор гирь не менее трех раз, затем взвешивают пикнометр не менее трех раз, вновь взвешивают набор гирь не менее трех раз; вычисляют среднее значение результатов взвешивания пикнометра и набора гирь. Повторяемость результатов взвешивания гирь, пикнометра и соответствующих средних арифметических значений результатов взвешивания должна быть не более 0,02 г; в противном случае взвешивания повторяют. Вес набора гирь не должен отличаться от веса пикнометров более чем на 0,1 кг;
- измеряют вблизи весов температуру атмосферного воздуха и барометрическое давление;
- вычисляют результат измерений массы незаполненного пикнометра по формуле:

$$M_n = \left[\frac{W_n}{W_r} \right] \times M_r \times \left[1 - \frac{e}{\rho_r} \right], \quad (1)$$

где M_n - результат измерений массы незаполненного пикнометра, кг;

W_n, W_r - средние арифметические значения результатов взвешивания пикнометра и гирь соответственно, г;

M_r - суммарная масса набора гирь, кг (из свидетельств о поверке на гири);

e - плотность атмосферного воздуха, кг/м³, вычисленная по формуле:

$$e = [1198,4 + 1,6 \times (P_a - 760) - 4 \times (t_a - 20)] \times 10^{-3}, \quad (2)$$

где P_a - барометрическое давление, мм.рт.ст.;

t_a - температура атмосферного воздуха, °C;

ρ_r - плотность материала гирь (при измерениях по данной методике ρ_r принимают равной 8000 кг/м³);

6.3.2.2 Заполнение пикнометра жидкостью-компаратором.

6.3.2.3 Закрепляют пикнометр на штативе в вертикальном положении (оси отверстий кранов должны располагаться на вертикальной прямой).

6.3.2.4 Подключают шланг для заполнения к нижнему крану пикнометра

6.3.2.5 Закрепляют свободный конец шланга для заполнения пикнометра с помощью штатива на уровне, на 7-10 мм выше верхнего края входного крана.

6.3.2.6 При помощи воронки, через шланг для заполнения, наполняют пикнометр жидкостью-компаратором до появления жидкости из верхнего крана.

6.3.2.7 Закрывают верхний вентиль. Нижний вентиль оставляют открытым. Внутренняя полость шланга при этом должна быть полностью заполнена жидкостью. Переворачивают

пикнометр на 180°.

6.3.2.8 Помещают пикнометр в циркуляционный термостат в положении кран с присоединённым шлангом вверх. Свободный конец шланга для заполнения должен быть закреплён выше уровня воды в термостате на 20-25 мм.

6.3.2.9 Выдерживают пикнометр в термостате при температуре $(20,00 \pm 0,02) ^\circ\text{C}$ не менее 5 часов.

6.3.2.10 Закрывают кран пикнометра, извлекают его из термостата, отсоединяют шланг для заполнения, продувают корпус пикнометра снаружи и внутренние полости кранов и предохранительного клапана сухим сжатым воздухом. Промывают корпус пикнометра и краны снаружи этанолом и высушивают сжатым воздухом.

Примечание: не допускать нагрева пикнометра с закрытыми вентилями до температуры выше $27 ^\circ\text{C}$ во избежание срабатывания предохранительного клапана.

6.3.2.11 Выполняют измерение массы заполненного поверочной жидкостью пикнометра в соответствии с п. 6.3.2.1 настоящей методики. Массу заполненного пикнометра рассчитывают по формуле:

$$M_{пз} = \left[\frac{W_{пз}}{W_{гз}} \right] \times M_{гз} \times \left[1 - \frac{e}{\rho_{г}} \right] + e \times V_{тл}, \quad (3)$$

где $M_{пз}$ - результат измерений массы заполненного пикнометра, кг;

$W_{пз}, W_{гз}$ - средние арифметические значения результатов взвешивания пикнометра и набора гирь соответственно, г;

$M_{гз}$ - суммарная масса набора гирь при взвешивании заполненного пикнометра, кг (из свидетельств о поверке на гири);

$V_{тл}$ - вместимость пикнометра, из сертификата, см^3

6.3.2.12 Результат измерения плотности жидкости-компаратора пикнометром при $20 ^\circ\text{C}$ и атм. давлении определяют по формуле:

$$\rho = \frac{(M_{пз} - M_n)}{V_f} \quad (4)$$

где V_f – фактическая вместимость пикнометра при $20 ^\circ\text{C}$ и атм. давлении из заводского сертификата или предыдущего свидетельства о поверке, см^3

6.3.2.13 Сливают жидкость из пикнометра. Промывают пикнометр растворителем и высушивают сухим сжатым воздухом.

6.3.2.14 Производят контрольное определение массы пустого пикнометра в соответствии с п. 6.3.2.1 настоящей методики. Если результат контрольного определения массы пустого пикнометра отличается от предыдущего более чем на + 30 мг, промывку и просушку

пикнометра повторяют.

6.3.3 Определение погрешности

6.3.3.1 Определение плотности пикнометром выполняют два раза.

6.3.3.2 Повторяемость результатов определения плотности пикнометром не должна превышать $0,05 \text{ кг/м}^3$. Если повторяемость результатов превышает $0,05 \text{ кг/м}^3$, измерения выполняют ещё раз.

6.3.3.3 За результат определения плотности пикнометром принимают среднее арифметическое из двух результатов, повторяемость между которыми не превышает $0,05 \text{ кг/м}^3$.

6.3.3.4 Абсолютную погрешность измерения плотности пикнометром определяют по формуле:

$$\Delta\rho = \bar{\rho} - \rho_{am} \quad (5)$$

где: $\Delta\rho$ - абсолютная погрешность измерения плотности пикнометром;

$\bar{\rho}$ - среднее арифметическое двух результатов измерения плотности жидкости-компаратора пикнометром;

ρ_{am} - аттестованное значение плотности жидкости-компаратора.

Абсолютная погрешность пикнометра не должна превышать $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$, в противном случае пикнометр требует проведения калибровки по значению вместимости.

Результат поверки считается положительным, если значения погрешности находятся в пределах $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$ при температуре измерений 20°C и 50°C .

6.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры жидкости

Определение абсолютной погрешности при измерении проводят при заполненном контуре поверочной жидкостью и замене штатного термометра (преобразователи измерительные Rosemount 644 с ТСП серии 65) на эталонный.

6.4.1 Измерения проводят после стабилизации показаний при температуре поверочной жидкости 20°C , охлаждении до 0°C и нагреве до 50°C

Абсолютную погрешность измерений вычисляют как разность между значением, по показаниям установки УПП по каналу измерения штатным термометром и значением по показаниям эталонного СИ (эталонный термометр сопротивления и преобразователь «Теркон»)

6.4.2 Проверку диапазона измерений штатных термометров проверяют по свидетельству о поверке.

7 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении). При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленного образца на всю установку УПП. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

ПРОТОКОЛ

поверки установки УПП

Наименование, тип поверяемого СИ _____

Изготовитель _____

Номер _____

Дата выпуска _____

Представлен _____

Место проведения поверки _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С

- относительная влажность, %

- атмосферное давление, кПа

Метод измерений: МП 2302 – 079 - 2014 «Установки для поверки и калибровки преобразователей плотности УПП. Методика поверки».

Поверка проведена с применением эталонных (образцовых) СИ:

Сведения о средствах подлежащих поверке:

- наименование;

- зав. номер;

- номер свидетельства о периодической поверке;

- дата проведения поверки

Результаты внешнего осмотра: _____

Подтверждение соответствия программного обеспечения: _____

Таблица 1. Результат определения погрешности измерений плотности

Измеренное значение плотности жидкости, кг/м ³	При температуре, °С	Измеренное значение плотности жидкости эталонными СИ, кг/м ³	При температуре, °С	Абсолютная погрешность, кг/м ³

Абсолютная погрешность находится в пределах $\pm 0,1$ кг/м³ для установки пикнометрической H&D Fitzgerald Ltd., $\pm 0,3$ кг/м³ - для преобразователя плотности жидкости ПЛОТ-3М

Таблица 2. Результат определения погрешности измерений температуры

Температура по показаниям эталонного СИ, °С	Значение температуры по показаниям установки УПП, °С	Абс. погрешность, С
0		
20		
50		

Абсолютная погрешность находится в пределах, указанных в описании типа.

Заключение _____

Подпись поверителя _____

Дата _____

Идентификационные параметры программного обеспечения установки для поверки и калибровки преобразователей плотности УПП

Получение сведений в АРМ оператора.

Нажать кнопку "Версия...". Появится окно, изображенное на рис.1

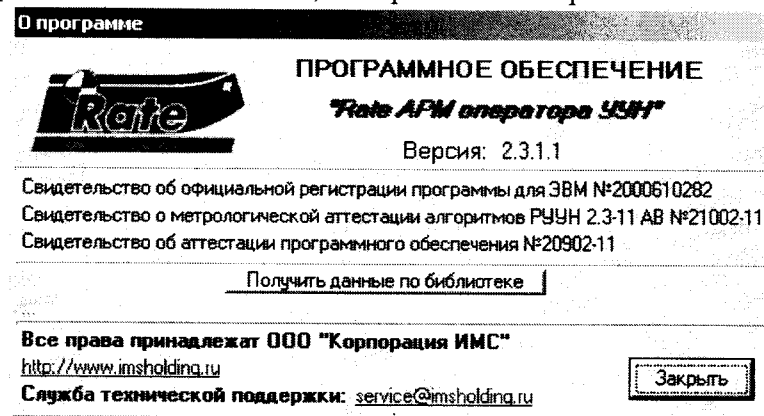


Рис. 1

Для получения контрольной суммы нажать кнопку "Получить данные по библиотеке". В окне будут выведены данные по CRC32 (рис. 2)

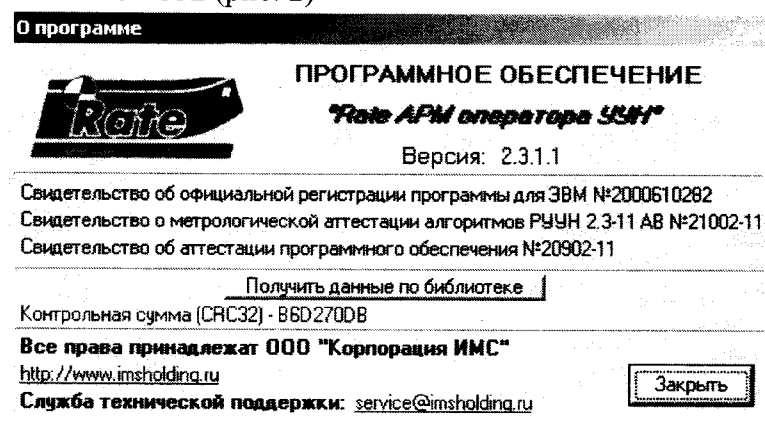


Рис. 2

Получение сведений в ИВК "ОКТОПУС-Л"

Выбрать пункт меню "СИСТ. ПАРАМЕТРЫ" (рис.3)



Рис. 3

Выбрать пункт меню "СВЕДЕНИЯ о ПО" (Рис. 4)



Рис. 4

Появится окно с информацией о ПО. (Рис. 5)



Рис. 5