ТЕРМЭКС
ТОЧНОСТЬ В ОСНОВЕ СТАБИЛЬНОСТИ

ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ ВИБРАЦИОННЫЕ «ВИП-2М» И «ВИП-2МР»

Руководство по эксплуатации
ТКЛШ 2.843.001 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа 3
1.1 Назначение 3
1.2 Технические характеристики 3
1.3 Комплектность 5
1.4 Принцип действия и устройство 6
1.5 Маркировка 7
1.6 Упаковка 7
2 Описание и работа системного меню 8
2.1 Описание системного меню 8
2.2 Установка режима измерения 8
2.3 Выбор типа управления 9
2.4 Установка температуры датчика 9
2.5 Управление калибровкой 9
3 Использование по назначению 11
3.1 Эксплуатационные ограничения 11
3.2 Подготовка плотномеров к работе 11
3.3 Промывка измерительной ячейки датчика 12
3.4 Проверка состояния перед измерением 12
3.5 Калибровка плотномеров 13
3.6 Проведение измерений 14
3.7 Измерение в автоматическом режиме 15
4 Текущий ремонт 16
5 Транспортирование и хранение 16
5.1 Транспортирование 16
5.2 Хранение 16
6 Поверка 17
7 Прочие сведения 17
7.1 Сведения о приемке и поверке 17
7.2 Свидетельство об упаковке 17
7.3 Гарантийные обязательства 18
7.4 Сведения о рекламациях 18
8 Сведения о периодической поверке 19
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Таблицы плотностей. 20
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Пример измерения плотности нефтепродуктов. 23

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на «Измерители плотности жидкостей вибрационные «ВИП-2М» и «ВИП-2МР» (далее по тексту — плотномеры). Руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и работы прибора, что позволит потребителю избежать наиболее типичных ошибок и эффективно использовать его в своей работе.

Изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему прибора изменения, не влияющие на технические параметры, без коррекции эксплуатационно-технической документации.

! *Перед использованием плотномера прочтите это руководство полностью.*

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Плотномеры предназначены для измерения плотности жидкостей (кроме эмульсий и суспензий) в лабораториях промышленных предприятий и научно-исследовательских учреждений.

1.1.2 Рабочие условия эксплуатации согласно УХЛ4.2 ГОСТ 15150

1.1.3 Степень защиты от попадания внутрь твердых тел, пыли и воды в соответствии с ГОСТ 14254 — IP40.

1.1.4 Плотномеры относятся к восстанавливаемым ремонтируемым изделиям.

1.1.5 По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации плотномеры относятся к группе исполнения LX согласно ГОСТ 12997.

1.1.6 Плотномеры нормально функционируют и не создают помех в типовой помеховой ситуации.

1.1.7 Плотномеры выпускаются в двух модификациях: ВИП-2М и ВИП-2МР, отличающихся ценой единицы младшего разряда и пределом допустимой абсолютной погрешностью измерений.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон показаний плотномеров, г/см^3 ..... от 0 до 3,0

1.2.2 Диапазон измерений плотномеров, г/см^3 ..... от 0 до 2,0

1.2.3 Предел допустимой абсолютной погрешности измерений плотности, г/см^3:
- для модификации ВИП-2М ..... ±0,0003
- для модификации ВИП-2МР ..... ±0,0001

1.2.4 Вязкость контролируемой среды, мПа·с, не более 300

1.2.5 Индикация измеряемой плотности ..... цифровая

1.2.6 Цена единицы младшего разряда, г/см^3:
- для модификации ВИП-2М 0,0001
- для модификации ВИП-2МР 0,00001

1.2.7 Номинальный объём измерительной ячейки, мл 1,5

1.2.8 Время прогрева плотномера, ч, не более 0,5

1.2.9 Время одного измерения при установившейся температуре в измерительной ячейке, с, не более 20

1.2.10 Диапазон температуры термостата датчика, °С .....от плюс 15 до плюс 60

1.2.11 Цена единицы младшего разряда показаний температуры, °С 0,01

1.2.12 Материалы, контактирующие с анализируемыми жидкостями — боросиликатное стекло, тефлон

1.2.13 Интерфейс связи RS232

1.2.14 Геометрические размеры, мм, не более ..... 205×200×80

1.2.15 Масса, кг, не более 3,0

1.2.16 Требование к электропитанию:

- напряжение питающей сети, В ..... 220±22
- частота тока питающей сети, Гц ..... 50±1

1.2.17 Потребляемая мощность, В·А, не более 12

1.2.18 Время непрерывной работы плотномера должно быть, ч, не менее 8

1.2.19 Средний срок службы, лет, не менее 7

1.2.20 Наработка на отказ, ч, не менее 5000

1.2.21 Гарантийный срок службы, мес, не менее 24

1.3 Комплектность

Рисунок 1 — Плотномер ВИП-2М (ВИП-2МР) с принадлежностями.

Комплект поставки плотномеров соответствует перечню, указанному в таблице 1.

Таблица 1

	Наименование	Обозначение документа	Количество
1	Измеритель плотности жидкостей вибрационный	ТКЛШ 2.843.001-02	1 шт.
2	Подводка тефлоновая с конусом Люэра	ТКЛШ 5.282.001	2 шт.
3	Шприц объемом 5 см^3	Покупное изделие	1 шт.
4	Микрокомпрессор	Покупное изделие	1 шт.
5	Воздуховод для микрокомпрессора	Покупное изделие	1 шт.
6	Заглушка с конусом Люэра	ТКЛШ 8.632.002	2 шт.
7	Игла для забора пробы	ТКЛШ 6.452.002	1 шт.
8	Чашка Петри	Покупное изделие	1 шт.
9	Вентилятор	ТКЛШ 5.883.003	1 шт.
10	Руководство по эксплуатации	ТКЛШ 2.843.001 РЭ	1 шт.
11	Методика поверки	ТКЛШ 2.843.001 МП	1 шт.

*- внешний вид микрокомпрессора может отличаться от показанного на рисунке 1.

1.4 Принцип действия и устройство

1.4.1 Работа плотномеров основана на измерении периода резонансных колебаний U-образной трубки датчика плотности (измерительной ячейки), заполненной исследуемой жидкостью. По измеренному значению периода колебаний вычисляется плотность заполняющей жидкости. Для этого используются результаты предварительной калибровки плотномера по двум веществам известной плотности. Как правило, в качестве веществ для калибровки используются сухой воздух и дистиллированная вода. Кроме того, с помощью встроенных в программное обеспечение плотномера таблиц и функций осуществляется автоматическое преобразование полученных результатов в концентрацию, удельный вес или другие связанные с плотностью показатели.

1.4.2 Конструктивно плотномер выполнен в виде настольного прибора (см. рисунок 1).

На лицевой панели плотномеров расположены (рисунок 2):

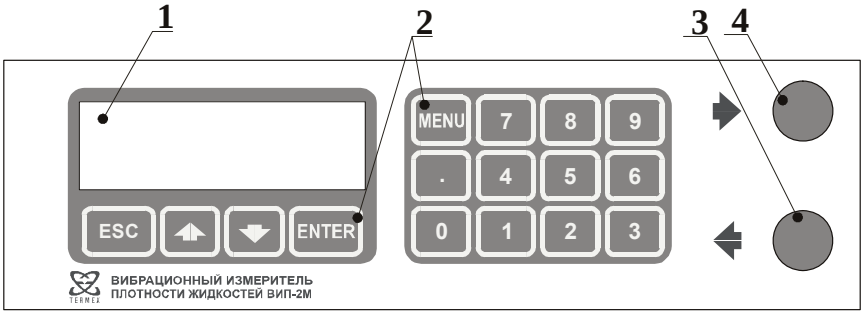

Рисунок 2 — Лицевая панель плотномеров

1 - индикаторное табло, предназначенное для вывода значений измеряемых величин, параметров и режимов работы плотномера, а также является индикатором включения плотномера в сеть;
2 - клавиатура из 16 клавиш, с помощью которой выбираются режимы работы плотномера и вводятся значения параметров.
3 - выходной патрубок с конусом Люэра, предназначенный для слива исследуемой жидкости из датчика плотномера.
4 - входной патрубок с конусом Люэра, предназначенный для ввода исследуемой жидкости в датчик плотномера.

На задней панели плотномеров (рисунок 3) расположены:

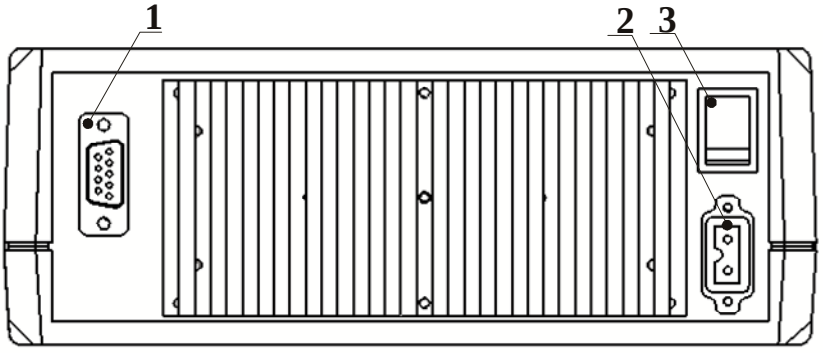

Рисунок 3 — Задняя панель плотномеров

1 - разъем для подключения кабеля связи с компьютером;
2 - разъем сетевого шнура;
3 - сетевой выключатель;

На рисунке 4 показано индикаторное табло плотномеров в режиме измерения:

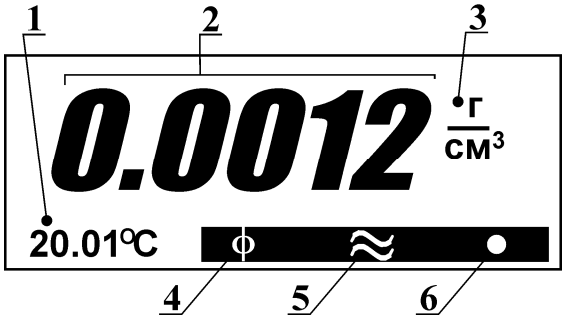

Рисунок 4 — Индикаторное табло плотномеров

1 - текущая температура термостата датчика;
2 - значение измеряемой величины;
3 - размерность измеряемой величины;
4 - индикатор выравнивания температур датчика и введенной пробы;
5 - индикатор стабилизации амплитуды колебаний датчика;
6 - индикатор режима управления приводом датчика, который может принимать следующий вид:

- **x** – ручное управление, датчик выключен;
- • – ручное управление, датчик включен;
- **A** – автоматическое управление датчиком.

На рисунке 4 показано индикаторное табло плотномеров в режиме измерения плотности, в остальных режимах над численным значением измеряемой величины 2 выводится строка идентификации режима измерения.

1.5 Маркировка

1.5.1 На лицевой панели плотномеров нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение плотномера;
- обозначение органов управления и индикации.

1.5.2 На задней панели плотномеров нанесены:

- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;
- обозначение напряжения питания;
- обозначение разъемов подключения.

1.5.3 На транспортную тару нанесены основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ», «ВЕРХ», «ХРУПКОЕ, ОСТОРОЖНО» в соответствии с ГОСТ 14192.

1.6 Упаковка

1.6.1 В ящик, изготовленный по чертежам предприятия, уложены комплектующие в соответствии с перечнем, указанным в таблице 1.

В полиэтиленовый пакет помещается руководство по эксплуатации и методика поверки. Пакет и упаковочный лист вкладываются в ящик.

Упакованные составные части укладываются внутрь ящика.

1.6.2 На упаковочном листе указываются следующие сведения:

- наименования и адрес предприятия-изготовителя;
- наименование и номер плотномера;
- комплектность плотномера;

- дата упаковки;
- подпись упаковщика и печать предприятия-изготовителя.

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СИСТЕМНОГО МЕНЮ

2.1 Описание системного меню

Управление режимами измерения, температурой термостата датчика и калибровка плотномера осуществляются посредством системного меню.

Для входа в системное меню из режима измерения нажать клавишу **MENU** на лицевой панели плотномера (рисунок 2).

При этом на индикаторном табло появляется меню вида, представленного на рисунке 5:

Рисунок 5 — Системное меню

С левой стороны индикаторного табло выводится указатель пункта меню 1 — ► (рисунок 5), для перемещения которого предназначены клавиши ⬆ и ⬇ на лицевой панели плотномера (рисунок 2).

Для входа в режим изменения пункта меню, отмеченного указателем ►, служит клавиша **ENTER**.

Для выхода из системного меню и возврата в режим измерения служит клавиша **ESC**.

2.2 Установка режима измерения

Для установки режима измерения следует в системном меню подвести указатель ► (рисунок 5) к первому пункту — **Режим** и нажать клавишу **ENTER**. Указатель ► исчезнет, а название пункта меню поменяет вид: оно будет выведено на темном фоне: **Режим:**. Затем, клавишами ⬆ или ⬇, установить требуемый режим измерения перебором возможных значений:

- **Период** (период колебаний датчика плотномера, мс);
- **Плотность** (плотность жидкости при данной температуре, г/см^3);
- **Отн. плотность** (относительная плотность, определяемая как отношение плотности исследуемой жидкости при данной температуре к плотности воды при данной температуре);
- **Нефть по API** (Плотность нефти согласно ГОСТ Р 8.599-2003, °API);
- **Сахар, Brix** (Содержание сахара, °Brix);
- **Этанол, %** (Содержание этилового спирта в воде, %).

Перечень режимов измерения может изменяться или дополняться по требованию заказчика другими показателями, связанными с плотностью.

После установки требуемого режима измерения подтвердить свой выбор нажатием клавиши **ENTER**. Индикаторное табло вернется к виду, представленному на рисунке 5.

2.3 Выбор типа управления

Для выбора типа управления процедурой измерения в системном меню подвести указатель ► (рисунок 5) ко второму пункту — **Управление** и нажать клавишу **ENTER**. Указатель ► исчезнет, а название пункта меню поменяет вид: оно будет выведено на темном фоне: **Управление:** Установить требуемый тип управления клавишами ⬆ или ⬇. Возможны два варианта управления проведением измерений:

- **Ручной**. Управление измерением осуществляется оператором. Перед вводом исследуемой жидкости в плотномер датчик выключается нажатием клавиши **ENTER**. После выравнивания температуры введенной пробы датчик включается повторным нажатием клавиши **ENTER**. После установления показаний измеренное значение считывается с индикаторного табло.
- **Автомат**. Плотномер распознает ввод исследуемой жидкости по изменению температуры датчика, затем стабилизирует его температуру, включает датчик, после стабилизации показаний фиксирует измеренное значение на индикаторном табло и звуковым сигналом сообщает оператору о выполнении измерения.

После установки требуемого типа управления измерением подтвердить свой выбор нажатием клавиши **ENTER**. Индикаторное табло вернется к виду, представленному на рисунке 5.

! *Кроме того, тип управления может быть изменен прямо в режиме измерения нажатием клавиш ⬆ или ⬇ на клавиатуре плотномера.*

2.4 Установка температуры датчика

Для установки температуры датчика в системном меню подвести указатель ► (рисунок 5) к третьему пункту — **Термостат**. Справа от него индицируется текущее значение уставки температуры датчика в °С. Для изменения уставки нажать клавишу **ENTER**. Значение очистится и появится курсор ввода в виде символа подчеркивания. При помощи цифровых клавиш ввести новое значение температуры термостата. Неверно введенную цифру можно забить клавишей ⬆.

Установку требуемой температуры завершить нажатием клавиши **ENTER**. Нажатие клавиши **ESC** возвращает старое значение температуры датчика.

2.5 Управление калибровкой

2.5.1 Период колебаний U-образной трубки датчика плотномера, заполненной исследуемой средой, и плотность этой среды связаны между собой соотношением 1:

$$\rho = A \times T^2 + B, \qquad (1)$$

где ρ — плотность исследуемой среды, г/см^3;

T — период колебаний U-образной трубки датчика плотномера, мс;

A, B — калибровочные коэффициенты.

Для определения значений коэффициентов A и B проводится процедура калибровки по двум веществам известной плотности. Как правило, в качестве таких веществ используются сухой воздух и дегазированная вода.

2.5.2 Для входа в меню калибровки в системном меню подвести указатель ► (рисунок 5) к четвертому пункту — **Калибровка** и нажать клавишу **ENTER**. При этом на индикаторном табло появляется меню калибровки, представленное на рисунке 6:

Рисунок 6 — Меню калибровки

С левой стороны индикаторного табло выводится указатель пункта меню 1 — ►, (рисунок 6), для перемещения которого предназначены клавиши ⬆ и ⬇ на лицевой панели плотномера (рисунок 2). Для входа в подменю, отмеченное указателем ►, служит клавиша **ENTER**. Для возврата в системное меню — клавиша **ESC**.

2.5.3 Первое подменю — **Калибровка ВОЗДУХ** позволяет провести калибровку по первому веществу, вычислить коэффициент **B** и получить промежуточные результаты для вычисления коэффициента **A**. Вид подменю представлен на рисунке 7:

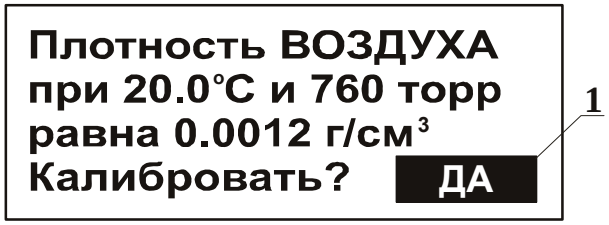

Рисунок 7 — Подменю «Калибровка ВОЗДУХ»

Табличное значение плотности сухого воздуха при температуре датчика и заданном атмосферном давлении содержится в памяти плотномеров. Величину атмосферного давления в торр (мм рт.ст.) нужно определить по барометру.

Для корректировки значения атмосферного давления или изменения значения плотности в случае, если в качестве первого калибровочного вещества используется не воздух, клавишами ⬆ или ⬇ переместить указатель — темный фон 1 (рисунок 7) на изменяемое значение давления или плотности. Для ввода нового значения нажать клавишу **ENTER**. Старое значение очистится и появится курсор ввода в виде символа подчеркивания. Далее, при помощи цифровых клавиш, ввести новое значение. Ввод значения завершить нажатием клавиши **ENTER**. Нажатие клавиши **ESC** возвращает старое значение параметра.

Для запуска процедуры калибровки клавишей ⬆ или ⬇ установить указатель на ответ **ДА** в нижней строке индикаторного табло, как показано на рисунке 7, и нажать клавишу **ENTER**. Для отказа от калибровки нажать клавишу **ESC**. После окончания процедуры плотномер вернется в меню калибровки. Скорректированный коэффициент **B** и промежуточные данные для коррекции коэффициента **A** будут сохранены в памяти плотномера.

! *Этот режим калибровки может быть вызван непосредственно из режима измерения нажатием клавиши **0** на цифровой клавиатуре плотномера.*

2.5.4 Второе подменю — **Калибровка ВОДА** позволяет провести калибровку по второму веществу, вычислить коэффициент **A** и уточнить коэффициент **B**. Табличное значение плотности дегазированной дистиллированной воды при температуре датчика содержится в памяти плотномера.

Для изменения значения плотности в случае, если в качестве второго калибровочного вещества используется не вода, клавишами ⬆ или ⬇ переместить указатель на значение плотности. Для ввода нового значения нажать клавишу **ENTER**. Старое значение очистится и

появится курсор ввода в виде символа подчеркивания. Далее, при помощи цифровых клавиш, ввести новое значение плотности второго калибровочного вещества. Ввод значения необходимо завершить нажатием клавиши **ENTER**. Нажатие клавиши **ESC** возвращает старое значение.

Для запуска процедуры калибровки клавишей ⬆ или ⬇ установить указатель на ответ **ДА** в нижней строке индикаторного табло и нажать клавишу **ENTER**. Для отказа от калибровки нажать клавишу **ESC**. После окончания процедуры плотномер вернется в меню калибровки. Коэффициенты **A** и **B** будут скорректированы.

2.5.5 Третье подменю — **Коэфф-енты A и B** позволяет просмотреть и вручную изменить калибровочные коэффициенты плотномера. Для изменения значения коэффициента выбрать его клавишей ⬆ или ⬇. Выбранный коэффициент выводится на темном фоне, например, **A =**. Для ввода нового значения нажать клавишу **ENTER**. Старое значение очистится и появится курсор ввода в виде символа подчеркивания. Далее, при помощи цифровых клавиш, ввести новое значение. Ввод отрицательного значения начать с нажатия клавиши • (она расположена под клавишей **MENU**). Неверно введенную цифру можно забить клавишей ⬆. Ввод значения завершить нажатием клавиши **ENTER**. Нажатие клавиши **ESC** возвращает старое значение коэффициента.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Во время эксплуатации плотномеров необходимо соблюдать следующие ограничения:

- плотномеры нельзя устанавливать во взрывоопасных помещениях;
- условия эксплуатации должны соответствовать 1.1.2;
- не допускается использовать в качестве моющих и исследуемых жидкостей вещества, вступающие в химическую реакцию со стеклом и тефлоном.

3.1.2 К работе с плотномерами допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с оборудованием, работающим от сети переменного тока напряжением 220 В.

3.2 Подготовка плотномеров к работе

3.2.1 При подготовке плотномеров к работе необходимо проверить их комплектность, произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии нарушений целостности корпуса и проверить надежность крепления всех разъемов. Плотномеры не требуют специальных условий для выполнения монтажа и подготовки к работе. Условия установки должны соответствовать условиям лаборатории. Тем не менее, для обеспечения температурной стабильности плотномеры не следует устанавливать вблизи нагревателей, кондиционеров и в местах действия прямого солнечного света.

3.2.2 Тефлоновую подводку 2 (рисунок 1) из комплекта поставки плотномеров присоединить конусом Люэра к сливному патрубку, а ее другой конец опустить в емкость для сбора стоков. Под нижний край защитной пластины подставить чашку Петри 8 для сбора капель, образующихся при неаккуратном вводе проб.

3.2.3 Подключить плотномер к сети питающего напряжения с помощью сетевого шнура 2 и выключателя 3 (рисунок 3). При этом должно загореться индикаторное табло 1 (рисунок 2). Для выхода термостата датчика на установившийся режим прогреть плотномер в течение 30 мин. При выпуске из производства температура термостата плотномера устанавливается равной 20.00 °С. Если термостат не может достигнуть установленной температуры, следует использовать вентилятор 9 (рисунок 1) для обдува радиатора термостата.

3.2.4 Проверить работу системного меню с помощью клавиш управления в соответствии с 2. Данную операцию можно проводить в процессе прогрева плотномера.

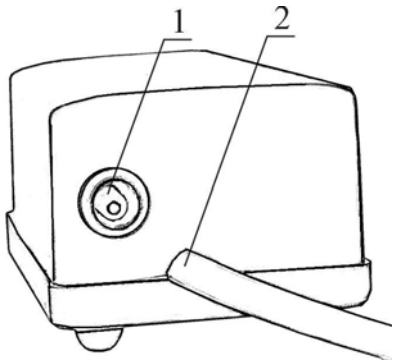

Рисунок 8 — Микрокомпрессор

3.2.5 Подготовить к работе микрокомпрессор, присоединив к его выходному патрубку 1 (рисунок 8) соответствующий конец воздуховода (см. также рисунок 1). Подключить микрокомпрессор к питающей сети и убедиться в его работоспособности. Микрокомпрессор должен создавать такой воздушный поток, который был бы хорошо ощутим рукой, расположенной на расстоянии 4–5 см от выхода воздуховода.

3.3 Промывка измерительной ячейки датчика

3.3.1 Промывку измерительной ячейки проводить двумя моющими жидкостями (обозначим их №1 и №2), одна из которых растворяет и удаляет остатки проанализированной пробы, а другая — обеспечивает устранение первой жидкости. Вторая моющая жидкость должна легко испаряться под действием потока сухого воздуха не оставляя следов налета на стенках ячейки. Подходящую моющую жидкость №1 (для удаления остатков пробы) нужно подобрать до первого измерения. Эта жидкость должна растворять остающийся в ячейке осадок. Моющая жидкость №1 не должна вступать в химическое взаимодействие с пробой и моющей жидкостью №2. Для удаления из измерительной ячейки растворимых в воде осадков может быть использована непосредственно вода. Для удаления остатков белка, сахара и других органических соединений в качестве моющей жидкости №1 не следует применять высококонцентрированные спиртовые растворы, поскольку при промывке подобными жидкостями в измерительной ячейке могут образоваться нерастворимые осадки. Моющая жидкость №2 должна быть чистой, не содержать механических примесей, обладать летучестью при температуре измерения и не должна вступать в химическое взаимодействие с моющей жидкостью №1.

3.3.2 Через входной патрубок 4 (рисунок 2) заполнить измерительную ячейку первой моющей жидкостью, пользуясь шприцом с наконечником Люэра, поршень которого после заполнения кюветы несколько раз переместить туда и обратно. Такое движение способствует созданию воздушных пузырьков, которые повышают эффективность промывки. Жидкость слить.

3.3.3 Затем, с помощью шприца, аналогичным образом провести полоскание измерительной ячейки промывочной жидкостью №2 (заполнить и несколько раз прокачать). Жидкость слить.

3.3.4 К входному патрубку плотномера при помощи воздуховода 5 (см. рисунок 1) подключить микрокомпрессор 4 из комплекта поставки и в течение десяти минут пропускать через ячейку сухой воздух.

3.4 Проверка состояния перед измерением

3.4.1 Перед каждой серией измерений необходимо проверить сохранность настройки плотномера, используя для этого сухой воздух и дегазированную дистиллированную воду. Неточность настройки можно определить по отклонению показаний плотностей от их действительных значений при температуре измерения (приложение А). Описываемую ниже процедуру контроля рекомендуется проводить не реже одного раза в день.

3.4.2 В системном меню плотномера установить:

- Режим: «Плотность» (2.2);
- Управление: «Ручное» (2.3).

3.4.3 К входному патрубку плотномера подключить воздуховод 5 микрокомпрессора 4 (см. рисунок 1) и в течение двух минут пропускать через датчик сухой воздух. Отключить микрокомпрессор и вставить в патрубок заглушку 6. Дождаться стабилизации температуры датчика. Включить датчик нажатием клавиши **ENTER** в режиме измерения (признак включения датчика 6 должен иметь вид '•', как на рисунке 4). Дождаться стабилизации показаний плотности. Полученную на табло величину плотности воздуха сравнить с табличным значением в приложении А. Если расхождение превышает предел допустимой основной погрешности измерения, указанной в 1.2.3, то выполнить калибровку датчика по воздуху согласно 3.5.2.

3.4.4 Свежую воду после двойной перегонки прокипятить в течение нескольких минут с целью удаления растворенного воздуха. Прокипяченную воду залить в чистый стеклянный стакан и закрыть крышкой. Дождаться охлаждения воды примерно до температуры измерения. Шприцем ввести воду в измерительную ячейку, предварительно выключив датчик клавишей **ENTER**, это предотвратит образование пузырьков. Дождаться стабилизации температуры датчика и включить датчик нажатием клавиши **ENTER**. Дождаться стабилизации показаний плотности. Полученную на табло величину плотности воды сравнить с табличным значением, приведенным в приложении А. Если расхождение превышает предел допустимой основной погрешности измерения, указанной в 1.2.3, то выполнить калибровку датчика по воде согласно 3.5.3.

3.4.5 Если расхождение сравниваемых величин не превышает предел допустимой погрешности, то после высушивания измерительной ячейки можно проводить рабочие измерения.

3.5 Калибровка плотномеров

3.5.1 При выпуске плотномеров предприятием-изготовителем производится их калибровка по плотности воздуха и воды при плюс 20 °С. Как правило, этого достаточно в большинстве случаев применения плотномеров.

Для измерения плотности при температурах, отличающихся от плюс 20 °С, в плотномерах предусмотрена возможность установки температуры термостата датчика в диапазоне, указанном в 1.2.10. Процедура установки температуры описана в 2.4. При изменении температуры термостата датчика плотномеры подлежат обязательной калибровке по двум веществам известной плотности. Как правило, в качестве таких веществ используются сухой воздух и дегазированная вода.

Кроме того, необходимость в периодической калибровке датчика может возникнуть из-за образования нерастворимых отложений в измерительной ячейке, старения материала датчика и т.д. Значения плотности воды и сухого воздуха при определенном атмосферном давлении и температуре приведены в приложении А, сохранены в памяти плотномеров и могут быть использованы при их калибровке. Перед калибровкой следует тщательно вымыть и осушить измерительную ячейку согласно 3.3.

3.5.2 **Калибровка по воздуху:** После просушивания датчика вставить во входной патрубок 4 (рисунок 2) заглушку. Дождаться стабилизации температуры датчика. Включить датчик нажатием клавиши **ENTER** в режиме измерения (признак включения датчика 6 должен иметь вид '•', как на рисунке 4). Дождаться стабилизации показаний плотности воздуха. Войти в меню калибровки (2.5.2). В подменю «Калибровка ВОЗДУХ» ввести значение текущего атмосферного давления, так как это влияет на плотность воздуха, и запустить процедуру калибровки (2.5.4). После ее окончания вернуться в режим измерения. Отличие измеряемого значения плотности воздуха от табличного (приложение А) не должно превышать предел допустимой основной погрешности измерения, указанный в 1.2.3. В противном случае процедуру калибровки следует повторить.

! *Для быстрого входа в этот режим калибровки из режима измерения без использования системного меню следует нажать клавишу **0** на цифровой клавиатуре прибора.*

3.5.3 **Калибровка по воде:** После просушивания заполнить измерительную ячейку датчика дегазированной водой согласно 3.4.4. Включить датчик нажатием клавиши **ENTER** в режиме измерения. Дождаться стабилизации показаний плотности воды. Войти в меню «Калибровки» (рисунок 5). В подменю «Калибровка ВОДА» запустить процедуру калибровки (2.5.5). После ее окончания вернуться в режим измерения. Отличие измеряемого значения плотности воды от табличного (приложение А) не должно превышать предел допустимой основной погрешности измерения, указанный в 1.2.3. В противном случае процедуру калибровки следует повторить.

3.6 Проведение измерений

3.6.1 Перед заполнением датчиков плотномеров исследуемой пробой необходимо убедиться в том, что все смачиваемые детали, изготовленные из тефлона (патрубки для заполнения) и боросиликатного стекла (измерительная ячейка) являются стойкими к загружаемой пробе. Боросиликатное стекло не обладает подобным качеством по отношению к пробам, в состав которых входит плавиковая кислота (даже в очень малых количествах). Плотномеры позволяют проводить исследование проб, обладающих умеренным воздействием на боросиликатное стекло. К таким веществам относятся крепкие щелочные растворы (например, каустическая сода). Однако подобные соединения необходимо сразу же после измерения сливать, а датчики подвергать промывке соответствующими составами. При работе с подобными веществами рекомендуется более часто проверять правильность настройки плотномеров (3.4), а при необходимости заново проводить калибровку (п. 3.5). Температура измерения для концентрированных щелочных растворов не должна превышать плюс 20 °С. Повышение температуры резко увеличивает скорость коррозионного воздействия.

3.6.2 Проба должна находиться в однородном состоянии и быть свободной от газовых пузырьков. Суспензии или эмульсии могут подвергаться разделению в измерительной ячейке, что приведет к ошибочным результатам измерения. Такие пробы следует держать в измерительной ячейке короткое время, а перед заполнением ячейки их рекомендуется подвергать предварительному термостатированию. Если проба имеет тенденцию к образованию пузырьков, то перед проведением измерения необходимо дегазировать данный образец. В случае если данная процедура невозможна, то пробу следует вводить после нагрева выше температуры датчика.

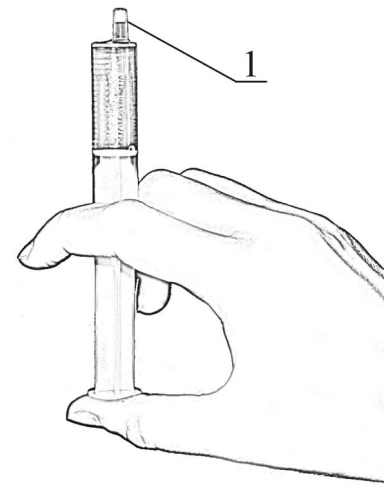

Рисунок 9 — Забор пробы

3.6.3 Для забора пробы удобно использовать шприц 3 объемом 5 $см^3$ с иглой 7 (рисунок 1). Забор пробы следует производить, медленно перемещая поршень шприца до риски 4 мл. Затем перевернуть шприц иглой вверх и еще немного потянуть поршень вниз, чтобы освободить иглу от остатков пробы. Отсоединить иглу от шприца и сразу же присоединить ее к воздуховоду микрокомпрессора для продувки. Продолжая удерживать шприц вертикально нужно стравить воздух так, чтобы граница жидкости 1 (рисунок 9) переместилась в конус шприца. Это позволит избежать пролива при вводе пробы в измерительную ячейку плотномеров.

3.6.4 Если датчик плотномера находится в режиме гармонических колебаний (признак включения датчика 6 имеет вид •, как на рисунке 4), измерительную ячейку не следует заполнять пробой, так как при этом в загружаемой жидкости могут образоваться пузырьки. Необходимо предварительно выключить датчик.

3.6.5 Для ввода пробы в плотномер после присоединения шприца к входному патрубку 4 (см. рисунок 2) необходимо медленно, без остановок, перемещать поршень, осуществляя заполнение измерительной ячейки до момента появления жидкости в выходном патруб-

ке 3. После заполнения датчика, во избежание утечки пробы, шприц следует оставить в положении загрузки.

3.6.6 Если измерение производится в ручном режиме, включить датчик плотномера. Считывание результата можно производить после того, как на табло появится индикатор выравнивания температур датчика и введенной пробы 4 (рисунок 4). При температуре термостата датчика плюс 20 °С и температуре окружающей среды плюс 22–25 °С продолжительность измерения составляет примерно 5–7 минут.

3.6.7 Для получения достоверных результатов следует провести повторное измерение, продвинув шток шприца еще на 1,5–2 мл. Результаты этих двух последовательных измерений не должны различаться больше, чем на величину, указанную в 1.2.3. Различие на большую величину говорит о расслоении пробы или наличии в ней пузырьков газа или механических загрязнений. В этом случае измерение придется повторить.

Рисунок 10 — «Обратный» ввод пробы

3.6.8 Для ввода в измерительную ячейку проб, содержащих легкокипящие компоненты (например, бензины или нефть) лучше использовать метод всасывания. Для этого шприц с вдвинутым до упора штоком вставить в выходной патрубок плотномера, а подводку с конусом Люэра — присоединить к входному, как указано на рисунке 10. Противоположный конец подводки опустить в емкость с пробой. Для ввода пробы в измерительную ячейку медленно потянуть шток шприца на себя, до тех пор, пока в шприце не прекратят появляться пузырьки воздуха. Такой метод ввода для проб, склонных к образованию пузырьков газа, дает более воспроизводимый результат измерений.

3.6.9 При исследовании проб с различными свойствами ячейку следует промывать и высушивать после каждого измерения. В процессе работы с веществами, характеризующимися однотипными свойствами, достаточно вытеснить измеренную пробу значительным количеством (10 мл и более) новой пробы. Не следует оставлять пробы в ячейке на время большее, чем это требуется для измерений. После проведения измерений пробу нужно заменить соответствующим растворителем, а затем как можно быстрее провести промывку и чистку измерительной ячейки.

3.6.10 Некоторые пробы, например парафинированная нефть, могут оставлять в измерительной ячейке твердые отложения, накопление которых приведет к значительной ошибке измерения. Поэтому для подобных проб метод вытеснения без промывки растворителями неприемлем.

3.7 Измерение в автоматическом режиме

3.7.1 При проведении рутинных измерений удобно использовать автоматический режим управления измерением. Для переключения плотномеров в автоматический режим в системном меню установить управление — «автомат», согласно 2.3. Кроме того, тип управления может быть изменен прямо в режиме измерения нажатием клавиш ⬆ или ⬇ на клавиатуре плотномеров. В этом режиме плотномеры будут последовательно выполнять следующие действия:

- Вывод термостата на режим после включения прибора, изменения уставки температуры или промывки датчика. На индикаторное табло выводится надпись *«Вывод термостата датчика на режим»*. Этап заканчивается при достижении термостатом заданной температуры.
- Фиксация ввода пробы по изменению температуры измерительной ячейки. Ввод пробы осуществляется после вывода на индикаторное табло надписи: *«ГОТОВ. ВВЕДИТЕ ПРОБУ»*. Если плотномер по каким либо причинам не зафиксировал ввод пробы, подтвердить ввод пробы нажатием клавиши **ENTER**.

- Стабилизация температуры измерительной ячейки. На индикаторное табло выводится надпись *«Проба введена, стабилизация температуры»*. Этап заканчивается при достижении ячейкой температуры термостата.
- Собственно измерение. На этом этапе включается датчик, стабилизируются его колебания. На индикаторное табло выводится надпись *«Идет измерение…»*. Этап заканчивается при стабилизации показаний плотности.
- Фиксация показаний. Датчик выключается, подается звуковой сигнал и на индикаторное табло выводится результат измерения. На этом цикл измерения заканчивается.

3.7.2 Переход к следующему этапу сопровождается коротким звуковым сигналом. Принудительный переход к следующему этапу осуществляется нажатием клавиши **ENTER**. Клавиша **ESC** позволяет возвратиться к первому этапу и повторить процедуру измерения.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 2, во всех остальных случаях выхода плотномеров из строя следует обращаться на предприятие–изготовитель.

Таблица 2

Неисправность	Признак неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
На плотномер не поступает напряжение сети при включенном тумблере «**СЕТЬ**»	Не светится индикаторное табло	Неисправный предохранитель, обрыв в кабеле питания, неисправность вилки или тумблера «**СЕТЬ**»	Проверить и сменить сетевой предохранитель отремонтировать сетевой кабель, заменить вилку или тумблер.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование

5.1.1 Транспортирование плотномеров в упакованном виде производят всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах.

5.1.2 Условия транспортирования плотномеров соответствуют условиям 5 ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибрации.

5.1.3 После транспортирования при отрицательных температурах плотномеры должны быть выдержаны в упаковке в нормальных условиях в течение 24 часов.

5.2 Хранение

5.2.1 Условия хранения плотномеров на складе изготовителя и потребителя до введения в эксплуатацию соответствуют условиям 1 ГОСТ 15150.

5.2.2 В помещении для хранения плотномеров содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозийно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150.

6 ПОВЕРКА

Поверка плотномеров осуществляется в соответствии с документом «Измеритель плотности жидкости вибрационный «ВИП-2М». Методика поверки» ТКЛШ 2.843.001 МП, утвержденным ГЦИ СИ ВНИИМ им. Д.И.Менделеева.

7 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

7.1 Сведения о приемке и поверке

«Измеритель плотности жидкостей вибрационный «ВИП-2М_», заводской №_____ прошел приемо-сдаточные испытания и первичную поверку и допущен к применению:

Дата выпуска_____

м.п.

ОТК_____

Дата поверки_____

клеймо

Поверитель_____

7.2 Свидетельство об упаковке

«Измеритель плотности жидкостей вибрационный «ВИП-2М_», заводской №_____ упакован согласно требованиям, предусмотренным ТУ 4215–026–44229117–2009

Дата упаковки_____

м.п.

Упаковку произвел_____

7.3 Гарантийные обязательства

Гарантийный срок, в течение которого предприятие-изготовитель обязуется устранять выявленные неисправности — 24 месяца с момента ввода плотномера в эксплуатацию, но не более 30 месяцев с момента отгрузки плотномера потребителю. Гарантийные права потребителя признаются в течение указанного срока, если он выполняет все требования по транспортировке, хранению и эксплуатации плотномера.

7.4 Сведения о рекламациях

При неисправности плотномера в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт с указанием неисправностей.

Акт с указанием точного адреса и № телефона потребителя высылается на адрес предприятия-изготовителя:

634034, г. Томск, ул. Нахимова,13/1, офис 205

ООО «Термэкс»

Тел. (3822) 41–23–25; 41–23–57; 49–28–91

Факс: (3822) 41–23–25.

E-mail: termex@termexlab.ru

8 СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКЕ

«Измеритель плотности жидкостей вибрационный «ВИП-2М_» зав.№_____

Дата поверки	Наименование поверочного органа	Заключение о поверке	Подпись поверителя. Оттиск поверительного клейма

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ТАБЛИЦЫ ПЛОТНОСТЕЙ.

Таблица А.1 — Плотность сухого атмосферного воздуха, г/см^3

Темп.изм-я в °С	Плотность в г/см^3 при давлении в торр (мм.рт.ст.)							
	675	**690**	**705**	**720**	**735**	**750**	**760**	**787.5**
-10	0.001192	0.001219	0.001245	0.001272	0.001298	0.001325	0.001342	0.001391
-5	0.001170	0.001196	0.001222	0.001248	0.001274	0.001300	0.001317	0.001365
0	0.001148	0.001174	0.001200	0.001225	0.001251	0.001276	0.001293	0.001340
5	0.001128	0.001153	0.001178	0.001203	0.001228	0.001253	0.001270	0.001316
10	0.001108	0.001132	0.001157	0.001182	0.001206	0.001231	0.001247	0.001293
15	0.001088	0.001113	0.001137	0.001161	0.001185	0.001210	0.001226	0.001270
20	0.001070	0.001094	0.001117	0.001141	0.001165	0.001189	0.001205	0.001248
25	0.001052	0.001075	0.001099	0.001122	0.001145	0.001169	0.001184	0.001227
30	0.001035	0.001058	0.001081	0.001104	0.001127	0.001150	0.001165	0.001207
35	0.001018	0.001040	0.001063	0.001086	0.001108	0.001131	0.001146	0.001187
40	0.001001	0.001024	0.001046	0.001068	0.001090	0.001113	0.001127	0.001168
45	0.000986	0.001008	0.001029	0.001051	0.001073	0.001095	0.001110	0.001150
50	0.000970	0.000992	0.001014	0.001035	0.001057	0.001078	0.001093	0.001132
55	0.000956	0.000977	0.000998	0.001019	0.001041	0.001062	0.001076	0.001115
60	0.000941	0.000962	0.000983	0.001004	0.001025	0.001046	0.001060	0.001098
65	0.000927	0.000948	0.000968	0.000989	0.001010	0.001030	0.001044	0.001082
70	0.000914	0.000934	0.000954	0.000975	0.000995	0.001015	0.001029	0.001066
75	0.000901	0.000921	0.000941	0.000961	0.000981	0.001001	0.001014	0.001051
80	0.000888	0.000908	0.000927	0.000947	0.000967	0.000986	0.000999	0.001036
85	0.000875	0.000895	0.000914	0.000934	0.000953	0.000973	0.000986	0.001021
90	0.000863	0.000882	0.000902	0.000921	0.000940	0.000959	0.000972	0.001007

Таблица А.2 — Плотность нормальной (дистиллированной) воды при атмосферном давлении 760 мм рт. ст. (101,325 кПа), г/см^3

t °C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	.999840	.999846	.999853	.999859	.999865	.999871	.999877	.999883	.999888	.999893
1	.999899	.999903	.999908	.999913	.999917	.999921	.999925	.999929	.999933	.999937
2	.999940	.999943	.999946	.999949	.999952	.999954	.999956	.999959	.999961	.999962
3	.999964	.999966	.999967	.999968	.999969	.999970	.999971	.999971	.999972	.999972
4	.999972	.999972	.999972	.999971	.999971	.999970	.999969	.999968	.999967	.999965
5	.999964	.999962	.999960	.999958	.999956	.999954	.999951	.999949	.999946	.999943
6	.999940	.999937	.999934	.999930	.999926	.999923	.999919	.999915	.999910	.999906
7	.999901	.999897	.999892	.999887	.999882	.999877	.999871	.999866	.999860	.999854
8	.999848	.999842	.999836	.999829	.999823	.999816	.999809	.999802	.999795	.999788
9	.999781	.999773	.999766	.999758	.999750	.999742	.999734	.999725	.999717	.999708
10	.999699	.999691	.999682	.999672	.999663	.999654	.999644	.999635	.999625	.999615
11	.999605	.999595	.999584	.999574	.999563	.999553	.999542	.999531	.999520	.999508
12	.999497	.999486	.999474	.999462	.999450	.999438	.999426	.999414	.999402	.999389
13	.999377	.999364	.999351	.999338	.999325	.999312	.999298	.999285	.999271	.999258
14	.999244	.999230	.999216	.999202	.999187	.999173	.999158	.999144	.999129	.999114
15	.999099	.999084	.999069	.999053	.999038	.999022	.999006	.998991	.998975	.998959
16	.998942	.998926	.998910	.998893	.998876	.998860	.998843	.998826	.998809	.998792
17	.998774	.998757	.998739	.998722	.998704	.998686	.998668	.998650	.998632	.998613
18	.998595	.998576	.998558	.998539	.998520	.998501	.998482	.998463	.998443	.998424
19	.998404	.998385	.998365	.998345	.998325	.998305	.998285	.998265	.998244	.998224
20	.998203	.998182	.998162	.998141	.998120	.998099	.998077	.998056	.998035	.998013
21	.997991	.997970	.997948	.997926	.997904	.997882	.997859	.997837	.997815	.997792
22	.997769	.997747	.997724	.997701	.997678	.997654	.997631	.997608	.997584	.997561
23	.997537	.997513	.997490	.997466	.997442	.997417	.997393	.997369	.997344	.997320
24	.997295	.997270	.997246	.997221	.997196	.997170	.997145	.997120	.997094	.997069
25	.997043	.997018	.996992	.996966	.996940	.996914	.996888	.996861	.996835	.996809
26	.996782	.996755	.996729	.996702	.996675	.996648	.996621	.996594	.996566	.996539
27	.996511	.996484	.996456	.996428	.996400	.996373	.996344	.996316	.996288	.996260

Продолжение таблицы А.2.

t °C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
28	.996232	.996203	.996174	.996146	.996117	.996088	.996059	.996030	.996001	.995972
29	.995943	.995913	.995884	.995854	.995825	.995795	.995765	.995735	.995705	.995675
30	.995645	.995615	.995584	.995554	.995523	.995493	.995462	.995431	.995401	.995370
31	.995339	.995307	.995276	.995245	.995214	.995182	.995151	.995119	.995087	.995056
32	.995024	.994992	.994960	.994928	.994895	.994863	.994831	.994798	.994766	.994733
33	.994700	.994667	.994635	.994602	.994569	.994535	.994502	.994469	.994436	.994402
34	.994369	.994335	.994301	.994268	.994234	.994200	.994166	.994132	.994097	.994063
35	.994029	.993994	.993960	.993925	.993891	.993856	.993821	.993786	.993751	.993716
36	.993681	.993646	.993610	.993575	.993540	.993504	.993468	.993433	.993397	.993361
37	.993325	.993289	.993253	.993217	.993181	.993144	.993108	.993072	.993035	.992998
38	.992962	.992925	.992888	.992851	.992814	.992777	.992740	.992703	.992665	.992628
39	.992591	.992553	.992515	.992478	.992440	.992402	.992364	.992326	.992288	.992250
40	.992212	.992174	.992135	.992097	.992058	.992020	.991981	.991942	.991904	.991865
41	.991826	.991787	.991748	.991708	.991669	.991630	.991590	.991551	.991511	.991472
42	.991432	.991392	.991353	.991313	.991273	.991233	.991193	.991152	.991112	.991072
43	.991031	.990991	.990950	.990910	.990869	.990828	.990787	.990747	.990706	.990665
44	.990623	.990582	.990541	.990500	.990458	.990417	.990375	.990334	.990292	.990250
45	.990208	.990167	.990125	.990083	.990040	.989998	.989956	.989914	.989871	.989829
46	.989786	.989744	.989701	.989658	.989616	.989573	.989530	.989487	.989444	.989401
47	.989358	.989314	.989271	.989228	.989184	.989141	.989097	.989053	.989010	.988966
48	.988922	.988878	.988834	.988790	.988746	.988702	.988657	.988613	.988569	.988524
49	.988480	.988435	.988390	.988346	.988301	.988256	.988211	.988166	.988121	.988076
50	.988030	.987985	.987940	.987894	.987849	.987804	.987758	.987712	.987667	.987621
51	.987575	.987529	.987483	.987437	.987391	.987345	.987298	.987252	.987206	.987159
52	.987113	.987066	.987020	.986973	.986926	.986879	.986833	.986786	.986739	.986692
53	.986644	.986597	.986550	.986503	.986455	.986408	.986360	.986313	.986265	.986217
54	.986170	.986122	.986074	.986026	.985978	.985930	.985882	.985833	.985785	.985737
55	.985688	.985640	.985591	.985543	.985494	.985446	.985397	.985348	.985299	.985250
56	.985201	.985152	.985103	.985054	.985004	.984955	.984906	.984856	.984807	.984757
57	.984708	.984658	.984608	.984558	.984509	.984459	.984409	.984359	.984308	.984258
58	.984208	.984158	.984107	.984057	.984007	.983956	.983905	.983855	.983804	.983753
59	.983702	.983652	.983601	.983550	.983499	.983448	.983396	.983345	.983294	.983242

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПРИМЕР ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ.

Ниже в качестве примера применения плотномеров будет подробно описан процесс измерения плотностей дизельного топлива и прямогонного бензина, включая процедуры калибровки прибора и промывки измерительной ячейки датчика. Подразумевается, что режим измерения и температура термостата измерительной ячейки установлены заранее в соответствии с 2.2 и 2.4 настоящего руководства.

Включение, продувка измерительной ячейки.

- Выключателем питания на задней панели включите плотномер. Загорится индикаторное табло и на некоторое время на нем появится надпись, описывающая тип управления измерением, например: "ручной режим измерения". Если плотномер находится в автоматическом режиме измерения, то переключитесь в ручной режим нажатием клавиши ⬆ на лицевой панели.
- Во входной патрубок плотномера вставьте трубку воздуховода микрокомпрессора и подключите его к сети питающего напряжения. При этом отсоедините подводку от выходного патрубка, чтобы измерительная ячейка продувалась свободно.
- Дождитесь установления температуры датчика плотномера, то есть появления на табло индикатора 4 (см. рисунок 4). Этот процесс займет некоторое время, но не больше, чем указано в 1.2.3. Отсоедините воздуховод микрокомпрессора от входного патрубка плотномера и вставьте в него заглушку. Если эти действия приведут к исчезновению индикатора 4 (см. рисунок 4), дождитесь его появления вновь.
- Включите датчик нажатием клавиши **ENTER**. После появления на табло индикатора стабилизации амплитуды колебаний 5 (см. рисунок 4) считайте измеренное значение плотности воздуха. Оно не должно отличаться от табличного на величину, превышающую предел допускаемой абсолютной погрешности измерения, указанной в 1.2.3. Табличные значения плотности сухого воздуха в зависимости от температуры термостата датчика и атмосферного давления приведены в таблице А.1 приложения А. Например, при температуре термостата плюс 20 °С и атмосферном давлении 760 мм. рт. ст. плотность сухого воздуха равна 0.0012 г/см^3. Если же различие между измеренным и табличным значениями превышает допустимый предел, следует провести калибровку. Чем чаще будет проводиться калибровка, тем точнее будут получаемые результаты.

Калибровка по воздуху.

- Для проведения калибровки по воздуху измерительная ячейка датчика должна быть чистой и продутой воздухом при помощи микрокомпрессора, плотномер должен находиться в ручном режиме измерения и датчик должен быть включен.
- Для входа в режим калибровки по воздуху нажмите клавишу **0** на цифровой клавиатуре плотномера. Вид индикаторного табло в режиме калибровки по воздуху показан на рисунке 7.
- Определите величину атмосферного давления по барометру (он должен быть в лаборатории). Если реальное значение атмосферного давления отличается от указанного на индикаторном табло, последовательно нажмите кнопки ⬇ и **ENTER** на клавиатуре плотномера и введите новое значение атмосферного давления. Неверно введенную цифру можно забить клавишей ⬆. Ввод значения завершить нажатием клавиши **ENTER**. По температуре датчика и атмосферному давлению будет определено табличное значение плотности воздуха. Если изменялось значение атмосферного давления, клавишей ⬆ верните указатель на место (см. рисунок 7).
- Запомните выведенное на табло значение плотности воздуха при заданной температуре датчика и атмосферном давлении. Нажатием клавиши **ENTER** запустите процедуру калибровки. После окончания калибровки плотномер вернется в режим измерения. При этом измеряемое значение на табло должно соответствовать ранее запомненному значению плотности воздуха. Если это не так, то процедуру калибровки следует повторить.

- Для уменьшения влияния временной нестабильности датчика, проверку и, при необходимости, поправку «нуля» плотномера (именно в этом смысл калибровки по воздуху) следует проводить после каждой промывки и просушки измерительной ячейки.

Калибровка по воде.

- Необходимость в этом виде калибровки возникает значительно реже, чем в калибровке по воздуху. Тем не менее, для получения надежных результатов измерений ее следует проводить хотя бы один раз в день.
- К выходному патрубку плотномера подсоедините подводку с конусом Люэра, другой конец которой опустите в емкость для сбора сливов.
- Для проведения калибровки по воде измерительная ячейка датчика должна быть чистой и продутой воздухом при помощи микрокомпрессора, плотномер должен находиться в ручном режиме измерения и датчик должен быть выключен.
- Заполните шприц дегазированной дистиллированной водой, как описано в 3.6.3. Введите воду в измерительную ячейку плотномера, как описано в 3.6.5.
- Дождитесь установления температуры датчика плотномера, то есть появления на табло индикатора 4 (см. рисунок 4). Если температура воды отличается от температуры термостата незначительно, то при вводе ее в измерительную ячейку индикатор может не погаснуть. В этом случае необходимо выдержать воду в ячейке не менее 5 минут.
- Включите датчик нажатием клавиши **ENTER**. Дождитесь появления на табло индикатора стабилизации амплитуды колебаний 5 (см. рисунок 4).
- Нажатием клавиши **MENU** войдите в системное меню. Для входа в меню калибровки последовательно нажмите кнопки ⬆ и **ENTER**. Затем последовательным нажатием кнопок ⬇ и **ENTER** войдите в режим калибровки по воде. Запустите калибровку нажатием клавиши **ENTER**.
- Через несколько секунд калибровка будет выполнена и плотномер вернется в меню калибровки. Для возвращения в режим измерения дважды нажмите клавишу **ESC**. При этом измеряемое значение на табло должно соответствовать значению плотности воды, приведенному в таблице А.2 приложения А. Если это не так, то процедуру калибровки следует повторить.

Просушка измерительной ячейки.

- Во входной патрубок плотномера вставьте трубку воздуховода микрокомпрессора и подключите его к сети питающего напряжения. Пропускайте воздух через измерительную ячейку в течение 10 минут.
- По окончании просушки измеряемое значение должно соответствовать плотности сухого воздуха, приведенной в таблице А.1 приложения А.

Измерение плотности дизельного топлива — ввод пробы впрыском.

- Переведите плотномер в автоматический режим измерения нажатием клавиши ⬆. Дождитесь приглашения ввода пробы.
- Заполните шприц пробой дизельного топлива, как описано в 3.6.3. Введите порцию пробы в измерительную ячейку плотномера, как описано в 3.6.5.
- Плотномер должен зафиксировать ввод пробы по изменению температуры измерительной ячейки. Если это не произошло, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENTER**.
- Через несколько минут термостат плотномера стабилизирует температуру пробы, датчик будет включен автоматически и начнется измерение. После окончания измерения плотномер подаст короткий звуковой сигнал, зафиксирует измеренное значение на табло и выключит датчик. Запишите измеренное значение и нажмите клавишу **ENTER**.
- Для получения достоверных результатов следует провести повторное измерение, продвинув шток шприца еще на 1,5–2 мл.
- Результаты двух последовательных измерений плотности дизельного топлива не должны различаться больше, чем на величину, указанную в 1.2.3.

Промывка измерительной ячейки.

- Процедура промывки измерительной ячейки подробно описана в 3.3.
- При определении плотности нефтепродуктов в качестве промывочной жидкости №1 используйте толуол, а в качестве жидкости №2 — ацетон. Обе жидкости должны иметь хорошую степень очистки, чтобы не оставлять загрязнений на внутренней поверхности измерительной ячейки плотномера.
- Переключитесь в ручной режим измерения нажатием клавиши ⬆. Включите датчик нажатием клавиши **ENTER**, и просушите измерительную ячейку, как описано выше.
- По окончании просушки измеряемое значение должно соответствовать плотности сухого воздуха, приведенной в таблице А.1 приложения А.
- Если это не так, то процедуру промывки следует повторить. Если же и повторная промывка не приводит к возвращению «нуля» плотномера, провести калибровку по воздуху.

Измерение плотности прямогонного бензина — ввод пробы впрыском.

- При измерении плотности прямогонного бензина способом, описанным выше для дизельного топлива, вероятнее всего вы столкнетесь с невозможностью получить два одинаковых результата последовательных измерений плотности.
- Это связано с наличием в бензинах компонентов с низкой температурой кипения. При вводе впрыском в измерительную ячейку в такой пробе образуются пузырьки газа, которые приводят к нестабильности показаний.
- Столкнувшись с невозможностью получить воспроизводимые результаты измерений плотности для подобных веществ, измените способ заполнения измерительной ячейки плотномера — используйте ввод пробы всасыванием.

Измерение плотности прямогонного бензина — ввод пробы всасыванием.

- Используйте этот способ заполнения измерительной ячейки для проб, содержащих легкокипящие компоненты.
- Переведите плотномер в автоматический режим измерения нажатием клавиши ⬆. Дождитесь приглашения ввода пробы.
- Шприц с вдвинутым до упора штоком вставьте в выходной патрубок плотномера, а подводку с конусом Люэра — присоедините к входному, как указано на рисунке 10. Противоположный конец подводки опустите в емкость с анализируемым бензином. Для ввода пробы в измерительную ячейку медленно потяните шток шприца на себя, до тех пор, пока в шприце не прекратят появляться пузырьки воздуха.
- Плотномер должен зафиксировать ввод пробы по изменению температуры измерительной ячейки. Если это не произошло, подтвердите ввод нажатием клавиши **ENTER**.
- Через несколько минут термостат плотномера стабилизирует температуру пробы, датчик будет включен автоматически и начнется измерение. После окончания измерения плотномер подаст короткий звуковой сигнал, зафиксирует измеренное значение на табло и выключит датчик. Запишите измеренное значение и нажмите клавишу **ENTER**.
- Для получения достоверных результатов следует провести повторное измерение. Для этого медленно вытолкните из шприца набранный бензин обратно в емкость с пробой и заполните ячейку заново.
- Результаты двух последовательных измерений плотности прямогонного бензина не должны различаться больше, чем на величину, указанную в 1.2.3.
- После окончания измерений ячейку следует тщательно промыть и просушить.