

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Плотномеры-рефрактометры серий DM и RM

#### Назначение средства измерений

Плотномеры-рефрактометры серий DM и RM (далее - приборы) предназначены для измерения плотности и показателя преломления жидких сред, а также определения массовой доли сахарозы в водных и других бинарных растворах в соответствии с международной сахарной шкалой %Brix.

#### Описание средства измерений

Плотномеры-рефрактометры имеют модификации: DM40-RX40, DM40-RX50, DM45 Delta Range-RX40, DM45 Delta Range-RX50, DM50-RX40, DM50-RX50, RM40-DX40, RM50-DX40, RM40-DX45 DeltaRange, RM50-DX45 DeltaRange, RM40-DX50, RM50-DX50.

Принцип измерения плотности вещества приборами основан на определении периода колебаний U-образной измерительной трубки определенного объема, вызываемых электромагнитным генератором. Под воздействием возбуждающего магнитного поля пустая измерительная трубка колеблется с собственной частотой, а при заполнении трубки измеряемой жидкостью частота колебаний меняется в зависимости от ее массы (плотности). Период колебания трубки измеряется специальным датчиком. Частота собственных колебаний трубки зависит от ее конструктивных особенностей: упругости и массы и определяется в процессе настройки при заполнении ее жидкостью с известной плотностью. Настройка прибора при измерении плотности производится по результатам измерений периода колебаний измерительной трубки по двум стандартным образцам. Результаты настройки сохраняются в памяти прибора до следующей настройки.

Принцип действия приборов в режиме измерений показателя преломления основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении света через границу раздела двух оптических сред с различными показателями преломления, одна из которых измерительная призма рефрактометра, а другая измеряемая жидкая среда. Проба измеряемой жидкости помещается в измерительную кювету на поверхность измерительной призмы. При освещении кюветы монохроматическим излучением образуется граница света и тени, положение которой соответствует предельному углу преломления для системы двух сред.

Положение границы света и тени, зарегистрированное фотоприемным устройством, позволяет определить показатель преломления и на его основе рассчитать массовую долю оптически активного вещества в растворе. Настройка прибора при измерении показателя преломления может проводиться по стандартным образцам жидкостей с известными значениями показателей преломления перед началом измерений. Выходной сигнал фотоприемника с учетом данных настройки и данных о температуре обрабатывается микропроцессором.

Для исключения влияния изменений температуры на результаты измерений показателя преломления и плотности и приведения их к нормированным значениям используется термостатирование. Измерение температуры осуществляется встроенными термометрами-раздельно для измерительной трубки плотномера и измерительной кюветы рефрактометра. Обработка сигналов фотоприемника и датчиков термометров производится микропроцессором. Результаты измерений показателя преломления, плотности, массовой доли сахарозы и текущей температуры выводятся на жидкокристаллический дисплей.

С помощью встроенного программного обеспечения приборы позволяют автоматически производить коррекцию измеренных значений плотности по значениям вязкости, а также автоматически преобразовывать значения плотности водно-спиртовых растворов в объемную долю этанола в воде, плотности и показателя преломления водного раствора сахарозы в содержание сахарозы (в процентах от веса раствора), плотности нефтепродуктов в плотность при температуре 15 °С, 20 °С и 60 °С, а также в значения единиц условной цветовой шкалы нефтепродуктов в соответствии со стандартом ASTM D 1250.

Программное обеспечение приборов позволяет проводить периодический, начиная от ежедневного, контроль точности измерений, сохранение, обработку и защиту данных, в том числе, с использованием сканера отпечатков пальцев. Возможно одновременное подключение к прибору принтера, компьютера, USB-карты памяти, считывателя штрих-кодов, устройств автоматической подачи образцов (автосэмплеров SC1/SC30, InMotion), насосов FillPal и DryPal, а также внешних дополнительных датчиков ErgoSens для управления, LevelSens (уровень промывочной жидкости), AtmoSens (датчик давления) для калибровки прибора с учетом атмосферного давления.

Приборы имеют модульную конструкцию и состоят из нескольких блоков: измерительной ячейки плотности, измерительной ячейки показателя преломления и блока управления с сенсорным цветным дисплеем. Модули DM40, DM45 DeltaRange, DM50 предназначены для измерения плотности; модули RM40, RM50 предназначены для измерения показателя преломления и могут работать как самостоятельные приборы, оснащены блоком управления с сенсорным экраном и имеют возможность подключения дополнительной ячейки для измерения плотности DX40, DX45 DeltaRange, DX50 или показателя преломления RX40, RX50. (Регистрационный № 44178-10).

По требованию заказчика прибор может быть укомплектован одной или двумя ячейками для измерения плотности или показателя преломления, а также внешним прибором S220 SevenCompact для определения pH или S230 SevenCompact для определения проводимости, или спектроколориметром Lovibond PFXi880, PFXi950, PFXi995 для измерения цветовых характеристик. Встроенное программное обеспечение приборов позволяет управлять всеми входящими в состав приборов ячейками и дополнительными измерительными приборами с единого блока управления.

Приборы различаются метрологическими характеристиками.

Внешний вид плотномеров - рефрактометров представлен на рисунке 1.



RX40 под управлением DM45 Delta Range

DX40 под управлением RM50

Рисунок 1 - Внешний вид плотномеров-рефрактометров

### Программное обеспечение

Прибор функционирует под управлением встроенного специального программного обеспечения. Программное обеспечение осуществляет функции сбора, передачи, обработки, хранения и представления измерительной информации, а также идентификацию параметров, характеризующих тип средства измерений, внесенных в программное обеспечение.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО основного блока измерительной ячейки	2.XX* 1.XX
Цифровой идентификатор (контрольная сумма) метрологически значимой части ПО	недоступен
* XX = от 00 до 99	

Степень защиты программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений, соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик.

### Метрологические и технические характеристики

Основные технические и метрологические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики				
	DM 40, DX 40	DM45 Delta Range, DX45 Delta Range	DM 50, DX 50	RM 40, RX 40	RM 50, RX 50
1	2	3	4	5	6
Диапазон измерений плотности жидкости, г/см <sup>3</sup>	от 0,65 до 3,0			-	
Диапазон показаний плотности, г/см <sup>3</sup>	от 0 до 3,0			-	
Диапазон измерений показателя преломления (n <sub>D</sub> )	-			от 1,32 до 1,70	от 1,32 до 1,58
Диапазон показаний массовой доли сахарозы в водных растворах, %Brix	от 0 до 95				
Рабочая длина волны, нм	-			589,3	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерений плотности					
от 0,65 до 1,0 г/см <sup>3</sup>	±0,0001	±0,00002 (15 - 20 °C)	±0,00002	-	
свыше 1,0 до 3,0 г/см <sup>3</sup>		±0,00005	±0,00004		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерений показателя преломления (Δn <sub>D</sub> )	-			±0,0001	±0,00005

1	2	3	4	5	6
Наименьший разряд цифрового кода отсчетного устройства в режиме измерений:					
плотности, г/см <sup>3</sup>	0,0001	0,00001		–	
показателя преломления (n <sub>D</sub> )	–			0,0001	0,00001
массовой доли сахарозы в водных растворах, %Wrix	0,01	0,001		0,01	0,001
Диапазон воспроизведения температуры, °С	от 0 до +91			от +5 до +100	от +5 до +75
Дискретность задания температуры термостатирования, °С	0,01				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания и поддержания температуры, °С					
свыше 10 до 30 °С	±0,05		±0,02	–	
от 0 до 10 °С; свыше 30 до 91 °С	±0,1	–	±0,05		
от 15 до 20 °С	–	±0,02	–		
от 0 до 15 °С; от 20 до 91 °С	–	±0,05	–		
от 5 до 100 °С	–			±0,2	–
от 5 до 75 °С	–			–	±0,1
Компенсация холодного спаия встроенной термопары	есть				
Повторяемость результатов измерений, не более, в режиме измерений					
плотности жидкости, г/см <sup>3</sup>	0,00005	0,000005		–	
показателя преломления (n <sub>D</sub> )	–			0,00005	0,00001
Объем образца для анализа, мл, не более	1,2			0,4	
Коррекция влияния вязкости	есть				
Дисплей	Диагональ 5,7 дюйма; разрешение 640 x 480, цветной, плоский, химически стойкий сенсорный экран				
Интерфейсы	2 - USB, 1 порт Ethernet				
Встроенная память, Мбайт	256				
Параметры электропитания:					
- напряжение питания переменным током, В					220
- частота, Гц					50
Потребляемая мощность, В·А, не более	120				
Габаритные размеры, мм, не более	272 × 385 (238,5 для мод.DX) × 215			208 × 372 (226 для мод.RX) × 193	
Масса, кг, не более	13,52; 12,8 – для мод.DX			5,4; 4,35 – для мод.RX	

1	2	3	4	5	6
Условия эксплуатации: - диапазон температуры окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - диапазон атмосферного давления, кПа				от +5 до +40  до 85  от 84 до 106,7	
Наработка на отказ, ч				5000	
Средний срок службы, лет				10	

### Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию типографическим способом и на прибор в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Основной комплект поставки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Количество
Плотномер-рефрактометр серий DM и RM*	1 шт.
Водные калиброванные растворы плотности/показателя преломления для калибровки	1 к-т
Внешний адаптер электропитания	1 шт.
Наборы для подключения и объединения приборов в единую измерительную систему	по заказу
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки МП 2302-082-2014	1 экз.
Примечание: * приборы включают в себя модуль, оснащенный блоком управления с сенсорным экраном (DM40, DM45 Delta Range, DM50, RM40, RM50), и по заказу модули DX40, DX45 Delta Range, DX50, RX40, RX50.	

### Поверка

осуществляется по документу МП 2302-082-2014 «ГСИ Плотномеры-рефрактометры серий DM и RM. Методика поверки» с изменением № 1, утверждённому ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 15.02.2017 г.

Основные средства поверки:

- установка гидростатического взвешивания - государственный вторичный эталон единицы плотности типа ВЭТ18-(№ эталона) с диапазоном хранения и передачи единицы плотности 650-2000 кг/м<sup>3</sup> и пределами абсолютной погрешности не более  $8,0 \times 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup> в соответствии с ГОСТ 8.024-2002 для модификаций DM45 Delta Range, DX45 Delta Range, DM 50, DX 50;

- стандартные образцы показателя преломления жидкостей (комплект ПП), ГСО 8123-2002 с границами абсолютной погрешности при P=0,95 от  $\pm 2 \cdot 10^{-5}$  до  $\pm 3 \cdot 10^{-5}$ ;

- стандартные образцы плотности жидкостей РЭП-1 (ГСО 8579-2004), РЭП-5 (ГСО 8583-2004) и РЭП-8 (ГСО 8102-2002) с границами абсолютной погрешности при P=0,95  $\pm 5 \cdot 10^{-6}$  г/см<sup>3</sup> (с границами абсолютной погрешности при P=0,95  $\pm 2 \cdot 10^{-5}$  г/см<sup>3</sup> для модификаций DM45 DeltaRange и DM50; модулей DX45 и DX50);

- термометр сопротивления платиновый эталонный низкотемпературный ТСПН-4М (регистрационный номер 11567-88) 1-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.558-2009;

- преобразователь сигналов ТС и ТП «Теркон» (регистрационный номер 23245-08) в режиме измерения сопротивления, диапазон от 0 до 2000 Ом, погрешность  $\pm(0,02\%$  от показаний  $+0,005\%$  от диапазона) Ом.

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

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационных документах.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к плотномерам-рефрактометрам серий DM и RM**

ГОСТ 8.583-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений показателя преломления

ГОСТ 8.024-2002 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений плотности

Международная рекомендация МР 142. Рефрактометры автоматизированные. Методы и средства поверки. 2008 г. - МОЗМ. (OIML R 142. International Recommendation. Automated refractometers: Methods and means of verification. Edition 2008 (E).

Техническая документация фирмы «Mettler-Toledo AG», Швейцария.

**Изготовитель**

Фирма «Mettler-Toledo AG», Швейцария  
Адрес: Im Langacher, 8606 Greifensee, Switzerland

**Заявитель**

АО «Меттлер-Толедо Восток»  
Адрес: 101000, Москва, Сретенский бульвар 6/1 офис 6  
Тел.: +7 (495) 621- 92-11  
Факс: +7 (499) 272-22-74  
E-mail: [inforus@mt.com](mailto:inforus@mt.com)  
Web-сайт: [www.mt.com](http://www.mt.com)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19  
Телефон: +7 (812) 251-76-01  
Факс: +7 (812) 713-01-14  
E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)  
Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.