

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Плотномеры-рефрактометры серий D, Easy D, R, Easy R, Easy Brix, Easy Bev

#### **Назначение средства измерений**

Плотномеры-рефрактометры серий D, Easy D, R, Easy R, Easy Brix, Easy Bev (далее – приборы) предназначены для измерений плотности и показателя преломления жидких сред, а также определения массовой доли сахарозы и других веществ в водных и других бинарных растворах в соответствии с международной сахарной шкалой % Brix.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия приборов в режиме измерений плотности основан на определении периода колебаний U-образной измерительной трубы определенного объема, вызываемых электромагнитным генератором. Под воздействием возбуждающего магнитного поля пустая измерительная трубка колеблется с собственной частотой, а при заполнении трубы измеряемой жидкостью частота колебаний меняется в зависимости от ее массы (плотности). Период колебания трубы измеряется специальным датчиком. Частота собственных колебаний трубы зависит от ее конструктивных особенностей, упругости и массы и определяется в процессе настройки при заполнении трубы жидкостью с известной плотностью. Настройка прибора при измерении плотности производится по результатам измерений периода колебаний измерительной трубы 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 – анализируемая жидккая среда. Проба 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 трубы 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 (для серий D, Easy D), 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 плюс 15 °C, плюс 20 °C и плюс 60 °C. Возможно одновременное подключение к прибору принтера, компьютера, USB-карты памяти, считывателя штрих-кодов, устройств автоматической подачи образцов (автосэмплеров SC1/SC30, InMotion), насосов SPR200, DryPro, SV3, а также внешних дополнительных датчиков ErgoSens для управления, LevelSens (уровень промывочной жидкости), встроенного или внешнего (AtmoSens) датчика давления для калибровки прибора с учетом атмосферного давления.

Приборы серий D и R имеют модульную конструкцию и могут состоять из нескольких блоков: измерительной ячейки плотности (приборы серий D), измерительной ячейки показателя преломления (приборы серий R) и блока управления с сенсорным цветным дисплеем. Модификации D4, D5, D6 предназначены для измерения плотности; модификации R4, R5 предназначены для измерения показателя преломления и могут работать как самостоятельные приборы, оснащены блоком управления с сенсорным экраном. Модификации D4, D5, D6 имеют возможность подключения дополнительной ячейки для измерения показателя преломления RX4, RX5.

Приборы серий Easy D и Easy R, Easy Brix, Easy Bev состоят из измерительной ячейки плотности (приборы серий Easy D) или измерительной ячейки показателя преломления (приборы серий Easy R, Easy Brix, Easy Bev) и блока управления с сенсорным цветным дисплеем. Модули Easy D30, Easy D40 предназначены для измерения плотности; модули Easy R40, Easy Brix, Easy Bev предназначены для измерения показателя преломления и могут работать как самостоятельные приборы, оснащены блоком управления с сенсорным экраном.

По требованию заказчика приборы серий D и R могут быть укомплектованы 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, 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.

Плотномеры-рефрактометры выпускаются в следующих модификациях:

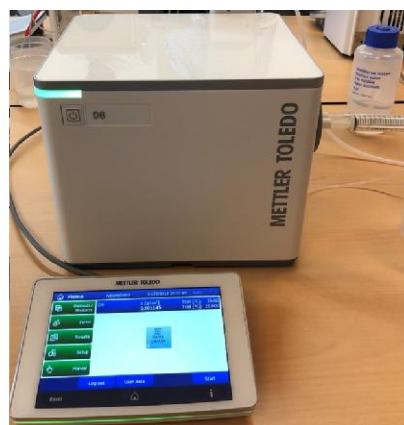
- серия D: D4, D5, D6, D4-RX4, D4-RX5, D5-RX4, D5-RX5, D6-RX4, D6-RX5,
- серия R: R4, R5,
- серия Easy D: Easy D30, Easy D40,
- серия Easy R: Easy R40,
- серия Easy Brix,
- серия Easy Bev.

Общий вид плотномеров-рефрактометров представлен на рисунке 1 (а, б, в).

Пломбировка корпуса от несанкционированного доступа не предусмотрена.



модификация D5

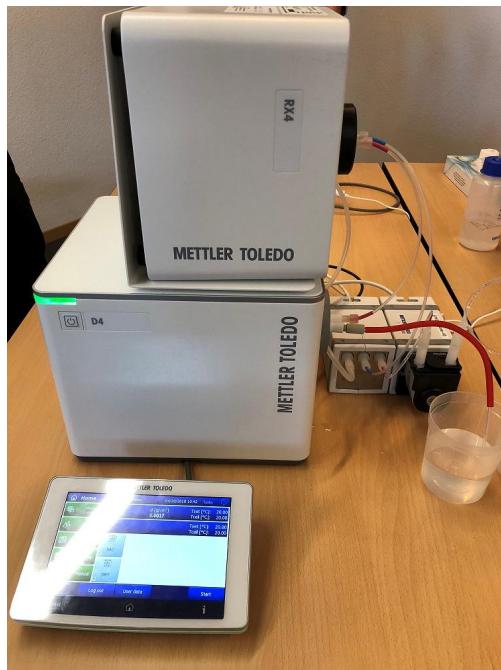


модификация D6



модификация R5

Рисунок 1а - Общий вид плотномеров-рефрактометров серий D и R



модификация D4-RX4

Рисунок 1б - Общий вид плотномеров-рефрактометров серий D и R



модификация Easy D40



модификация Easy R40



модификация Easy Bev

Рисунок 1в - Общий вид плотномеров-рефрактометров модули Easy D, Easy R, Easy Bev

### Программное обеспечение

Плотномер-рефрактометр функционирует под управлением встроенного программного обеспечения, которое является неотъемлемой его частью. Программное обеспечение осуществляет функции сбора, обработки, передачи, представления измерительной информации, позволяет проводить периодический, начиная от ежедневного, контроль точности измерений, сохранение и защиту данных, в том числе, с использованием сканера отпечатков пальцев.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FW
Номер версии (идентификационный номер) ПО основного блока измерительной ячейки	не ниже 1.0.0

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	D4	D5	D6	R4, RX4	R5, RX5
Диапазон измерений плотности жидкости, г/см <sup>3</sup>	от 0,65 до 2,0			—	
Диапазон измерений показателя преломления (n <sub>D</sub> )	—			от 1,32 до 1,70	от 1,32 до 1,58
Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерений плотности	±0,00010	±0,000050	±0,000050	—	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерений показателя преломления (Δn <sub>D</sub> )	—			±0,00010	±0,000050
Повторяемость результатов измерений, не более, в режиме измерений:					
- плотности жидкости, г/см <sup>3</sup>	0,00005	0,000005	0,000005	—	
- показателя преломления (n <sub>D</sub> )	—			0,00005	0,00001
Диапазон воспроизведения температуры, °C	от 0 до +95			от +5 до +100	от +5 до +75
Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания и поддержания температуры, °C:					
от 0 до +95 °C	±0,03	±0,02	±0,01	—	
от +5 до +100 °C				±0,1	—
от +15 до +50 °C включ.	—			—	±0,03
от +5 до +15 °C св. +50 до +75 °C				—	±0,05

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	D4	D5	D6	R4, RX4	R5, RX5
Диапазон показаний плотности, г/см <sup>3</sup>	от 0 до 3,0			—	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение						
Модификация	D4	D5	D6	R4, RX4	R5, RX5		
Диапазон показаний массовой доли сахарозы в водных растворах, %Brix	от 0 до 100						
Рабочая длина волны, нм	—		589				
Наименьший разряд цифрового кода отсчетного устройства в режиме измерений:							
плотности, г/см <sup>3</sup>	0,0001	0,00001	0,000001	—			
показателя преломления (n <sub>D</sub> )	—			0,0001	0,00001		
массовой доли сахарозы в водных растворах, %Brix	0,001	0,001		0,001	0,001		
Дискретность задания температуры терmostатирования, °C	0,01		0,001	0,01			
Компенсация холодного спая встроенной термопары	есть						
Объем образца для анализа, мл, не более	1			0,5			
Коррекция влияния вязкости	есть			—			
Дисплей	диагональ 7 дюймов, цветной, плоский, химически стойкий, сенсорный экран						
Интерфейсы	2 – USB; 1 - Ethernet						
Параметры электрического питания:							
- напряжение переменного тока, В	220±22						
- частота переменного тока, Гц	55±5						
Потребляемая мощность, В·А, не более	120						
Габаритные размеры (Ш×Д×В), мм, не более	226×267×256			192,5×208×226			
Масса, кг, не более	17,5			4,8			
Условия эксплуатации:							
- температура окружающей среды, °C	от +5 до +40						
- относительная влажность, %, не более	85						
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7						
Средний срок службы, лет	10						
Средняя наработка на отказ, ч	40000						

Таблица 4 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	Easy D30	Easy D40	Easy Brix	Easy Bev	Easy R40
Диапазон измерений плотности жидкости, $\text{г}/\text{см}^3$	от 0,65 до 2,0			–	
Диапазон измерений показателя преломления ( $n_D$ )	–		от 1,32 до 1,58		от 1,32 до 1,72
Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерений плотности	$\pm 0,001$	$\pm 0,0005$	–		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерений показателя преломления ( $\Delta n_D$ )	–		$\pm 0,0001$		
Повторяемость результатов измерений, не более, в режиме измерений:					
- плотности жидкости, $\text{г}/\text{см}^3$	0,0001	0,00005	–		
- показателя преломления ( $n_D$ )	–		0,00005		
Диапазон воспроизведения температуры, $^{\circ}\text{C}$	от +15 до +25	от +15 до +50	от +15 до +25		от +10 до +65
Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания и поддержания температуры, $^{\circ}\text{C}$ :					
от +15 до +25 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,2$	–	$\pm 0,1$	–	
от +15 до +50 $^{\circ}\text{C}$	–	$\pm 0,1$	–	–	
от +10 до +65 $^{\circ}\text{C}$	–			$\pm 0,1$	

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение						
Модификация	Easy D30	Easy D40	Easy Brix	Easy Bev	Easy R40		
Диапазон показаний плотности, $\text{г}/\text{см}^3$	от 0 до 3,0			–			
Диапазон показаний массовой доли сахарозы в водных растворах, %Brix	от 0 до 100						
Рабочая длина волны, нм	–		589				
Наименьший разряд цифрового кода отсчетного устройства в режиме измерений:							
- плотности, $\text{г}/\text{см}^3$	0,001	0,0001	–				
- показателя преломления ( $n_D$ )	–		0,0001				

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	Easy D30	Easy D40	Easy Brix	Easy Bev	Easy R40
- массовой доли сахарозы в водных растворах, %Brix	0,01	0,01			
Дискретность задания температуры термостатирования, °C	0,01				
Компенсация холодного спая встроенной термопары	есть				
Объем образца для анализа, мл, не более	1,2	0,3	2	0,3	
Коррекция влияния вязкости	есть	—			
Дисплей	диагональ 4,3 дюйма, разрешение 480x272, цветной, плоский, химически стойкий, сенсорный экран				
Интерфейсы	3 – USB				
Параметры электрического питания:					
- напряжение переменного тока, В	220±22				
- частота переменного тока, Гц	55±5				
Потребляемая мощность, В·А, не более	120				
Габаритные размеры (Ш×Д×В), мм, не более	155×200×280	170×156×273	385×215×200		
Масса, кг, не более	3,9	3,9	3,8	6,3	
Условия эксплуатации:					
- температура окружающей среды, °C	от +5 до +40				
- относительная влажность, %, не более	85				
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7				
Средний срок службы, лет	10				
Средняя наработка на отказ, ч	5000				

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации и на панель прибора в виде наклейки.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 6 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Плотномер-рефрактометр	D, R, Easy D, Easy R, Easy Brix, Easy Bev <sup>1)</sup>	1 шт.
Водные калиброванные растворы плотности/показателя преломления для калибровки	—	1 комплект

Продолжение таблицы 6

Наименование	Обозначение	Количество
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 2302-0114-2018	1 экз.

<sup>1)</sup> Могут включать модификацию, оснащенную блоком управления с сенсорным экраном (D4, D5, D6, R4, R5), и по заказу измерительные ячейки RX4, RX5.

**Поверка**

осуществляется по документу МП 2302-0114-2018 «ГСИ. Плотномеры-рефрактометры серий D, Easy D, R, Easy R, Easy Brix, Easy Bev. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМ им Д. И. Менделеева» 31 октября 2018 г.

Основные средства поверки:

- стандартные образцы плотности жидкости ГСО 8579-2004 (РЭП-1), ГСО 8583-2004 (РЭП-5), ГСО 8106-2002 (РЭП-12), с погрешностью 0,05 кг/м<sup>3</sup>;
- установка гидростатического взвешивания - вторичный эталон единицы плотности по ГОСТ 8.024-2002, диапазон плотности 650-2000 кг/м<sup>3</sup>, пределы абсолютной погрешности 8,0·10<sup>-3</sup> кг/м<sup>3</sup>;
- жидкости-компараторы: вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72, 25% водный раствор глюкозы чда по ГОСТ 6038-79;
- стандартные образцы показателя преломления жидкостей (комплект ПП) ГСО 8123-2002, с погрешностью не более 0,00003.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к плотномерам-рефрактометрам серий D, Easy D, R, Easy R, Easy Brix, Easy Bev**

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

Техническая документация фирмы-изготовителя

**Изготовитель**

Фирма «Mettler-Toledo GmbH», Швейцария

Адрес: Im Langacher, 8606 Greifensee, Switzerland

Телефон: +41 44 944 45 45

Web-сайт: [www.mt.com](http://www.mt.com)

E-mail: [info@mt.com](mailto:info@mt.com)

**Заявитель**

Акционерное общество «Меттлер-Толедо Восток» (АО «Меттлер-Толедо Восток»)  
ИНН 7705125499  
Адрес: 101000, г. Москва, Сретенский бульвар, д. 6/1, офис 6  
Телефон (факс): +7 (495) 777-70-77, +7 (495) 277-22-74  
Web-сайт: [www.mt.com](http://www.mt.com)  
E-mail: [inforus@mt.com](mailto:inforus@mt.com)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»  
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19  
Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14  
Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)  
E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.                    « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.