

44 3721



**РЕФРАКТОМЕТР ИРФ-454 Б2М**

РУКОВОДСТВО  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Г 34.15.051 РЭ

## 1 Описание и работа изделия

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Рефрактометр лабораторный ИРФ-454 Б2М Г 34.15.051 (рефрактометр) предназначен для измерения показателя преломления  $n_D$  и средней дисперсии  $n_F - n_C$  неагрессивных жидких и твердых сред, а также для измерения процентного содержания сухих веществ в растворах по шкале сахарозы. С помощью существующих методик, таблиц и справочных устройств рефрактометр ИРФ-454 Б2М можно применять:

– в пищевой промышленности для измерения содержания сахара и сухих веществ по сахарозе (“Brix”) в напитках, плодах, ягодах, содержания алкоголя и экстракта в винах, водке, пиве, ликерах, сгущенном молоке, для определения сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), белка в молоке и молочных продуктах, для контроля качества растительного масла и т.д.;

– в медицине для определения белка в сыворотке крови, спинно-мозговой жидкости, контроля концентрации лекарств, измерения плотности мочи и т.д.;

– в химической промышленности для контроля концентрации различных продуктов химии и нефтехимии;

– в таможенных и других контролирующих организациях для пошлинотехнической классификации пива, алкогольных и безалкогольных напитков, жидкого топлива, масел, химикатов и других продуктов;

– в научных учреждениях.

Рефрактометр следует эксплуатировать в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом при температуре от 18 до 20°C и относительной влажности не более 80%.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Номинальное значение	Фактическое значение
1	2	3
1 Диапазон измерений показателя преломления $n_D$	от 1,2 до 1,7	
2 Диапазон измерений массовой доли сухих веществ (сахарозы) в растворе	от 0 до 100%	
3 Предел допускаемой основной погрешности измерений по показателю преломления $n_D$	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	
6 Сходимость показаний показателя преломления $n_D$ не более	$5 \cdot 10^{-5}$	
7 Габаритные размеры рефрактометра без термометра, мм, не более	170×115×270	
8 Масса рефрактометра, кг, не более	3,5	
9 Масса рефрактометра с принадлежностями, кг, не более	4,5	

### 1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки рефрактометра приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1	2	3	4
Рефрактометр ИРФ-454 Б2М	Г 34.15.051	1	
Термометр	Г 43.48.006	1	
<b>Комплект инструмента и принадлежностей</b>			
Осветитель	АЭП 44.56.059	1	
Банка с притертой пробкой	Г 45.96.080	3	

1	2	3	4
Призма образцовая	Г 71.79.458	1	Поставляется по договору
Пластина контрольная	Г 71.81.553	1	
Пластина образцовая	Г 71.81.621	1	Поставляется по договору
Пластина образцовая	Г 71.81.621-01	1	Поставляется по договору
Ключ	Ю 87.61.556	1	
Блок питания БПН-6-05 ЭКМЮ.436230.001 ТУ		1	
Палочка	АЭП 75.67.142	1	
Фланель отбеленная арт. 1660 ГОСТ 29298-92 190×190 мм		1	
Батист отбеленный арт. 1402 ТО17РСФСР63-21-41-80 250×250 мм		1	
Трубка медицинская резиновая типа 3 6,0×2,0 ГОСТ 3399-76 L = 0,2 м L = 1,2 м		1 2	
Силикагель технический КСМГ 1с ГОСТ 3956-76		0,75 кг	
Упаковка	АЭП 42.83.243	1	
Упаковка	АЭП 42.83.654	1	
<b>Эксплуатационная документация</b>			
Руководство по эксплуатации	Г 34.15.051 РЭ	1	
Инструкция по поверке	Г 34.15.051 И1	1	

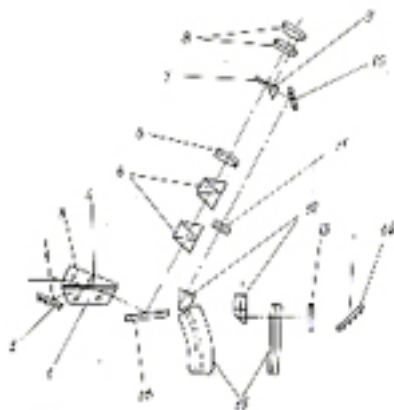
#### 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия рефрактометра основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении светом границы раздела двух сред с разными показателями преломления.

Измерения проводят при дневном свете, или при включенном осветителе в проходящем через прозрачную исследуемую среду свете, или в отраженном свете, когда исследуемая среда существенно поглощает или рассеивает свет.

При работе в проходящем свете зеркало 2 (рисунок 1) должно быть закрыто, а свет направляют на осветительную призму 3. Прошедший свет рассеивается на матовой гипотенузной грани призмы 3, входит в исследуемую среду 4 и падает на полированную рабочую грань измерительной призмы 1 в виде множества пучков лучей, идущих под различными углами. Лучи, идущие под углами  $\varphi \leq 90^\circ$  относительно нормали к рабочей грани измерительной призмы 1, преломляются, проходят призму 1, отражаются от зеркала 16, проходят компенсатор 5, линзу 6 и фокусируются в плоскости перекрестия сетки 7 в виде светлого и темного полей с резкой границей между ними, которая соответствует величине предельного угла преломления.

В ту же плоскость сетки 7 и плоскость грани призмы 9 с нанесенной на ней рискуй с помощью зеркала 10, объектива 11 и призмы 12 проектируется подвижная шкала 15, которая жестко связана с зеркалом 16. Подсветка шкалы 15 осуществляется с помощью поворотного зеркала 14 и светофильтра 13 естественным светом.



- 1 – призма измерительная; 2 – зеркало; 3 – призма осветительная;  
4 – исследуемая среда; 5 – компенсатор; 6 – линза склеенная;  
7 – сетка; 8 – окуляр; 9 – призма AP-90°; 10 – зеркало;  
11 – объектив; 12 – призма; 13 – светофильтр;  
14 – зеркало; 15 – шкала; 16 – зеркало

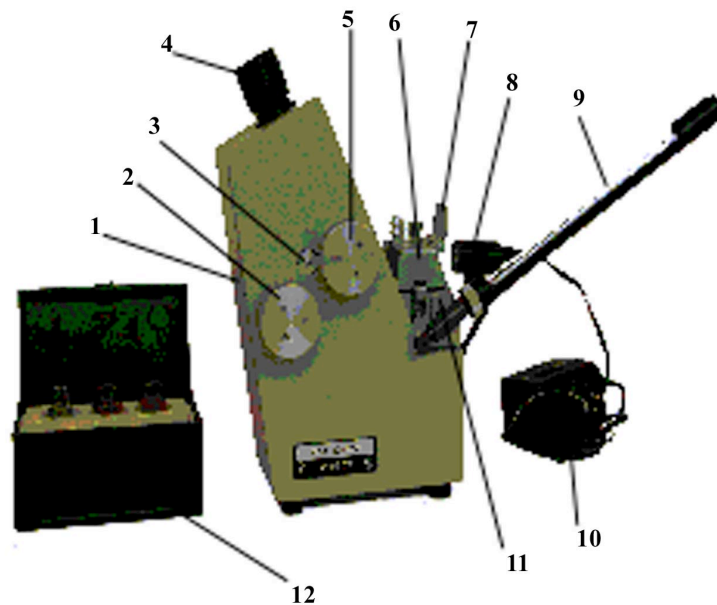
Рисунок 1 – Схема оптическая рефрактометра ИРФ-454 Б2М

С помощью окуляра 8 наблюдают одновременно положение границы света и тени относительно неподвижного перекрестия сетки 7 и изображение фрагмента шкалы 15 относительно неподвижной риски призмы 9.

Для ахроматизации границы света и тени и для измерений средней дисперсии исследуемой среды служит компенсатор 5, состоящий из двух призм прямого зрения (призм Амичи). Призмы Амичи могут вращаться вокруг оптической оси в противоположные стороны.

1.4.2 Основные сборочные единицы смонтированы в металлическом корпусе 1 (рисунок 2). В верхней части корпуса 1 закреплен окуляр 4. Он может перемещаться вдоль оптической оси для установления резкости в пределах  $\pm 5$  диоптрий.

С правой стороны корпуса 1 расположены маховик 2 для перемещения изображения границы света и тени, маховик 5 компенсатора для устранения окрашенности границы света и тени, а также отверстие с заглушкой 3. На корпусе 1 неподвижно закреплена оправа 11 с измерительной призмой и термометром 9, а также подвижная оправа 6 с осветительной призмой и заслонкой 7. Со стороны окон оправ осветительной и измерительной призм на корпусе 1 установлен съемный осветитель 8. Для питания осветителя 8 используется блок питания 10.



1 – корпус; 2 – маховик; 3 – заглушка; 4 – окуляр; 5 – маховик;  
6 – оправа осветительной призмы; 7 – заслонка;  
8 – осветитель; 9 – термометр; 10 – блок питания;  
11 – оправа измерительной призмы; 12 – упаковка

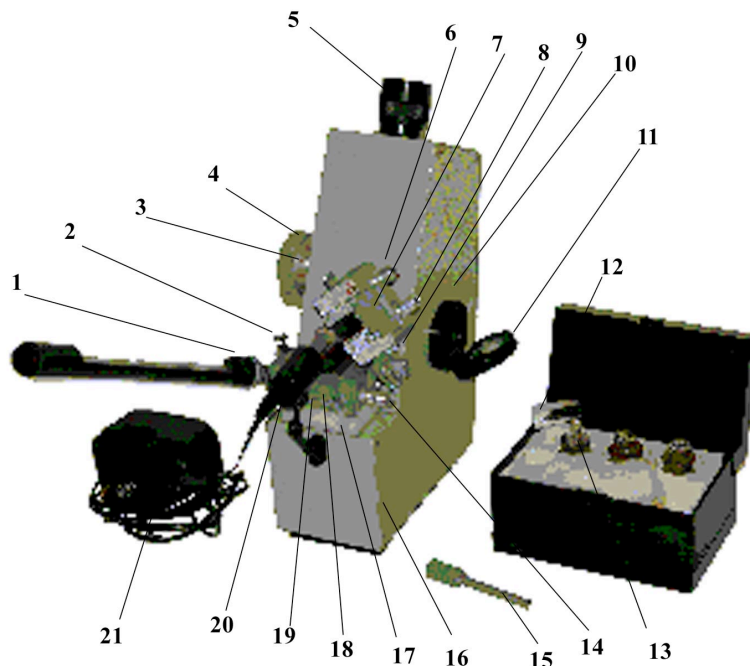
Рисунок 2 – Внешний вид рефрактометра ИРФ-454 Б2М

С левой стороны корпус 16 (рисунок 3) закрыт крышкой 10. Для подсвечивания шкалы на крышке укреплено поворотное зеркало 11 в оправе.

На оправе измерительной призмы на шарнире 9 закреплена заслонка 7. Для подсвечивания измерительной призмы со стороны нижней грани на ее оправе установлено откидное зеркало. Измерительная и осветительная призмы в оправе составляют рефрактометрический блок 18, который закреплен на корпусе 16 с помощью основания 17. Основание 17 выполнено из материала с низкой теплопроводностью для облегчения термостатирования при подключении жидкостного ультратермостата.

На маховике 4 компенсатора имеется нониус 3 для определения дисперсии показателя преломления исследуемого вещества.

Рефрактометр имеет упаковку 13 для хранения принадлежностей.



1 – штанцер с термометром; 2 – застежка; 3 – нониус; 4 – маховик;  
 5 – окуляр; 6 – штанцер; 7 – заслонка; 8 – штанцер; 9 – шарнир;  
 10 – крышка; 11 – зеркало; 12 – контрольная пластина;  
 13 – упаковка с принадлежностями; 14 – штанцер; 15 – ключ;  
 16 – корпус; 17 – основание; 18 – блок рефрактометрический;  
 19 – зеркало; 20 – осветитель; 21 – блок питания

Рисунок 3 – Внешний вид рефрактометра ИРФ-454 Б2М

## 1.5 Средства измерения

1.5.1 Средства измерения и материалы, необходимые для проведения поверки рефрактометров, приведены в инструкции по поверке Г 34.15.051 И1.

## 1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На корпусе укреплен бирка, на которой нанесены товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа, шифр и заводской номер рефрактометра.

## 1.7 Упаковка

1.7.1 Рефрактометр, упаковка с инструментом и принадлежностями, осветитель с блоком питания помещены в упаковку. Предварительно термометр снимают и помещают в соответствующее гнездо упаковки.

1.7.2 На упаковку наклеивается этикетка, служащая пломбой.

## 2 Подготовка изделия к использованию и использование изделия

2.1 После внесения рефрактометра в помещение необходимо выдержать его в упаковке в течение суток для установления теплового равновесия.

2.2 После вскрытия упаковки проверить комплектность рефрактометра на соответствие требованиям 1.3, убедиться в отсутствии механических повреждений. Рефрактометр расконсервировать и установить на лабораторном столе перед окном или закрепить на рефрактометре осветитель из комплекта.

2.3 Перед началом работы проверить юстировку рефрактометра. Контроль юстировки можно осуществить по дистиллированной воде или по контрольной пластине.

Контроль юстировки лучше проводить при температуре 20°C.

При использовании контрольных пластин для юстировки окружающая температура не должна выходить за пределы (20±2)°C, а при юстировке по дистиллированной воде необходимо провести термостатирование с точностью ±0,2°C, или следует пользоваться таблицей 3.

Таблица 3

Температура, °С	$n_D$	Температура, °С	$n_D$
15	1,3334	21	1,3329
16	1,3333	22	1,3328
17	1,3332	23	1,3327
18	1,3332	24	1,3326
19	1,3331	25	1,3325
20	1,3330		

Нанесение дистиллированной воды на призму и измерение ее проводить по методике 2.6.2, а установку контрольной пластины и измерение – по методике 2.6.1.

Если средняя величина пятикратных отсчетов отличается более чем на  $\pm 5 \cdot 10^{-5}$  от значения  $n_D$ , награвированного на контрольной пластине, а для дистиллированной воды – от данных в таблице 3, то рефрактометр следует подъюстировать. Для этого необходимо отвинтить заглушку 3 (рисунок 2) и юстировочным ключом подвинтить головку винта, совместив значение шкалы, соответствующее награвированному значению показателя преломления на контрольной пластине, с отсчетным индексом. Граничная линия светотени при этом должна проходить точно через центр перекрестия.

#### 2.4 Установка окуляра

2.4.1 Вывинтить окуляр до упора. Затем повернуть его по часовой стрелке до тех пор, пока перекрестие в верхней части освещенного поля зрения не будет видно резко. Одновременно он фокусируется на резкость изображения шкалы в нижней части поля зрения.

#### 2.5 Установка освещения

2.5.1 Источником света может служить входящий в комплект осветитель или дневной свет. Осветитель с помощью винта установить так, чтобы свет падал на входное окно осветительной призмы или на зеркало, которым направить свет во входное окно вдоль рабочей грани измерительной призмы. Источник питания включить в сеть переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В, частотой 50 или 60 Гц.

#### 2.6 Установка образца

2.6.1 При работе с твердыми телами откинуть осветительную призму. Очистить поверхность измерительной призмы и образца. На полированную поверхность образца нанести небольшую каплю иммерсионной жидкости согласно 2.12 и наложить его на измерительную призму. При наложении образца и умеренном нажиме на него иммерсионная жидкость должна распределяться равномерно по всей поверхности и не выступать за его края. Число интерференционных полос должно быть не более трех. Установка образца является идеальной при одноцветной окраске плоскости соприкосновения образца и призмы.

2.6.2 При работе с жидкостями на чистую полированную поверхность измерительной призмы стеклянной палочкой или пипеткой осторожно, не касаясь призмы, нанести две-три капли жидкости. Опустить осветительную призму и прижать ее застезжкой 2 (рисунок 3).

Измерения прозрачных жидкостей проводить в проходящем свете, когда он проходит через открытое окно осветительной призмы, при этом окно измерительной призмы закрыто зеркалом.

Измерения окрашенных и мутных проб проводить в отраженном свете. Для этого закрыть заслонку 7 и откинуть зеркало, с помощью которого направить свет в измерительную призму, при этом темное и светлое поля меняются местами.

В остальном измерения следует проводить так же, как и для прозрачных жидкостей.

#### 2.7 Измерение показателя преломления

2.7.1 После установки исследуемого образца на измерительной призме навести окуляр на отчетливую видимость перекрестия. Поворотом зеркала 17 добиться наилучшей освещенности шкалы. Вращением маховика 2 (рисунок 2) границу светотени ввести в поле зрения окуляра.

Вращать маховик 5 до исчезновения окраски граничной линии. Наблюдая в окуляр, маховиком 2 навести границу светотени точно на перекрестие и по шкале показателей преломления снять отсчет. Индексом для отсчета служит неподвижный вертикальный штрих призмы 9 (рисунок 1).

Цена деления шкалы -  $5 \cdot 10^{-4}$ . Целые, десятые, сотые и тысячные доли отсчитывать по шкале, десятитысячные доли оценивать на глаз.

## 2.8 Измерение средней дисперсии

2.8.1 Измерение средней дисперсии следует проводить при естественном освещении. Мерой дисперсии помещенного на призму образца служит поворот одной призмы компенсатора относительно другой, осуществляемый маховиком 5 (рисунок 2), до полного устранения окрашенности границы светотени.

Отсчет проводить по шкале, вращающейся вместе с маховиком. Шкала разделена на 120 частей от 0 до 60 в обе стороны. Десятые доли деления брать по нониусу. При повороте маховика на  $360^\circ$  окрашенность границы светотени устраняется дважды. При измерении средней дисперсии  $n_F - n_C$  провести не менее пяти отсчетов с двух сторон шкалы и взять среднее арифметическое значение этих отсчетов  $Z$ . Используя полученные значения  $Z$  и показателя преломления измеряемого вещества по таблицам 4, 5, 6, найти величину средней дисперсии  $n_F - n_C$ .

По таблице 4 для измеренного значения показателя преломления  $n_D$  найти величины коэффициентов  $A$  и  $B$ . Так как значения  $n_D$  в таблице даны через 0,01, то величины  $A$  и  $B$  для промежуточных значений определять интерполяцией с помощью пропорциональных величин, указанных в таблице 5.

По таблице 6 для полученного значения  $Z$  найти величину  $\sigma$ .

Для промежуточных значений  $Z$  определить величину  $\sigma$  интерполяцией, пользуясь пропорциональными величинами, указанными в таблице 5.

Необходимо учитывать, что для значения  $Z$  больше 30 величина  $\sigma$  принимает отрицательное значение.

По найденным величинам  $A$ ,  $B$  и  $\sigma$  вычислить значение средней дисперсии  $n_F - n_C = A + B \sigma$ .

Пример определения средней дисперсии приведен для дистиллированной воды в приложении А.

Таблица 4 – Определение средней дисперсии при измерении  $n_D = 1,2 - 1,7$

$n_D$	$A$	$\Delta$	$B$	$\Delta$
1,200	0,02444	-6	0,03295	-1
1,210	0,02438	-6	0,03294	-2
1,220	0,02432	-6	0,03292	-3
1,230	0,02426	-6	0,03289	-5
1,240	0,02420	-6	0,03284	-7
1,250	0,02414	-6	0,03277	-8
1,260	0,02408	-6	0,03269	-9
1,270	0,02403	-5	0,03260	-9
1,280	0,02397	-6	0,03249	-11
1,290	0,02392	-5	0,03236	-13
1,300	0,02387	-5	0,03222	-14
1,310	0,02382	-5	0,03207	-15
1,320	0,02377	-5	0,03207	-17
1,330	0,02373	-4	0,03190	-19
1,340	0,02368	-5	0,03171	-20
1,350	0,02364	-4	0,03151	-21
1,360	0,02360	-4	0,03130	-23
1,370	0,02356	-4	0,03107	-25
1,380	0,02352	-4	0,03082	-26
1,390	0,02348	-4	0,03056	-27
1,400	0,02345	-3	0,03029	-29
1,410	0,02342	-3	0,03000	-31
1,420	0,02342	-4	0,02969	-32
1,430	0,02338	-2	0,02937	-34
1,440	0,02336	-3	0,02903	-36
1,450	0,02333	-3	0,02861	-38
1,450	0,02330	-3	0,02829	-38

Продолжение таблицы 4

$n_D$	A	$\Delta$	B	$\Delta$
1,450	0,02330	-2	0,02829	-39
1,460	0,02328	-2	0,02790	-41
1,470	0,02326	-2	0,02749	-43
1,480	0,02324	-1	0,02706	-45
1,490	0,02323	-2	0,02662	-47
1,500	0,02321	-1	0,02615	-49
1,510	0,02320	0	0,02566	-51
1,520	0,02320	-1	0,02515	-53
1,530	0,02319	0	0,02462	-55
1,540	0,02319	+1	0,02407	-58
1,550	0,02320	0	0,02349	-60
1,560	0,02320	+1	0,02289	-64
1,570	0,02321	+2	0,02225	-66
1,580	0,02323	+2	0,02159	-69
1,590	0,02325	+3	0,02090	-72
1,600	0,02328	+3	0,02018	-76
1,610	0,02331	+4	0,01942	-79
1,620	0,02335	+4	0,01863	-84
1,630	0,02339	+6	0,01779	-89
1,640	0,02345	+6	0,01690	-93
1,650	0,02351	+8	0,01597	-100
1,660	0,02359	+9	0,01497	-106
1,670	0,02368	+11	0,01391	-115
1,680	0,02379	+13	0,01276	-124
1,690	0,02392	+16	0,01152	-137
1,700	0,02408		0,01015	

Таблица 5 – Пропорциональные части величин A и B, найденных по таблице 4

$n_D \cdot 10^{-3}$	$\Delta \cdot 10^{-5}$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
4	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0
5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
6	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0
8	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0
9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0

Продолжение таблицы 5

$n_D \cdot 10^{-3}$	$\Delta \cdot 10^{-5}$									
	11	12	13	14	15	16	17	18	20	23
1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3
2	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,4	3,6	4,0	4,4	4,6
3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	5,1	5,4	6,0	6,6	6,9
4	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,8	7,2	8,0	8,8	9,2
5	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,5	9,0	10,0	11,0	11,5
6	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	10,2	10,8	12,0	13,2	13,8
7	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5	11,9	12,6	14,0	15,4	16,1
8	8,8	9,6	10,4	11,2	12,0	13,6	14,4	16,0	17,6	18,4
9	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	15,3	16,2	18,0	19,8	20,7



Продолжение таблицы 5

$n_D \cdot 10^3$	$\Delta \cdot 10^{-5}$									
	24	25	26	27	28	30	31	32	33	34
1	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
2	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8
3	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2
4	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	12,0	12,4	12,8	13,2	13,6
5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0
6	14,4	15,0	15,6	16,2	16,8	18,0	18,6	19,2	19,8	20,4
7	16,8	17,5	18,2	18,9	19,6	21,0	21,7	22,4	23,1	23,4
8	19,2	20,0	20,8	21,6	22,4	24,0	24,8	25,6	26,4	27,2
9	21,6	22,5	23,4	24,3	25,2	27,0	27,9	28,8	29,7	30,6

Продолжение таблицы 5

$n_D \cdot 10^3$	$\Delta \cdot 10^{-5}$									
	35	36	38	40	41	42	43	44	45	46
1	3,5	3,6	3,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
2	7,0	7,2	7,6	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2
3	10,5	10,8	11,4	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8
4	14,0	14,4	15,2	16,0	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0	18,4
5	17,5	18,0	19,0	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0
6	21,0	21,6	22,8	24,0	24,6	25,2	25,8	26,4	27,0	27,6
7	24,5	25,2	26,6	28,0	28,7	29,4	30,1	30,8	31,5	32,2
8	28,0	28,8	30,4	32,0	32,8	33,6	34,4	35,2	36,0	36,8
9	31,5	32,4	34,2	36,9	36,9	37,8	38,7	39,6	40,5	41,4

Продолжение таблицы 5

$n_D \cdot 10^3$	$\Delta \cdot 10^{-5}$									
	47	48	49	50	51	52	54	55	56	58
1	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,8
2	9,4	9,6	9,9	10,0	10,2	10,4	10,8	11,0	11,2	11,6
3	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3	15,6	16,2	16,5	16,8	17,4
4	18,8	19,2	19,6	20,0	20,4	20,8	21,6	22,0	22,4	23,2
5	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	27,0	27,5	28,0	29,0
6	28,2	28,8	29,4	30,0	30,6	31,2	32,4	33,0	33,6	34,8
7	32,9	33,6	32,3	35,0	35,7	36,4	37,8	38,5	39,2	40,6
8	37,6	38,4	39,2	40,0	40,8	41,6	43,2	44,0	44,8	46,4
9	42,3	43,2	44,1	45,0	45,9	46,8	48,6	49,5	50,4	52,2

Продолжение таблицы 5

$n_D \cdot 10^3$	$\Delta \cdot 10^{-5}$									
	59	60	63	64	65	67	69	70	72	74
1	5,9	6,0	6,3	6,4	6,5	6,7	6,9	7,0	7,2	7,4
2	11,8	12,0	12,6	12,8	13,0	13,4	13,8	14,0	14,4	14,8
3	17,7	18,0	18,9	19,2	19,5	20,1	20,7	21,0	21,6	22,2
4	23,6	24,0	25,2	25,6	26,0	26,8	27,6	28,0	28,8	29,6
5	29,5	30,0	31,5	32,0	32,5	33,5	34,5	35,0	36,0	37,0
6	35,4	36,0	37,8	38,4	39,0	40,2	41,4	42,0	43,2	44,4
7	41,3	42,0	44,1	44,8	45,5	46,9	48,3	49,0	50,4	51,8
8	47,2	48,0	50,4	51,2	52,0	53,6	55,2	56,0	57,6	59,2
9	53,1	54,0	56,7	57,6	58,5	60,3	62,1	63,0	64,8	66,6

Продолжение таблицы 5

$n_D \cdot 10^3$	$\Delta \cdot 10^{-5}$									
	76	79	81	82	84	87	89	90	92	95
1	7,6	7,9	8,1	8,2	8,4	8,7	8,9	9,0	9,2	9,5
2	15,2	15,8	16,2	16,4	16,8	17,4	17,8	18,0	18,4	19,0
3	22,8	23,7	24,3	24,6	25,2	26,1	26,7	27,0	27,6	28,5
4	30,4	31,6	32,4	32,8	33,6	34,8	35,6	36,0	36,8	38,0
5	38,0	39,5	40,5	41,0	42,0	43,5	44,5	45,0	46,0	47,5
6	45,6	47,4	48,6	49,2	50,4	52,2	53,4	54,0	55,2	57,0
7	53,2	55,3	56,7	57,4	58,8	60,9	62,3	63,0	64,4	66,5
8	60,8	63,2	64,8	65,6	67,2	69,6	71,2	72,0	73,6	76,0
9	68,4	71,1	72,9	73,8	75,6	78,3	80,1	81,0	82,8	85,5

Продолжение таблицы 5

$n_D \cdot 10^3$	$\Delta \cdot 10^{-5}$									
	96	99	101	103	105	111	116	121	128	134
1	9,6	9,9	10,1	10,3	10,5	11,1	11,6	12,1	12,8	13,4
2	19,2	19,8	20,2	20,3	21,0	22,2	23,2	24,2	25,6	26,8
3	28,8	29,7	30,3	30,9	31,5	33,3	34,8	36,3	38,4	40,2
4	38,4	39,6	40,4	41,2	42,0	44,4	46,4	48,4	51,2	53,6
5	48,0	49,5	50,5	51,5	52,5	55,5	58,0	60,5	64,0	67,0
6	57,6	59,4	60,6	61,8	63,0	66,6	69,6	72,6	76,8	80,4
7	67,2	69,3	70,7	72,1	73,5	77,7	81,2	84,7	89,6	93,8
8	76,8	79,2	80,8	82,4	84,0	88,8	92,8	96,8	102,4	107,2
9	86,4	89,1	90,9	92,7	94,5	99,9	104,4	108,9	115,2	120,6

Продолжение таблицы 5

$n_D \cdot 10^3$	$\Delta \cdot 10^{-5}$							
	141	150	159	169	181	195	212	234
1	14,1	15,0	15,9	16,9	18,1	19,5	21,2	23,4
2	28,2	30,0	31,8	33,8	36,2	39,0	42,4	46,8
3	42,3	45,0	47,7	50,7	54,3	58,5	63,6	70,2
4	56,4	60,0	63,6	67,6	72,4	78,0	84,8	93,6
5	70,5	75,0	79,5	84,5	90,5	97,5	106,0	117,0
6	84,6	90,0	95,4	101,4	108,6	117,0	127,2	140,4
7	98,7	105,0	111,3	118,3	126,7	136,5	148,4	163,8
8	112,8	120,0	127,2	135,2	144,8	156,0	169,6	187,2
9	126,9	135,0	143,1	152,1	162,9	175,5	190,8	210,6

Таблица 6

Z	$\sigma$	$\Delta$	Z
0	1,000	-1 -4 -7 -10 -12 -15 -17 -20	60
1	0,999		59
2	0,995		58
3	0,988		57
4	0,978		56
5	0,966		55
6	0,951		54
7	0,934		53

Продолжение таблицы 6

Z	$\sigma$	$\Delta$	Z
8	0,914		52
9	0,891	-23	51
10	0,866	-25	50
11	0,839	-27	49
12	0,809	-30	48
13	0,777	-32	47
14	0,743	-34	46
15	0,707	-36	45
16	0,669	-38	44
17	0,629	-40	43
18	0,588	-41	42
19	0,545	-43	41
20	0,500	-45	40
21	0,454	-46	39
22	0,407	-47	38
23	0,358	-49	37
24	0,309	-49	36
25	0,259	-50	35
26	0,208	-51	34
27	0,156	-52	33
28	0,104	-52	32
29	0,052	-52	31
30	0,000		30

## 2.9 Термостатирование

2.9.1 Для термостатирования призм и исследуемых жидкостей при точных измерениях соединить рефрактометрический блок с циркуляционным термостатом.

Расположить термостат приблизительно на одинаковой высоте с рефрактометром. Подавать воду к рефрактометрическому блоку через штуцер 1 (рисунок 3). Штуцер 8 соединить короткой резиновой трубкой со штуцером 14. Через штуцер 6 вода стекает к термостату.

Термостат установить на необходимую температуру измерения. Температуру контролировать по термометру рефрактометра с погрешностью  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ . Учитывая потерю тепла в соединительных шлангах между рефрактометрическим блоком и термостатом, (при необходимости) установить температуру в термостате несколько выше требуемой рабочей температуры.

Термостат соединять с рефрактометрическим блоком при комнатной температуре и только после этого включать обогрев, чтобы не подвергать рефрактометр внезапной смене температуры.

На холодную измерительную призму не наносить горячие пробы, а на горячую – холодные. Нельзя также в промежутках между измерениями горячие призмы чистить холодной жидкостью.

## 2.10 Поправка на температуру

2.10.1 Шкала показателей преломления рассчитана для  $20^\circ\text{C}$ . Следует иметь в виду, что для разных жидкостей допустимые колебания температуры будут неодинаковы из-за различия их температурных коэффициентов, концентрации химического состава.

Если измерения проводить при температуре, отличающейся от  $20^\circ\text{C}$ , то к отсчету по шкале  $n_D$  следует ввести поправку  $\Delta n$  по формуле:

$$\Delta n \approx (0,0565 \cdot 10^{-4} + dn_x/dt) (t-20), \quad (1)$$

где  $dn_x/dt$  – температурный коэффициент показателя преломления исследуемого продукта.

Так, например, в пределах температур от 15 до 25°C для воды  $dn_x/dt = 1 \cdot 10^{-4}$  1/град; для раствора 40% этилового спирта в воде  $dn_x/dt = 2,66 \cdot 10^{-4}$  1/град; для чистого этилового спирта  $dn_x/dt = 4 \cdot 10^{-4}$  1/град; для бензина  $dn_x/dt = 6 \cdot 10^{-4}$  1/град и т.д.

## 2.11 Чистка призм

2.11.1 Поверхности призм чистить после каждого измерения. Окончив отсчет, открыть рефрактометрический блок и чистой мягкой салфеткой или листиком фильтровальной бумаги удалить основное количество жидкости с рабочих поверхностей призм и оправ. Полированную грань измерительной призмы следует вытирать без нажима, чтобы не повредить полировку. После этого призмы протирать мягкой салфеткой, смоченной спиртом, эфиром или смесью спирта с эфиром, до тех пор, пока поверхность призмы не станет блестящей. Рефрактометрический блок после промывки подержать некоторое время открытым для просушки.

При установке твердых образцов поверхность измерительной призмы протирать перед каждой установкой образца и по окончании измерений.

## 2.12 Иммерсионные жидкости

2.12.1 Твердые образцы устанавливаются на призме с помощью иммерсионной жидкости. Иммерсионная жидкость должна быть однородной и прозрачной и иметь показатель преломления больше показателя преломления исследуемого образца и меньше показателя преломления измерительной призмы.

Для вещества с показателем преломления до 1,66 применять  $\alpha$ -бромнафталин ( $n_D = 1,66$ ). Для веществ с более высоким показателем – раствор ртутно-йодисто-калиевой соли ( $n_D = 1,72$ ).

## 2.13 Подготовка пробы продукта

2.13.1 Определение растворимых сухих веществ проводят по ГОСТ 28562-90.

Жидкие продукты, не содержащие большого количества взвешенных частиц, используют для измерения. Жидкие продукты, содержащие большое количество взвешенных частиц, и пюреобразные продукты следует центрифугировать или фильтровать через несколько слоев марли, или слой ваты, или бумажный фильтр; первые порции фильтрата отбрасывать, а остальную часть необходимо использовать для измерений.

Густые продукты, у которых трудно отделить жидкую фазу, и темноокрашенные продукты следует разбавлять дистиллированной водой не более чем в два раза. При этом измельченную навеску густого продукта массой не менее 40 г разбавить водой, выдержать не менее 15 мин в кипящей водяной бане, затем смесь охладить, взвесить и отфильтровать как указано выше. Темноокрашенные жидкие продукты только перемешать с водой, определяя массу навески и смеси.

Перед началом работы необходимо протереть призмы рефрактометра марлей или ватой, смоченной дистиллированной водой или спиртом, высушить и проверить юстировку рефрактометра в соответствии с 2.3.

2.13.2 Измерения необходимо проводить при температуре от 10 до 40°C, используя шкалу, градуированную в единицах массовой доли сахарозы. Во время измерений температуру следует поддерживать постоянной в пределах  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ . При необходимости следует включить систему термостатирования призм рефрактометра и регулировать подачу воды так, чтобы выполнялись указанные выше условия. Температуру измеряемого раствора довести до значения, отличающегося от температуры призм не более чем на  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Необходимо проводить два параллельных измерения.

2.13.3 Результаты измерений следует приводить к температуре 20°C.

При измерениях по шкале массовой доли сахарозы необходимо применять таблицу температурных поправок, в соответствии с приложением Б.

Если продукт разбавлен водой, то массовую долю растворимых сухих веществ в продукте X следует вычислять по формуле:

$$X = a [1 + 100m_1 / (100 - E)m_2], \quad (2)$$

где  $a$  – значение массовой доли растворимых сухих веществ, полученное для разбавленного водой продукта, %;

$m_1$  – масса добавленной воды, г;

$E$  – массовая доля не растворимых в воде сухих веществ в продукте, %.

$E = 5,5\%$  - для томатной пасты с массовой долей растворимых сухих веществ 25-30%;  $E = 5,0\%$  - для сушеного винограда;  $E = 1,8\%$  - для джемов и повидла;  $E = 0$  – для темноокрашенных прозрачных жидких продуктов;

$m_2$  – масса навески продукта, г.

Результат следует округлять до первого десятичного знака.

За окончательный результат измерения необходимо принимать среднее арифметическое значение результатов параллельных определений двух проб, абсолютное расхождение между которыми не должно превышать 0,5% для жидких и пюреобразных светлоокрашенных продуктов и 1% для густых и темноокрашенных продуктов, разводимых водой ( $P=0,95$ ).

### **3 Техническое обслуживание изделия и ремонт**

3.1 Рефрактометр обслуживает лаборант-измеритель.

3.2 Правильность юстировки рефрактометра проверять в соответствии с 3.3.

3.3 При эксплуатации рефрактометра необходимо соблюдать следующие меры предосторожности.

При измерении показателя преломления твердых тел или жидкостей поверхности призм и образцов (твердые тела) необходимо тщательно очистить от пыли и грязи, промыть эфиром или спиртом и протереть чистой мягкой салфеткой. Оставшиеся на поверхности мелкие пылинки смахнуть мягкой кисточкой.

После измерений не следует оставлять образец на призме, так как от продолжительного действия иммерсионной жидкости призмы портятся. Перед тем, как снять образец, на поверхность измерительной призмы нанести каплю эфира, чтобы нарушить контакт между образцом и призмой.

Большинство иммерсионных жидкостей ядовиты, поэтому обращаться с ними надо осторожно. Окончив работу, необходимо тщательно вымыть руки. Хранить жидкость в затемненном прохладном месте.

3.4 Рефрактометр подлежит периодической поверке один раз в год, а после ремонта – первичной поверке по инструкции по поверке Г 34.15.051 И1.

3.5 Консервацию следует проводить в отапливаемом в зимнее время помещении. Все наружные детали, имеющие гальванические покрытия, консервируют. Сначала детали следует промыть тампоном, смоченным в авиационном бензине ГОСТ 1012-72 или эфире, и протереть чистой салфеткой.

Затем тампоном или кисточкой нанести смазку ГОИ-54П ГОСТ 3276-89 слоем от 0,5 до 1,5 мм.

Консервация предохраняет металлические детали от коррозии в течение года во время транспортирования рефрактометра и при хранении на складах.

3.6 При расконсервации все детали, покрытые смазкой, протереть салфеткой, смоченной в авиационном бензине, а затем протереть салфеткой или ватой, смоченной в спирте-ректификате.

### **4 Хранение и транспортирование**

4.1 Рефрактометр необходимо хранить в упаковке в отапливаемом помещении при температуре от 5 до 40°C и относительной влажности не более 80%. В помещении не должно быть паров щелочей, кислот и других химических веществ, вызывающих коррозию металлических деталей.

4.2 Нельзя хранить рефрактометр около печей, батарей центрального отопления и окон на солнечную сторону.

4.3 Рефрактометр в упаковке можно транспортировать любым видом закрытого транспорта.

4.4 При погрузке-выгрузке рефрактометров следует соблюдать меры предосторожности, указанные манипуляционными знаками на упаковке.

### **5 Ресурсы, сроки службы и хранения и гарантии изготовителя**

5.1 Ресурсы, сроки службы и хранения

5.1.1 Ресурс рефрактометра до капитального ремонта 80000 циклов в течение срока службы 8 лет.

5.2 Гарантии изготовителя

5.2.1 Изготовитель гарантирует соответствие рефрактометра требованиям технических условий при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования.

Гарантийный срок эксплуатации рефрактометра – 18 месяцев со дня ввода рефрактометра в эксплуатацию, но не более двух лет со дня его выпуска.

Неисправности, обнаруженные в течение гарантийного срока, предприятие устраняет бесплатно.

5.3 Рефрактометр, вышедший из строя, самостоятельному ремонту не подлежит. Его следует отправить по адресу: 420071, г. Казань, ул. Главная, д. 47, Приволжский центр «Оптика» по ремонту и прокату оптико-механических приборов.

Адрес для предъявления претензий к качеству:  
Россия, Татарстан, 420075, Казань, ул. Станционная, 2,  
ОАО «КОМЗ»  
Факс: (843)234-28-71

#### **6 Свидетельство об упаковывании**

Рефрактометр ИРФ-454 Б2М Г 34.15.051 № \_\_\_\_\_ упакован согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи год, месяц, число

#### **7 Свидетельство о приемке**

Рефрактометр ИРФ-454 Б2М Г 34.15.051 № \_\_\_\_\_  
изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

МП \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_

год, месяц, число

Государственный поверитель

МП \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_

год, месяц, число

Приложение А  
(обязательное)

Пример определения средней дисперсии  
для дистиллированной воды

Для воды при температуре 20°C  
Отсчеты Z по шкале компенсатора  
(Z – величина переменная)

$$n_D = 1,3330$$

С одной стороны	С другой стороны
41,4	41,4
41,4	41,3
41,4	41,3
41,5	41,5
41,3	41,5
среднее 41,4	41,4

Общее среднее Z = 41,4

Из таблицы 4:

Для $n_D = 1,330$	A = 0,02373	B = 0,03171
Для $n_D = 1,340$	A = 0,02368	B = 0,3151
	$\Delta A = -5\Delta B = -20$	

По таблице пропорциональных частей в столбце, соответствующем табличной разности 5 для A и табличной разности 20 для B, найти приращение для третьего и четвертого десятичных знаков, то есть

для $n_D = 1,33$	A = 0,02373	B = 0,03171
0,003	$-1,5 \cdot 10^{-5}$	$-6 \cdot 10^{-5}$
для $n_D = 1,3330$	A = 0,023715	B = 0,03165

Результаты округлить до пятого знака. Найдем  $\sigma$  для Z = 41,4 пользуясь таблицами 4 и 5:

Z = 41,0	$\sigma = -0,545$
Z = 42,0	$\sigma = -0,588$
	$\Delta\sigma = -43$

По таблице 4 для 43 имеем:

Z = 41,0	$\sigma = -0,545$
0,4	-17,2
Z = 41,4	$\sigma = -0,562$

По найденным значениям A, B,  $\sigma$  определить

$$n_F - n_C = A + B\sigma = 0,023715 - 0,03165 \cdot 0,562 = 0,00593$$

**Приложение Б  
(обязательное)**

**Поправки к показателям рефрактометра, для которого установка (юстировка)  
нуль-пункта проводилась при температуре 20°C**

t°C	Поправка к показаниям рефрактометра при значении массовой доли растворимых сухих веществ, %																
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
<b>От показания рефрактометра следует вычитать:</b>																	
10	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74
11	0,49	0,52	0,54	0,57	0,59	0,61	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67
12	0,44	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60
13	0,40	0,41	0,43	0,45	0,47	0,48	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52
14	0,34	0,36	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45
15	0,29	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37
16	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30
17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
19	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

<b>К показанию рефрактометра следует прибавить:</b>																	
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15
23	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23
24	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,30
25	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38
26	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46
27	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,53
28	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63	0,62	0,61
29	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69
30	0,74	0,75	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,81	0,81	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77
31	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,84
32	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92
33	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,00	1,03	1,02	1,00
34	1,10	1,11	1,12	1,13	1,15	1,16	1,16	1,17	1,17	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,10	1,08
35	1,19	1,20	1,22	1,23	1,24	1,25	1,25	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,23	1,21	1,20	1,18	1,16

t°C	Поправка к показаниям рефрактометра при значении массовой доли растворимых сухих веществ, %																
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
36	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,35	1,35	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30	1,28	1,26	1,24
37	1,38	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,43	1,42	1,40	1,38	1,36	1,34	1,32
38	1,48	1,50	1,51	1,52	1,53	1,53	1,54	1,54	1,53	1,53	1,52	1,51	1,49	1,47	1,45	1,42	1,39
39	1,59	1,60	1,61	1,62	1,62	1,63	1,63	1,63	1,63	1,62	1,61	1,60	1,58	1,56	1,53	1,50	1,47
40	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,73	1,73	1,73	1,72	1,71	1,70	1,69	1,67	1,64	1,62	1,59	1,55