



# *Рефрактометры в квалимертии молочной промышленности*



Куренкова Л.А  
группы

магистрант 123

20.10.2018

# *Оптические методы исследования*

Это методы, основанные на использовании законов оптики, т. е. законов, описывающих природу и механизмы оптического излучения (света), его распространение и явления, наблюдаемые при взаимодействии света и вещества.

Это взаимодействие приводит к различным энергетическим переходам, которые регистрируются экспериментально в виде поглощения излучения, отражения и рассеяния электромагнитного излучения.

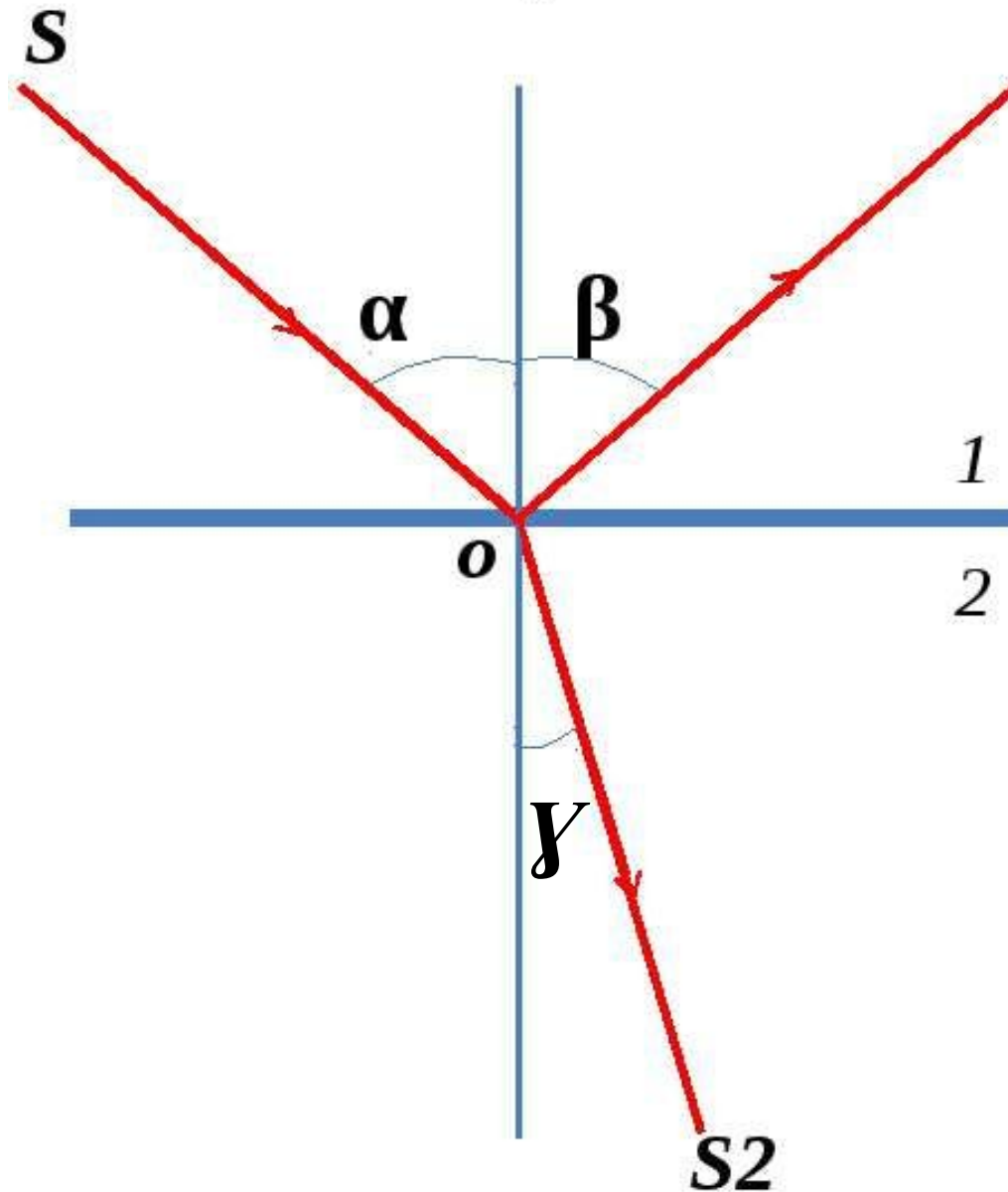
# *Рефрактометрия*

- это метод исследования веществ, основанный на определении показателя (коэффициента) преломления (рефракции) и некоторых его функций.
- Приборы для определения показателя преломления (ПП) методами рефрактометрии называют *рефрактометрами*. Их устройство основано на явлении полного внутреннего отражения на границе раздела двух сред с разными показателями преломления.

# *Основные законы оптики*

- Закон прямолинейного распространения света;
- Закон независимости световых лучей;
- Закон преломления;
- Закон отражения.

# Преломление света



- $SO$  – падающий луч;
- $OS1$  - отраженный луч;
- $OS2$  - преломленный луч;
- $\alpha$  – угол падения;
- $\beta$  – угол отражения;
- $\gamma$  - угол преломления.

## ***Законы оптики:***

- Закон отражения:

Угол падения равен углу отражения  $\angle \alpha = \angle \gamma$

- Закон преломления:

Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных сред:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$$

$n$  - относительный показатель преломления второй среды относительно первой

# *Показатель преломления*

- Абсолютный – показатель преломления среды по отношению к вакууму.

Он показывает во сколько раз скорость света в данной среде меньше, чем в вакууме:

$$n = \frac{c}{v}$$

- Относительный – показатель преломления одной среды относительно другой.

$$n_{2,1} = \frac{n_1}{n_2}$$

# *Факторы, влияющие на показатель преломления*

- температура;
- концентрация раствора;
- длина волны падающего света.

*Зависимость показателя преломления воды от температуры*

$n_{\text{H}_2\text{O}}$ (показатель преломления )	1,334	1,332	1,330
$t^{\circ}\text{C}$ (температура)	15	17	20

*Зависимость изменения показателя преломления от концентрации растворенного вещества*

$n_{\text{лактозы}}$ (показатель преломления )	1,3406	1,3418	1,3433
$C, \%$ (концентрация лактозы в растворе)	3,77	4,38	5,15

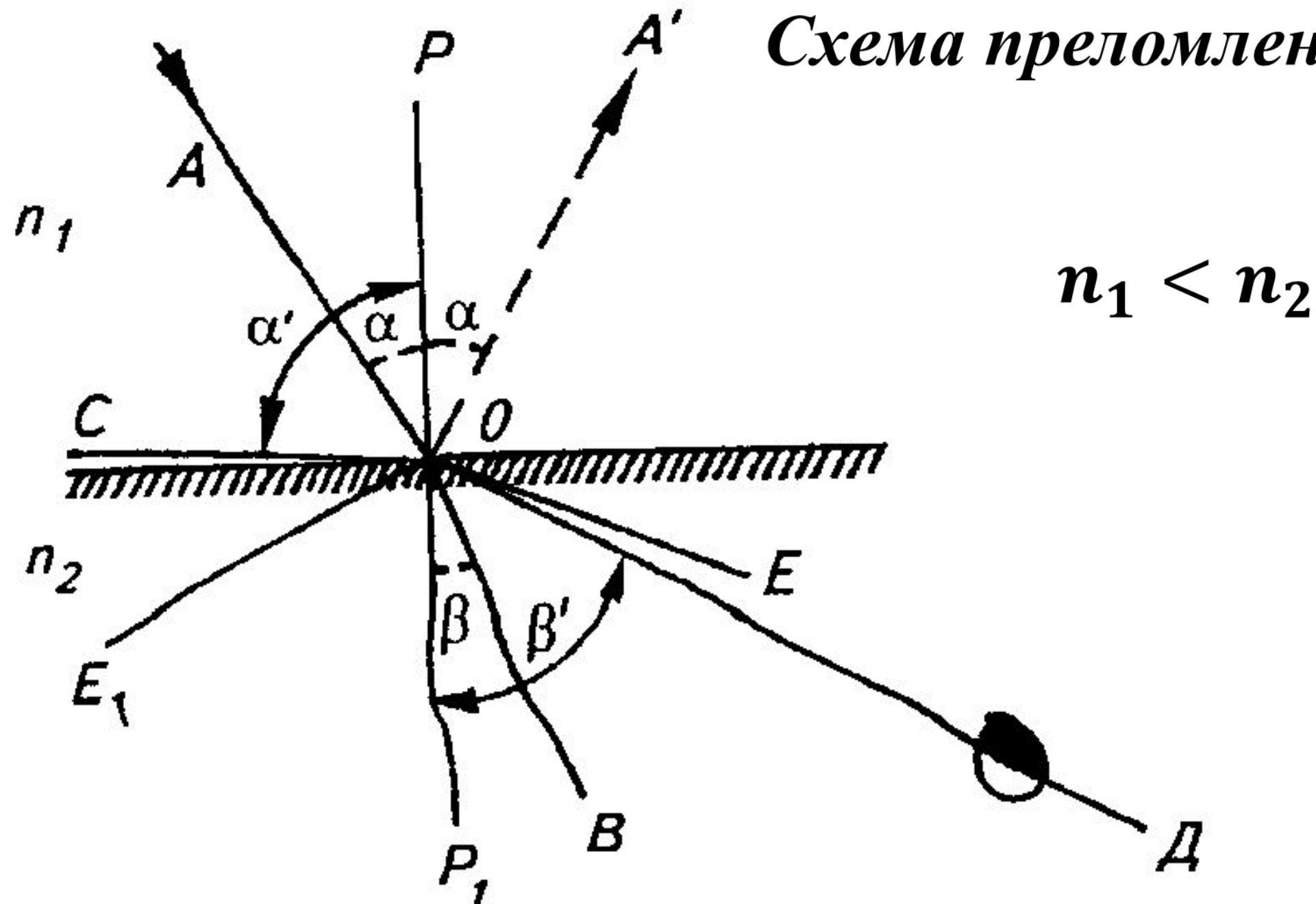


В качестве источника света используют:

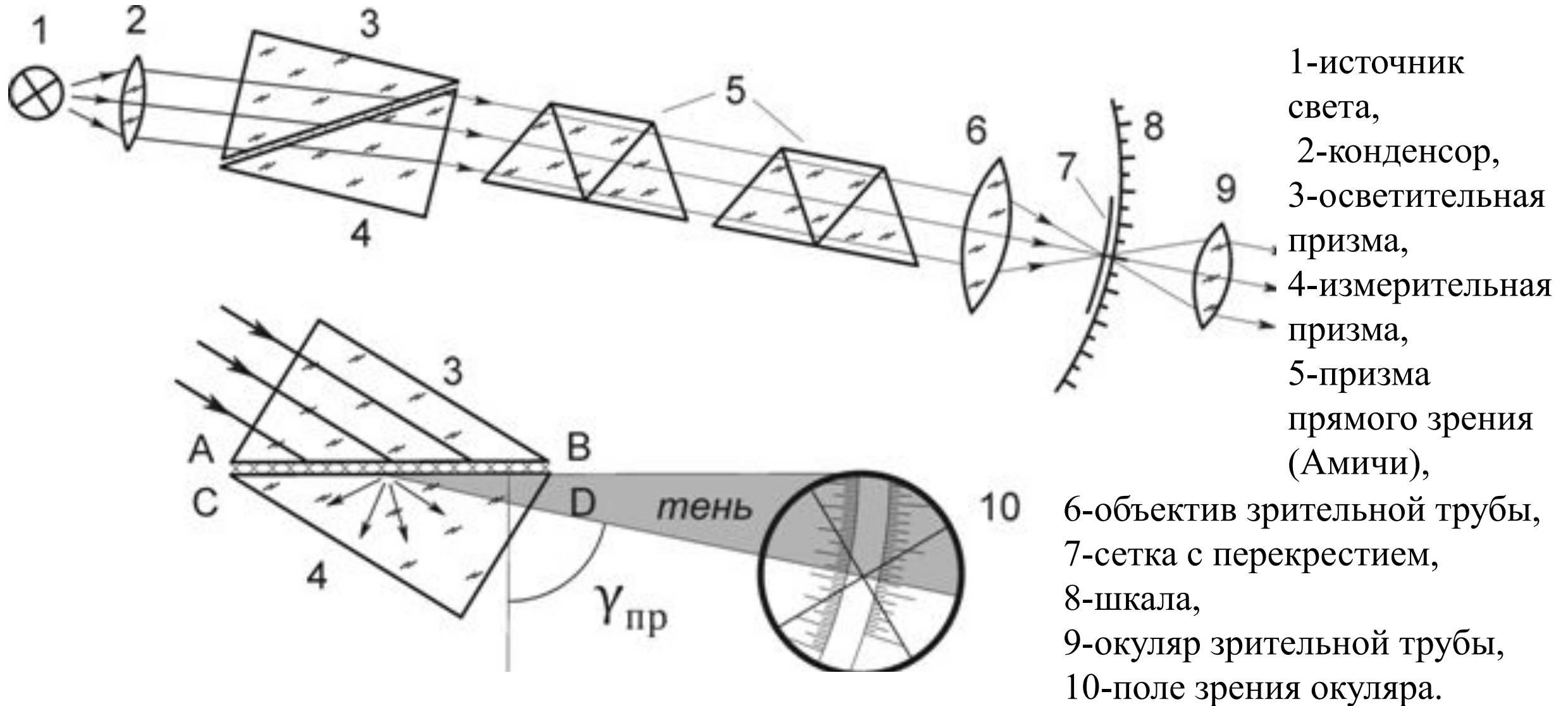
- белый свет,
- свет электролампы,
- натриевое пламя.

При естественном освещении и свете электролампы вследствие рассеяния лучей света граница светотени получается расплывчатая, радужная. Для устранения этого дефекта применяют компенсатор дисперсии (призмы Амичи), которые устанавливают перед объективом.

# Схема преломления лучей



# Ход лучей в рефрактометре при измерении показателя преломления методом скользящего луча



# *Применяемые приборы*

Наиболее распространены рефрактометры с призмными блоками и компенсаторами дисперсии Аббе, позволяющие определять показатель преломления в «белом» свете по шкале или цифровому индикатору.

Для определения составных частей молока и молочных продуктов используют следующие марки лабораторных (стационарных) рефрактометров:

- ИРФ-454,
- РЛ-2,
- РЛ-3,
- рефрактометр Аббе,
- поточные рефрактометрические системы (например, К-Patents)

# *Внешний вид рефрактометров*



**ИРФ-454**



**РЛ-2**



**Рефрактометр Аббе**



**РЛ-3**

# *Применение рефрактометрического метода*

## **1. Определение физико-химических параметров веществ**

- содержание сухих веществ (сыворотка, молоко, сгущенное молоко с сахаром и т. д.);
- массовую долю белка в молоке;
- массовую долю лактозы в молоке;
- массовую долю жира в молоке;
- СОМО

Коэффициент корреляции между СВ и показателем преломления  $N_d \geq 0,95$ .

Для молока, обезжиренного молока, пахты, сыворотки, КСБ, смеси для мороженого, сгущенного молока с сахаром, для рассола, раствора хлорида кальция получены уравнения типа:

$$СВ = A \cdot N_d + B$$

Вычисленные по уравнениям регрессии значения СВ вполне совпадают с определенными аналитическим путем.

Погрешность определения СВ - не более 1%

# *Применение рефрактометрического метода*

## **2. Идентификации химических веществ**

например минералов, показатель преломления мелких крупинок (порошков) определяют иммерсионным методом - (погружают крупинки в капли иммерсионных жидкостей с известными показателем преломления и наблюдают в микроскоп момент совпадения показателя преломления при нагревании или изменении длины волны);

обратный вариант иммерсионного метода применяется для идентификации расплавов органических веществ при анализе лекарственных препаратов (с помощью микроскопа и набора стеклянных порошков с известными показателями преломления - метод Кофлера)

## **3. Количественного и структурного анализа**

# *Применение автоматических рефрактометров:*

- для непрерывной регистрации показателя преломления жидкостей в потоке при испарении, разделении (кристаллизации) и смешивании жидкостей;
- при смешивании молочной основы с фруктовой добавкой для контроля содержания последней в продукте и т.д.
- как универсальные детекторы жидкостных хроматографов.





# *Достоинства метода*

- высокая точность определения – показателя преломления жидких и твердых тел с точностью до 0,0001, а сухих веществ -  $(\pm 0,1)\%$ , что значительно лучше, чем обеспечивает плотномер;
- простота в обращении;
- малые затраты времени на измерение (возможность использования в технологическом процессе);
- для определения требуется небольшое количество вещества;

## в поточных рефрактометрах –

- высокая стабильность работы (нет дрейфа сигнала, нет погрешности, вызываемой налипанием продукта; кристаллы сахара, пузырьки воздуха, мякоть плодов, изменения цвета не влияют на точность измерения);
- цифровой принцип – калибровка не меняется со временем (после того как сенсор был откалиброван на определенный диапазон, нет необходимости в калибровке)

## *Недостатки метода:*

- на отдельном приборе возможно определение узкого круга веществ, имеющих определенные показатели преломления.

# *Список литературы*

***СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!***