

## Открытый урок преподавателя Афоной Веры Александровны

28 октября 2020 года прошел открытый урок преподавателя специальных дисциплин Афоной Веры Александровны в группе 160 по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

**Тема открытого урока:** «Лабораторный контроль готовой продукции при помощи рефрактометрического метода»

Открытые уроки — одна из важных форм организации методической работы.

Открытый урок, в отличие от обычных — специально подготовленная форма организации методической работы, в то же время на таких уроках протекает реальный, учебный процесс. На открытом уроке учитель показывает, демонстрирует коллегам и студентам свой позитивный или инновационный опыт, реализацию методической идеи, применение того или иного методического приема или метода обучения. В этом смысле открытый урок — средство распространения позитивного и инновационного опыта.

На данном уроке преследовалась цель: научить определять показатели преломления на содержания сухих веществ в соке рефрактометрическим методом

**Образовательная:** - Изучить устройство и механизм функционирования рефрактометра;

- изучить рефрактометрический метод анализа;
- научить снимать значения показателя преломления;
- научить определять количественное содержание сахара в соке;
- научить пользоваться справочными таблицами для установления показателей преломления, соответствующих массовой доле сухих растворимых веществ по сахарозе.

**Развивающая:** - развить умения проводить сравнительный анализ получаемой продукции с помощью показателя преломления;

- развить умения рационально организовать и планировать свой труд;
- развить умение зрительно контролировать правильность и точность своих действий.

**Воспитательная:** воспитать бережное отношение к оборудованию лаборатории,

- воспитать чувство ответственности за результаты собственной работы, самодисциплины;
- научить сотрудничать и общаться с коллегами по работе;
- воспитать любовь к выбранной профессии.

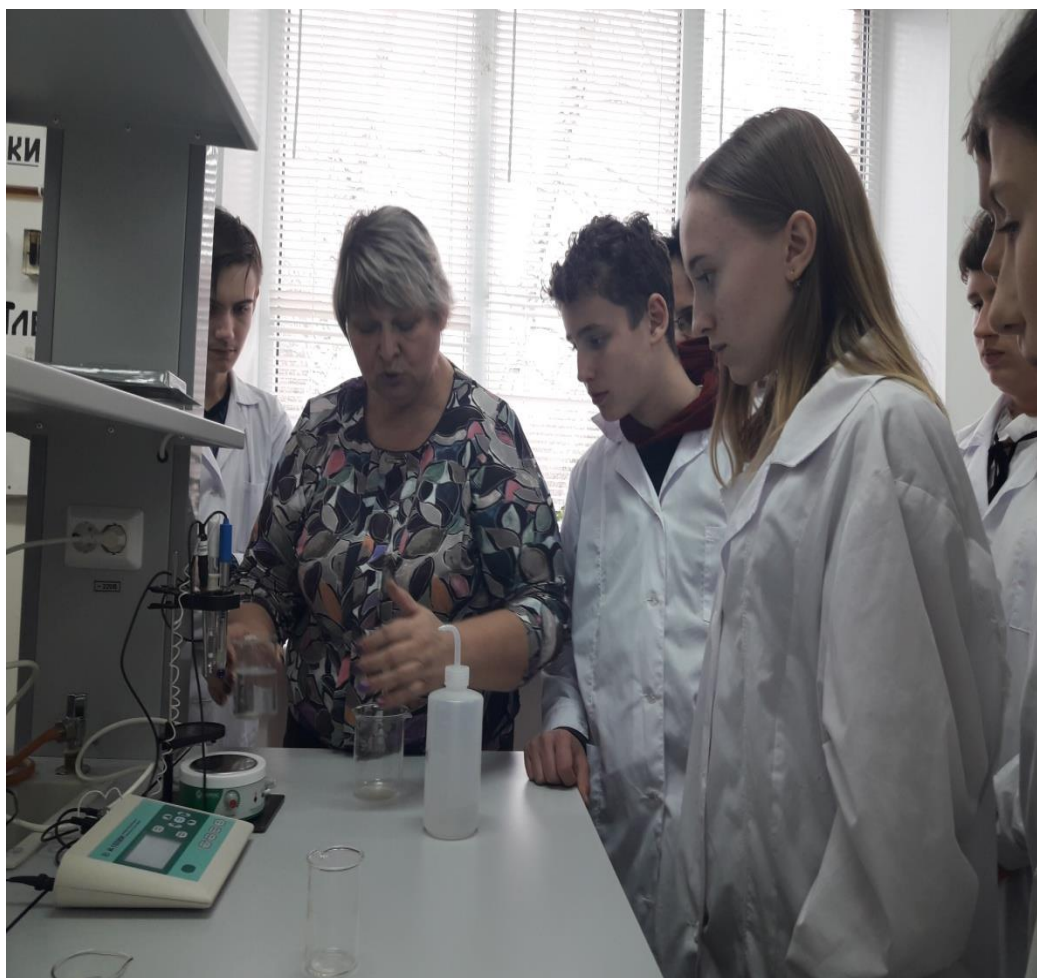
Важную роль в изучении нового материала, повышении внимания и активизации познавательной деятельности учащихся на уроке играет актуализация знаний, выявление теоретических знаний методом фронтального

опроса, постановки проблемных вопросов, чтобы привлечь внимание учеников и акцентировать его на наиболее значимых моментах изучаемой темы.

На занятиях студенты самостоятельно добывают знания в процессе решения производственной ситуации с обязательным выполнением всех фаз полного рабочего действия.

Психологический климат на уроке был благоприятный, можно было наблюдать взаимопонимание учителя и студентов, учитель поддерживал и активизировал внимание студентов на всех этапах урока.

**Выводы:** Учителем выполнен план урока, достигнуты поставленные цели. Учитель продемонстрировал умение взаимосвязано использовать различные методы и приёмы, применение ИКТ – технологии способствовало повышению эффективности и качества обучения на данном уроке. Урок уложен в запланированное время. Учителем создана благоприятная рабочая атмосфера на уроке.



**Государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение Самарской области  
«Новокуйбышевский нефтехимический техникум»**

**Методическая разработка учебного занятия**

Учебная практика ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов.

Тема урока «Лабораторный контроль готовой продукции при помощи рефрактометрического метода»

ППССЗ 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Новокуйбышевск, 2020

Лабораторный контроль готовой продукции при помощи рефрактометрического метода анализа: *методическая разработка занятия (урока)* – Новокуйбышевск: ГАПОУ СО «ННХТ», 2020.

Разработчик:

Преподаватель спец. дисциплин  
ГАПОУ СО «ННХТ»

Афони́на В.А.

Методическая разработка занятия предназначена для преподавателей и мастеров производственного обучения нефтехимического профиля.

Рецензент:

Зам. дир. по НМР ГАПОУ СО «ННХТ»

Щелкова О.Д.

Председатель ПЦК ТОП 50  
ГАПОУ СО «ННХТ»

Коряковская М.В.

## Тема занятия «Лабораторный контроль готовой продукции при помощи рефрактометрического метода»

**Цель урока:** научить определять показатели преломления на содержания сухих веществ в соке рефрактометрическим методом.

**Задачи урока:**

**Образовательные:**

- Изучить устройство и механизм функционирования рефрактометра;
- Изучить рефрактометрический метод анализа;
- Научить снимать значения показателя преломления;
- Научить определять количественное содержание сахара в соке;
- Научить пользоваться справочными таблицами для установления показателей преломления, соответствующих массовой доле сухих растворимых веществ по сахарозе.

**Развивающие:**

- Развить умения проводить сравнительный анализ получаемой продукции с помощью показателя преломления;
- Развить умения рационально организовать и планировать свой труд;
- Развить умение зрительно контролировать правильность и точность своих действий.

**Воспитательные:**

- Воспитать бережное отношение к оборудованию лаборатории,
- Воспитать чувство ответственности за результаты собственной работы, самодисциплины;
- Научить сотрудничать и общаться с коллегами по работе;
- Воспитать любовь к выбранной профессии.

**Выполнение данной работы способствует развитию у студентов общих и профессиональных компетенций.**

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.
ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа.
ПК 1.3	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа
ПК 1.4	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

**Форма практического занятия:** практическое занятие по учебной практике.

**Тип практического занятия:** комбинирование занятия.

**Организационные формы:**

- индивидуальная;
- групповая;
- самостоятельная;
- практическая.

**Методы ведения:**

- **информационный:** сообщение, изложение новой информации.
- **репродуктивный:** воспроизведение знаний, умений студентами; выполнение практической работы преподавателем.
- **проблемный:** самостоятельная работа студентов.

**Межпредметные связи:** математика, физика, химия.

**Оборудование:**

Специальное:

- Рефрактометр ИРФ - 454, шкала которого градуирована в единицах массовой доли сахарозы, с ценой деления не более 0,1%.
- Термометр ртутный стеклянный лабораторный с диапазоном измерений от 0 °С до 100 °С и пределом допускаемой погрешности не более  $\pm 0,5$  °С.
- Вода для лабораторного анализа
- Стаканы Объёмом 50 см<sup>3</sup>
- Палочки стеклянные
- Пипетки Пастера
- Фильтровальная бумага
- образцы сока

Технические средства обучения:

- калькулятор; проектор, экран, ноутбук,
- мультимедиапроектор

**Наглядность и дидактический материал**

Наглядность:

компьютерная презентация:

- Схема «Преломление света»;
- Схема «Рефрактометр ИРФ-454»;
- Схема «Схема расположения призм рефрактометра»

Дидактический материал:

- методические указания к выполнению лабораторной работы;
- контрольные задания по теме «Рефрактометрия»;

- таблица «Показатель преломления, соответствующий массовой доле сухих растворимых веществ по сахарозе»;
- таблица «Рефрактометрический анализ плодоовощной продукции»;
- межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ

## Ход урока

Теоретические знания, примененные на практике, сформируют Вашу профессиональную компетентность.

### 1. Организационный этап

- Проверка явки, готовности к уроку, спецодежды.
- Обучающиеся приветствуют и занимают свои рабочие места

### 2. Вводный инструктаж .

#### 2.1.Целевая установка:

- сообщение темы урока;
- совместно с обучающимися формулируется цель урока.

#### 2.2.Актуализация опорных знаний и опыта обучающихся:

- опрос обучающихся по вопросам ранее изученных тем.

#### 2.3.Инструктирование обучающихся по ключевым вопросам темы:

- техника безопасности при работе;
- последовательное изложение материала по теме.

Тема занятия: «Лабораторный контроль готовой продукции при помощи рефрактометрического метода».

Сегодня на занятие мы продолжим знакомиться с методами анализа пищевых продуктов.

**Вопрос:** Вспомните какие методики были ранее изучены для анализа пищевых продуктов?

Ответ: потенциометрия и титриметрия для анализа кисломолочных продуктов, кондуктометрия для анализа сыра, меда.

**Вопрос:** Каким методом анализа мы можем определить качества фруктового сока?

Ответ: рефрактометрический метод.

**Вопрос:** Где ранее Вы встречали рефрактометрический метод?

Ответ: Раздел прикладной оптики.

**Вопрос:** Что является основным показателем рефрактометрического метод анализа?

Ответ: Показатель преломления.

Нам всем хочется покупать качественные продукты, но не все продукты качественные. Получили противоречие между желаемой и реальной ситуациями, то есть получили проблему

Сегодня на занятии мы рассмотрим, что собой представляет рефрактометр, проанализируем пробы сока разных фирм, и сделаем вывод какой сок приемлем для употребления.

Цель нашего занятия: Освоить методику оценки доброкачественности продуктов переработки фруктов и овощей по показателю преломления.

### **Частные обобщения (Приложение 1):**

Теоретические основы метода рефрактометрии.

Показатель преломления.

Аппаратура для рефрактометрического метода анализа (строение рефрактометра).

Аналитические характеристики рефрактометрии.

### **Меры безопасности при работе:**

Перед работой необходимо одеть спецодежду, отсутствие распущенных волос.

Безопасное использование оборудования в соответствии с правилами эксплуатации (работа со стеклянной посудой)

### **Подготовка к работе:**

1. Подготовить рабочее место.
2. Промаркировать посуду.
3. Проверка посуды на целостность.

Какие будут вопросы ко мне?

Дежурным раздать лабораторную работу.

Даю вам 2 минуты, чтобы ознакомиться с заданием (Приложение 2,3).

Вы поделитесь в бригады и выступите экспертами в определение качества сока

Вам предстоит выполнить работу, точно соблюдая методику. Точно и аккуратно ведите записи результатов и заносите их в отчёт. Соблюдайте технику безопасности при выполнении работы.

Самостоятельная работа студентов, которые организованы в бригады и выступают экспертами в определение качества сока различных марок. Мастер п/о ставит перед студентами задачу, которая возникает перед любым лаборантом на производстве.

## 3 Текущий инструктаж

1. Выдача задания.
2. Самостоятельная работа обучающихся.
3. Целевые обходы учащихся, мастером производственного обучения:  
- своевременность начала работы;



- организация рабочего места;
- соблюдение правил ТБ;
- правильность выполнения задания;
- правильность считывания показаний рефрактометра;
- правильность расчёта;
- оказание индивидуальной помощи обучающимся;
- сбор материала для заключительного инструктажа.

### **Практическое задание (Приложение 2; 3):**

#### Проведение юстировки рефрактометра :

Перед началом работы проверить юстировку рефрактометра. Контроль юстировки можно осуществить по дистиллированной воде (Приложение 2).

**Проведение практического занятия.** Самостоятельная работа студентов, которые организованы в бригады и выступают экспертами по определению качества сока (6 бригад). У каждой бригады своя марка сока, которую они исследуют.

#### 4. Заключительный инструктаж :

1. Каждая подгруппа студентов докладывает о качестве сока, который они исследуют.

2. Работа с тестами (Приложение 4)

2. Сообщение о результатах в достижении целей урока:

- подвести итоги работы. Сегодня на занятии мы познакомились с рефрактометрией, с основными ее показателями, провели анализ при помощи рефрактометрического метода .

Вернемся к цели нашего занятия и подумаем, можно ли при помощи рефрактометрического метода оценить качество продукта.

- разобрать типичные ошибки;
- выставить оценки.

#### 5. Выдача домашнего задания:

Закрепление материала: подготовить доклад на тему: «Применение метода рефрактометрии в нефтепереработке».

Убрать рабочее место.

## Технологическая карта урока

Этапы учебного занятия	Содержание учебного материала	Методы обучения	Средства обучения	Хронометраж
Организационный	Приветствие присутствующих Отметка в журнале отсутствующих Проверка явки, готовности к уроку, спецодежды.  Обучающиеся занимают свои рабочие места.	Словесный метод фронтальный		5 минут
Вводный инструктаж (актуализация знаний и опыта студентов)	Целевая установка: сообщение темы урока; совместно с обучающимися формулируется цель урока; Опрос обучающихся по вопросам ранее изученных тем.  <b>Вопрос:</b> Вспомните какие методики были ранее изучены для анализа пищевых продуктов? Ответ: потенциометрия и термометрия для анализа кисломолочных продуктов, кондуктометрия для анализа сыра. <b>Вопрос:</b> Каким методом анализа мы можем определить качества фруктового сока? Ответ: рефрактометрический метод. <b>Вопрос:</b> Где ранее Вы встречали рефрактометрический метод? Ответ: Раздел прикладной оптики. <b>Вопрос:</b> Что является основным показателем рефрактометрического метода анализа? Ответ: Показатель преломления.  Инструктирование обучающихся - техника безопасности при работе; - техника безопасности при работе со стеклом и	Словесный метод фронтальный Проблемное обучение (создание проблемной ситуации)	Лабораторная посуда и лабораторное оборудование Компьютерная презентация	25 минут

	<p>стеклянной посудой;</p> <p>Последовательное изложение материала по теме, с показом приемов работы. Мастер п/о ставит перед студентами проблему по качеству продуктов.</p> <p>Обратимся к методичке, в которой указан порядок выполнения работ (Приложение 2)</p>			
<p>Текущий инструктаж (освоение нового материала)</p>	<p>1.Выдача задания. (Приложение 3)</p> <p>2.Самостоятельная работа студентов.</p> <p>Мастер п/о ставит перед студентами задачу, которая возникает перед любым лаборантом на производстве; выступает в роли консультанта-координатора.</p> <p>На занятиях студенты самостоятельно добывают знания в процессе решения производственной ситуации с обязательным выполнением всех фаз полного рабочего действия.</p> <p>Самостоятельная работа студентов, которые организованы в бригады и выступают экспертами по определению качества сока (6 бригад). У каждой бригады своя марка сока, которую они исследуют.</p> <p>Вам предстоит выполнить работу, точно соблюдая методику. Точно и аккуратно ведите записи результатов и заносите их в лабораторный журнал. Соблюдайте технику безопасности, каждый обучающийся самостоятельно выполняет работу. После выполнения работы и аккуратного оформления отчёта, вы будите подходить ко мне по одному.</p> <p>3.Целевые обходы обучающихся, мастером производственного обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- своевременность начала работы;</li> </ul>	<p>Методика обучения в деятельности (контекстное обучение)</p> <p>Решение производственно – технических задач и производственных ситуаций</p>	<p>Лабораторная посуда и лабораторное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рефрактометр ИРФ - 454, шкала которого градуирована в единицах массовой доли сахарозы, с ценой деления не более 0,1%.</li> <li>- Термометр ртутный стеклянный лабораторный с диапазоном измерений от 0 °С до 100 °С и пределом допускаемой погрешности не более ±0,5 °С.</li> <li>- Вода для лабораторного анализа</li> <li>- Стаканы Объёмом 50 см<sup>3</sup></li> <li>- Палочки стеклянные</li> </ul>	<p><b>60 минут</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- организация рабочего места;</li><li>- соблюдение правил ТБ;</li><li>- правильность выполнения задания;</li><li>- оказание индивидуальной помощи обучающимся;</li><li>- сбор материала для заключительного инструктажа.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Пипетки Пастера</li><li>- Фильтровальная бумага</li><li>- образцы сока</li></ul>	
Заключительный инструктаж (закрепление нового материала. Итоговое обобщение) (рефлексия)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Каждая подгруппа студентов докладывает о качестве сока, который они исследуют.</li><li>2. Работа с тестами (Приложение 4)</li><li>3. Сообщение о результатах в достижении целей урока:<ul style="list-style-type: none"><li>- подвести итоги работы. Сегодня на занятии мы познакомимся с рефрактометрией, с основными ее показателями, провели анализ при помощи рефрактометрического метода .</li></ul></li></ol> <p>Вернемся к цели нашего занятия и подумаем, можно ли при помощи рефрактометрического метода оценить качество продукта.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- разобрать типичные ошибки;</li><li>- выставить оценки.</li></ul> <p>Убрать рабочее место;</p>	Контрольный Тестирование	Плакат «Рефлексия студентов о учебном занятии»; «Рефрактометрический анализ сока»  Тест: «Рефрактометрия» (Приложение 4)	<b>25 минут</b>
Выдача домашнего задания (задание для самостоятельной работы)	Подготовить доклад на тему: «Применение метода рефрактометрии в нефтепереработке».			<b>5 минут</b>

## 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1.1. Теоретические основы метода рефрактометрии

Рефрактометрия – это старейший оптический метод анализа, основы которого заложены И. Ньютоном, Л. Эйлером, М. Ломоносовым, который, однако, до настоящего времени достаточно широко используется и в качестве метода изучения строения вещества, и в качестве метода контроля качества разнообразной продукции.

Рефрактометрия означает измерение преломления света. Более широкое содержание этого термина включает все методы количественной оценки этого явления и все возможные практические приложения этих измерений, включая рефрактометрический анализ.

Рефрактометрические методы обладают целым рядом преимуществ, которые обеспечили им широкое применение в химических исследованиях и при контроле технологических процессов. Проведение анализа является весьма простой операцией, которая может быть осуществлена с высокой точностью, затратами очень малого количества вещества и минимального количества времени. Обычные рефрактометры (приборы для измерения показателя преломления) надежно обеспечивают точность до 10-3 %. При применении некоторых специальных методов рефрактометрии точность может быть увеличена на несколько порядков.

Рефрактометрия находит применение как для определения состава двухкомпонентных растворов, так и тройных систем. Методы рефрактометрии применяют для контроля чистоты и для идентификации индивидуальных веществ, для определения строения органических и неорганических соединений, при изучении растворов и в других исследованиях.

### 1.2. Показатель преломления

Преломление света оценивается по величине показателя преломления. Отклонение светового луча от первоначального направления при переходе его из одной среды в другую тем больше, чем больше разница между скоростями распространения света в двух данных средах. Вакуум является наименее оптически плотной средой, и луч света распространяется в нем с наибольшей скоростью. Абсолютным показателем преломления света  $N$  для каждой прозрачной среды (вещества) является отношение скорости распространения света в вакууме  $U_B$  к скорости света в этой среде (веществе)  $U_C$ :

$$N = U_B / U_C$$

Так как скорость света в вакууме является предельной, то показатели преломления для всех веществ и любых сред больше единицы.

Когда говорят о показателях преломления твердых и жидких тел, то обычно имеют в виду их *относительные показатели преломления* по отношению к воздуху. Эти величины обозначаются буквой  $n$  и называются просто показателями преломления:

Относительный показатель преломления среды (2) по отношению к среде (1) выражается уравнением:

$$n_{\text{отн}} = U_1 / U_2$$

где  $U_1$  и  $U_2$  – скорости распространения света соответственно в среде 1 и 2 (рисунок 1).

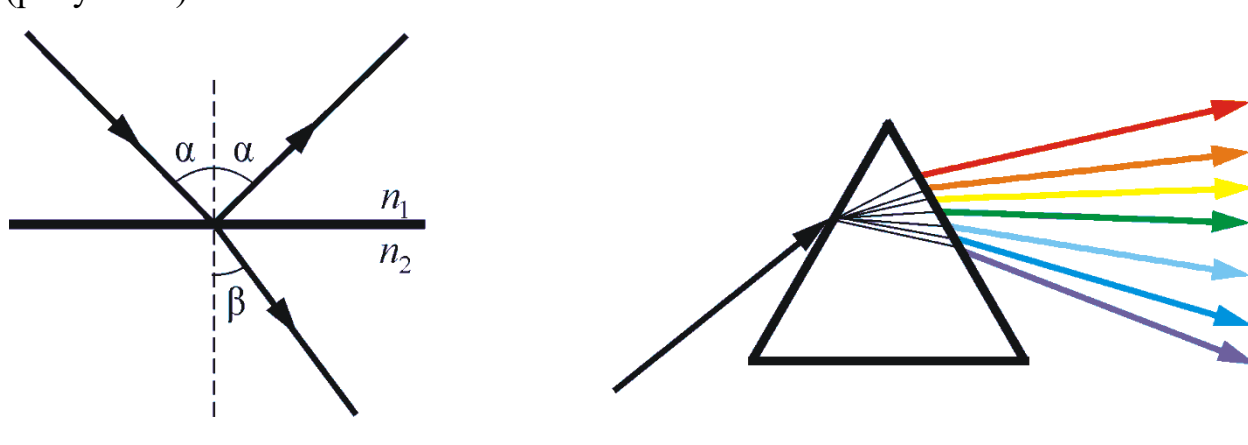


Рисунок 1 – Преломление света

На практике показателем (коэффициентом) преломления  $n_{\text{отн}}$  или  $n$  называют отношение синуса угла падения луча света ( $\alpha$ ) к синусу угла его преломления.

$$\sin \alpha / \sin \beta = n$$

Основные факторы, влияющие на величину показателя преломления вещества:

а) физико-химические свойства вещества:

– *плотность*  $\rho$  (чем больше плотность вещества, тем больше его показатель преломления). Увеличение плотности, как правило, к увеличению показателя преломления.

б) условия измерения:

– *температура*;

– *длина волны*  $\lambda$  монохроматического светового луча. Зависимость показателя преломления от длины световой волны называют дисперсией (от лат. dispersus – рассеянный). Те вынужденные колебания электронов, которые связаны с воздействием световой волны на вещество и являются причиной поляризации атомов и молекул, приводящей к преломлению света, находятся в определенном соотношении с длиной волны. Соотношение это таково, что чем меньше длина волны, тем значительнее преломление. Поэтому-то лучи разных длин волн преломляются по-разному.

– *тип растворителя и концентрация растворенного вещества*. Все рефрактометрические измерения необходимо проводить при постоянных значениях длины волны светового луча и температуры ( $\lambda = \text{const}$ ,  $t = \text{const}$ ), которые указываются при записи результатов измерений, например в виде  $n^{20}_D$ , где надстрочный индекс 20 показывает, что измерения проведены при 20 °С, а подстрочный индекс D обозначает, что длина волны, при которой проведены измерения, соответствуют желтой линии в спектре натрия.

### 1.3. Аппаратура для рефрактометрического метода анализа

Показатель преломления принадлежит к числу немногих физических констант, которые можно измерить с очень высокой точностью и малой затратой времени, располагая лишь небольшим количеством вещества. Для этого используются приборы – рефрактометры. Они позволяют определять показатель преломления с точностью до 0,01 % и даже до 0,001 % от измеряемой величины. Для этого требуется всего (0,05–0,5) г вещества, а вся процедура измерений сводится к отсчету по шкале прибора. Для точных исследований применяют рефрактометр типа рефрактометров Пульфриха и Аббе. В данной лабораторной работе используется рефрактометр Аббе (ИРФ 454) (рисунок 2). На этом приборе можно измерять показатель преломления жидкостей в интервале от 1,3 до 1,7. Показатель преломления прозрачных сред определяют в проходящем свете, полупрозрачных и мутных – в отражённом.

Главной частью прибора являются две прямоугольные призмы, сложенные диагональными плоскостями, между которыми помещается небольшое количество жидкости (1–2 капли) (рисунок 2). Перед началом работы поверхности обеих призм осторожно протирают фланелью или фильтровальной бумагой, не нажимая, чтобы не повредить полированную поверхность измерительной призмы, затем наносят на нее каплю – другую исследуемой жидкости. Плоскости призм прижимаются друг к другу, и жидкость растекается между ними тонким слоем (0,1...0,2 мм).

Лучи света проходят осветительную призму 3. Рассеиваясь на выходе матовой гранью  $A_1B_1$ , входят в исследуемую жидкость и падают на полированную грань АВ измерительной призмы 1. Поворотом призмы достигается полное внутреннее отражение света от поверхности анализируемого вещества, наблюдаемого в окуляре рефрактометра. Угол поворота призмы определяют по шкале рефрактометра (рисунок 2). Шкала рефрактометра градуируется непосредственно в значениях показателя преломления  $n$ . Необходимость каких-либо вычислений поэтому отпадает, и вся процедура измерений занимает несколько минут. В современных моделях шкала проектируется в поле зрения трубы и видна одновременно с граничной линией полного внутреннего отражения.

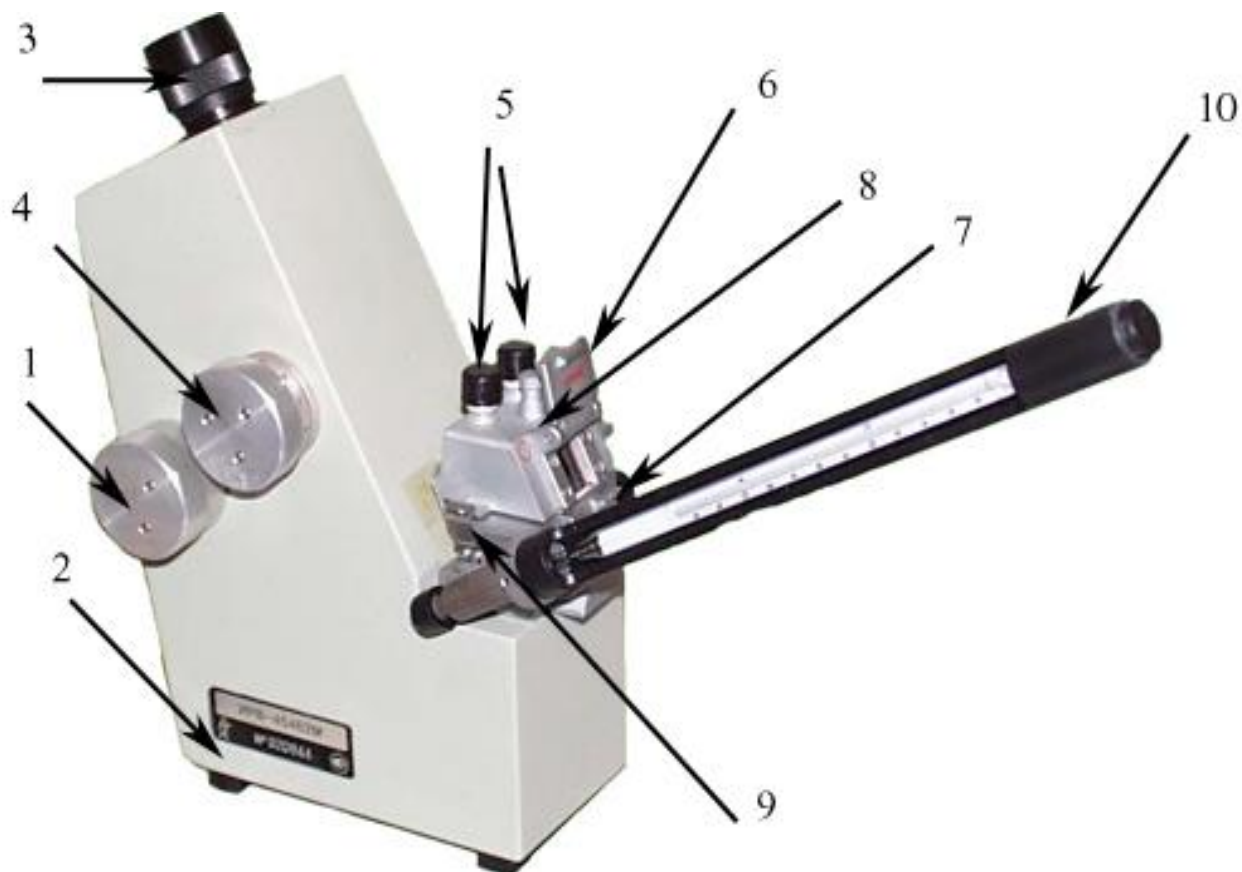


Рисунок 2 – Внешний вид рефрактометра ИРФ 45

1 – маховик для измерения показателя преломления; 2 – заглушка, закрывающая регулировочный винт; 3 – окуляр; 4 – маховик с нониусом для измерения средней дисперсии; 5 – штуперы для подключения преломляющей призмы к водяному термостату; 6 – зеркало для освещения преломляющей призмы; 7 – преломляющая призма; 8 – осветительная призма; 9 – защелка для закрепления осветительной и преломляющей призм; 10 – термометр; 11 – зеркало для освещения шкалы



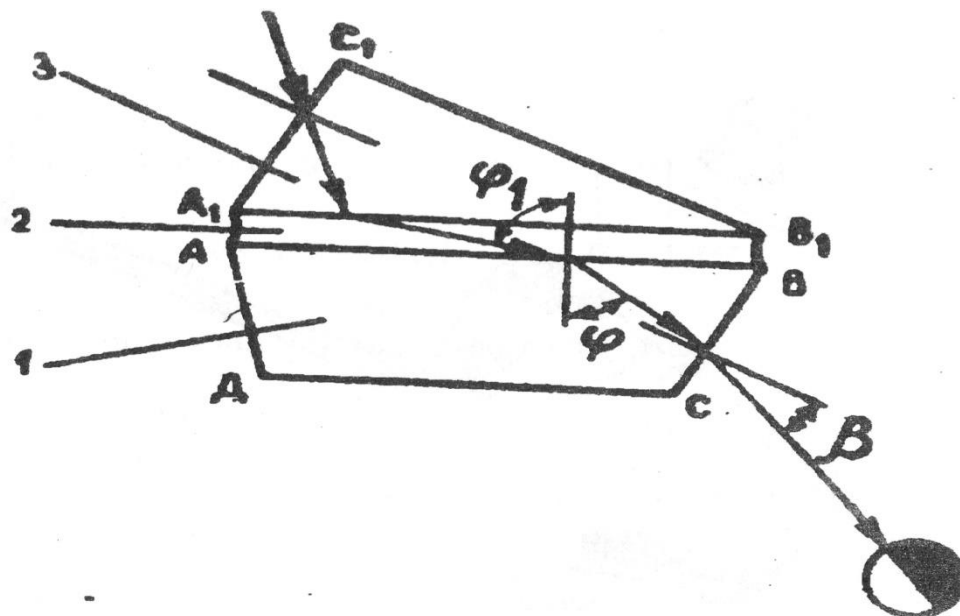


Рисунок 3 – Схема расположения призм рефрактометра

1 – призма измерительная; 2 – жидкость исследуемая; 3 – призма осветительная

#### 1.4. Аналитические характеристики рефрактометрии

##### Недостатки метода:

*Невысокая чувствительность*, поэтому его можно использовать для целей количественного анализа, если концентрация определяемого компонента в растворе не ниже 1 %.

*Сравнительно низкая точность количественного рефрактометрического анализа*, но она существенно возрастает, если, например, подбором соответствующего растворителя добиться максимальной разницы между показателем преломления компонентов раствора (растворителя и растворенного в нем определяемого вещества). *Низкая селективность*, обусловленная тем, что показатели преломления для разных веществ могут иметь очень близкие и даже совпадающие значения. Поэтому метод можно надежно использовать только при анализе индивидуальных веществ или растворов, содержащих максимум 2 растворенных вещества.

##### Достоинства метода:

- простота и доступность используемого оборудования, простота выполнения измерений, и, как следствие, отсутствие необходимости в высококвалифицированном персонале;
- минимальное количество пробы, используемой при измерениях;
- экспрессность;
- экономичность.

## 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Правила работы на рефрактометре ИРФ-454

Рефрактометр ИРФ - 454 предназначен для измерения показателя преломления  $n_D$ . Все измерения проводятся в «белом» свете (дневном или электрическом). Показатель преломления прозрачных сред определяется в проходящем свете, а полумутных и мутных – в отраженном свете.

#### 2.1.1 Установка окуляра.

Поверните окуляр по часовой стрелке, пока перекрестие в верхней части поля не будет видно резко. Отфокусируйте резкость и изображение шкалы в нижней части поля зрения.

#### 2.1.2 Установка освещения.

Источником света служит электрическая лампа (25-40 Вт) или дневной свет. Рефрактометр устанавливают так, чтобы свет падал на входное окно осветительной призмы или зеркало, которым направляют свет на входное окно измерительной призмы.

#### 2.1.3 Измерение показателя преломления жидкостей.

Откиньте осветительную призму. На чистую поверхность измерительной призмы пипеткой нанесите 2–3 капли исследуемой жидкости. Плавно опустите осветительную призму. Измерение прозрачных жидкостей проводят в проходящем свете, свет проходит через открытое окно осветительной призмы, при этом окно измерительной призмы закрыто. Измерение окрашенных и мутных жидкостей проводят в отражённом свете. Для этого закройте заслонку верхней призмы и откройте зеркальную заслонку нижней измерительной призмы. При этом светлое и тёмное поля поменяются местами. Поворотом зеркала добейтесь наилучшей освещённости шкалы. Вращением маховика границу светотени подведите под перекрестие. Вращением компенсатора дифракции устраните окрашенность наблюдаемой границы светотени (чёрно-белый круг). Снимите отсчёт по шкале прибора в единицах измерения показателя преломления.

#### 2.1.4 Чистка призм рефрактометра.

Поверхность призм необходимо чистить после каждого измерения следующим образом: – откиньте осветительную призму и мягкой фланелевой салфеткой или ватой удалите жидкость с призмы (полированную грань измерительной призмы вытирайте очень осторожно);

– протрите призму ваткой, смоченной в спирте; поверхность должна быть блестящей и гладкой;

– дайте поверхности подсохнуть, проложите между призмами фланелевую салфетку или фильтровальную бумагу

*Внимание! После измерения никогда не оставляйте образец на призме, так как от этого прибор приходит в негодность.*

2.2 «Определения содержания растворимых сухих веществ рефрактометрическим методом.

### 2.2.1 Краткая характеристика метода.

Данный метод регламентируется: ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ

Содержание растворимых сухих веществ определяют с помощью рефрактометра;

### 2.2.2 Методика проведения анализа

Средства измерений, лабораторное оборудование, реактивы и материалы:

- Рефрактометр, шкала которого градуирована в единицах массовой доли сахарозы, с ценой деления не более 0,1%.
- Термометр ртутный стеклянный лабораторный с диапазоном измерений от 0 °С до 100 °С и пределом допускаемой погрешности не более  $\pm 0,5$  °С.
- Вода для лабораторного анализа
- Стаканы Объёмом 50 см<sup>3</sup>
- Палочки стеклянные
- Пипетки Пастера
- Фильтровальная бумага

### Отбор и подготовка проб

Перед проведением измерений пробу продукта тщательно перемешивают. В концентратах соков измерения проводят непосредственно, без разбавления.

### Подготовка к проведению измерений

Перед каждой серией измерений рефрактометр должен быть откалиброван с использованием стандартных растворов в соответствии с инструкцией.

Юстировку можно проводить по дистиллированной воде, следующим образом:

Между осветительной и измерительной призмами помещают две - три капли воды, выдерживают 30 секунд для выравнивания температур и проводят пятикратное измерение показателя преломления воды при одной из температур в интервале от 18 до 22 °С (см. табл.).

Среднеарифметическое значение показателя преломления сравнивают с табличным значением.

°С	18	19	20	21	22
$n_D$	1,23316	1,33307	1,33299	1,33290	1,33280

Полученная разность будет основной погрешностью в данной точке шкалы. Она не должна превышать  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ .

Если полученная разность превышает  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ , то прибор необходимо подъюстировать.

### Проведение анализа

Прозрачные жидкие продукты:

Тщательно перемешивают лабораторную пробу и непосредственно используют ее для определения.

Наносят 2-3 капли на неподвижную призму рефрактометра и сразу же накрывают подвижной призмой. Освещают поле зрения надлежащим способом.

Подводят линию, разделяющую темное и светлое поле в окуляре, точно на перекрестье в окошке окуляра и считывают показатель преломления, либо массовую долю сахарозы в зависимости от используемого рефрактометра.

#### Обработка результатов

#### Поправки

Если определение растворимых сухих веществ выполнено при температуре, отличающейся от  $(20,0 \pm 0,5)$  °С, то вносят следующие поправки:

$$n_D^{20} = n_D^t + 0,0013(t - 20),$$

где  $n_D^{20}$  - показатель преломления при 20 °С;

$n_D^t$  - показатель преломления при температуре измерения;

t - температура измерения, °С;

Полученные данные, с учетом поправки, интерпретируют в массовую долю сухих растворимых веществ по сахарозе по таблице 1

Таблица 1 - Показатель преломления, соответствующий массовой доле сухих растворимых веществ по сахарозе

Показатель преломления	Массовая доля растворимых сухих веществ (сахароза), %
1,333 0	0
1,334 4	1
1,335 9	2
1,337 3	3
1,338 8	4
1,340 3	5
1,341 8	6
1,343 3	7
1,344 8	8
1,346 3	9
1,347 8	10
1,349 4	11
1,350 9	12
1,352 5	13
1,354 1	14
1,355 7	15
1,357 3	16
1,358 9	17
1,360 5	18
1,362 2	19
1,363 8	20
1,365 5	21
1,367 2	22
1,368 9	23

1,370 6	24
1,372 3	25
1,374 0	26
1,375 8	27
1,377 5	28
1,379 3	29
1,381 1	30
1,382 9	31
1,384 7	32
1,386 5	33
1,388 3	34
1,390 2	35
1,392 0	36
1,393 9	37
1,395 8	38
1,397 8	39
1,399 7	40
1,401 6	41
1,403 6	42
1,405 6	43
1,407 6	44
1,409 6	45
1,411 7	46
1,413 7	47
1,415 8	48
1,417 9	49
1,420 1	50
1,422 2	51
1,424 3	52
1,426 5	53
1,428 6	54
1,430 8	55
1,433 0	56
1,435 2	57
1,437 4	58
1,439 7	59
1,441 9	60
1,444 2	61
1,446 5	62
1,448 8	63
1,451 1	64
1,453 5	65
1,455 8	66
1,458 2	67
1,460 6	68
1,463 0	69

1,465 4	70
1,467 9	71
1,470 3	72
1,472 8	73
1,475 3	74
1,477 8	75
1,480 3	76
1,482 9	77
1,485 4	78
1,488 0	79
1,490 6	80
1,493 3	81
1,495 9	82
1,498 5	83
1,501 2	84
1,503 9	85

### Повторяемость

Абсолютное расхождение между результатами двух независимых единичных определений, полученными одним методом на идентичном объекте определений в одной лаборатории одним оператором с использованием одного оборудования в течение короткого промежутка времени, превышение показателя 0,5 г растворимых сухих веществ на 100 г или 100 см продукта не должно выявляться более чем в 5% случаев.

**Задание 2.** Изучить методику и произвести определение растворённых веществ в соке рефрактометром. Результаты определений записать по форме таблицы 2. Таблица 2 Рефрактометрический анализ плодоовощной продукции

№ образца	Поправка (+, -)	Температура °С	Исследуемый продукт	Показатель рефрактометра	Содержание растворенных СВ, %
-----------	-----------------	----------------	---------------------	--------------------------	-------------------------------

Результаты определений и расчётов вносят в таблицу 2. Показатель преломления определяют не менее двух раз с новыми порциями раствора и выводят среднее арифметическое значение показателя преломления раствора.

# Задание

1. Определить показатель преломления
2. Перевести полученные данные в процентное содержание сухих веществ

**Тест самоконтроля : «Рефрактометрия»**

**1. Что за прибор представлен на рисунке?**



Спектрфотометр

Рефрактометр

Кондуктометр

Потенциометр

**2. Какой физический показатель измеряет рефрактометр?**

Оптическую плотность

Поверхностное натяжение

Показатель преломления

Электропроводность

**3. В каких единицах измеряется показатель преломления?**

Моль/л



См/м

В

Величина безразмерная

**4. Перед началом работы на рефрактометре необходимо проверить нуль-пункт прибора**

Верно

Неверно

**5. Рефрактометрия предусматривает построение калибровочного графика. Как рефрактометрируются стандартные растворы?**

В порядке увеличения концентрации определяемого компонента

В порядке уменьшения концентрации определяемого компонента

В произвольном порядке

**6. Какой показатель откладывается по оси абсцисс при построении калибровочного графика?**

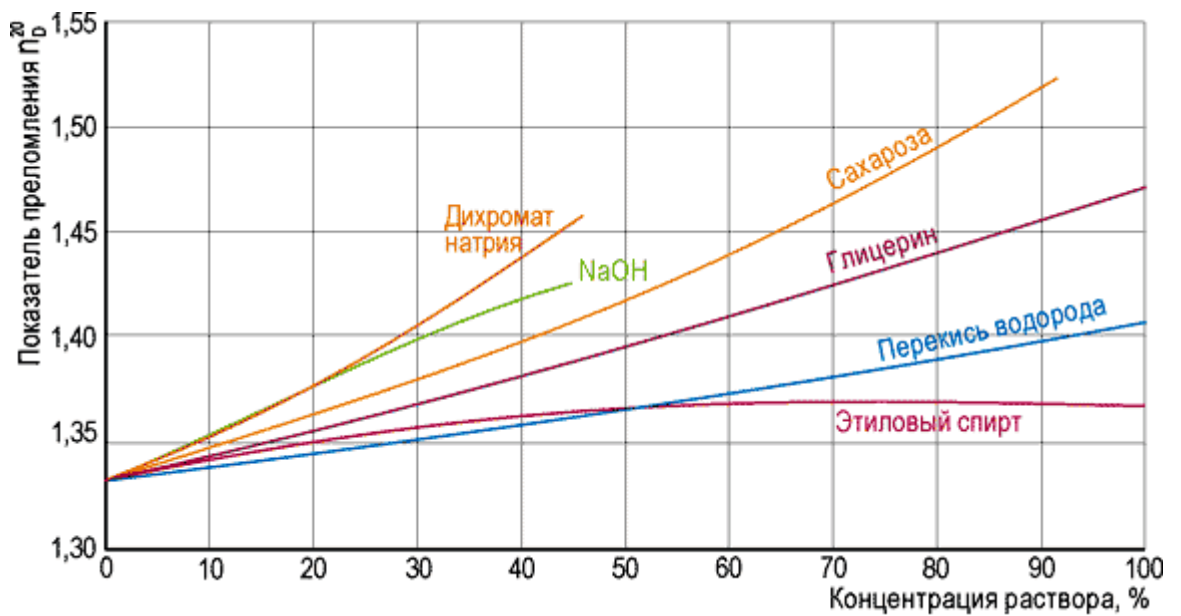
Величина электродного потенциала, мВ

Концентрация определяемого компонента

pH

Показатель преломления

**7. Определить по калибровочному графику содержание NaOH (%) в пробе с показателем преломления 1,40**



10

20

30

40

## 8. Какова функция дисперсионного компенсатора рефрактометра?

Совмещает визирную линию сетки с границей светотени

Устраняет дисперсию света

Производит отсчет по шкале показателя преломления

Устанавливает нуль-пункт прибора

