



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01J 3/00 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019100632, 10.01.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.01.2019

Дата регистрации:
03.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.01.2019

(45) Опубликовано: 03.02.2020 Бюл. № 4

Адрес для переписки:
656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, ФГБОУ ВО
"Алтайский государственный университет",
ЦРТПТТУИС

(72) Автор(ы):

Андрухова Татьяна Витальевна (RU),
Пупков Константин Сергеевич (RU),
Соломатин Константин Васильевич (RU),
Плотников Владимир Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Алтайский государственный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2646824 C1, 07.03.2018. RU
2477469 C1, 10.03.2013. CN 101413885 A,
22.04.2009. WO 2012074413 A1, 07.06.2012.

(54) Способ контроля качества меда

(57) Реферат:

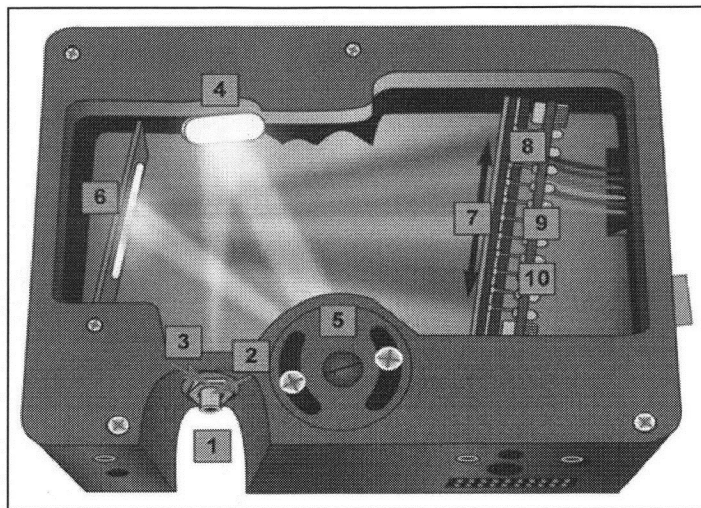
Изобретение относится к спектральному методу контроля. Способ контроля качества меда заключается в анализе спектров поглощения. Анализируются спектры прохождения света в диапазоне длин волн 200-900 нм. Определяется интегральная спектральная энергия в этом диапазоне. Сравниваются значения энергии эталонной пробы и контролируемой пробы и при

отклонении этих значений выше 15% выявляется фальсифицированный мед. Технический результат заключается в разработке способа контроля качества меда путем проведения анализа спектральных характеристик света, прошедшего через пробу, в интервале частот 200-900 нм. 15 ил., 7 табл.

RU 2 713 022

C1

RU 2 713 022 C1



Малогабаритный Оптико-волоконный спектрометр USB4000

ФИГ. 1

RU 2713022 C1

RU 2713022 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01J 3/00 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019100632, 10.01.2019**

(24) Effective date for property rights:
10.01.2019

Registration date:
03.02.2020

Priority:

(22) Date of filing: **10.01.2019**

(45) Date of publication: **03.02.2020** Bull. № 4

Mail address:

**656049, g. Barnaul, pr. Lenina, 61, FGBOU VO
"Altajskij gosudarstvennyj universitet",
TSRTPTTUIS**

(72) Inventor(s):

**Andrukhova Tatyana Vitalevna (RU),
Pupkov Konstantin Sergeevich (RU),
Solomatin Konstantin Vasilevich (RU),
Plotnikov Vladimir Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Altajskij gosudarstvennyj
universitet" (RU)**

(54) **HONEY QUALITY CONTROL METHOD**

(57) Abstract:

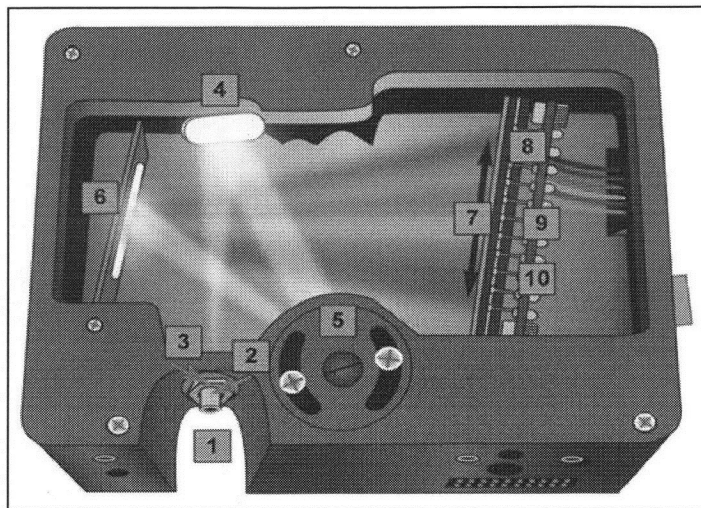
FIELD: quality control; food industry.

SUBSTANCE: invention relates to a spectral method of monitoring. Honey quality control method consists in analysis of absorption spectra. Passing spectra are analyzed in the wavelength range of 200–900 nm. Integral spectral energy in this range is determined. Energy values of the standard sample and

the controlled sample are compared and if these values deviate above 15 % falsified honey is detected.

EFFECT: technical result consists in developing a method for monitoring quality of honey by analyzing spectral characteristics of light transmitted through the sample in frequency range of 200–900 nm.

1 cl, 15 dwg, 7 tbl



Малогабаритный Оптико-волоконный спектрометр USB4000

ФИГ. 1

RU 2713022 C1

RU 2713022 C1

Изобретение относится к спектральному методу контроля оптически прозрачных сред и может быть использовано для контроля качества меда, как в стационарных условиях, так и для экспресс-контроля.

Мед сложный продукт, результат превращения нектара в организме рабочей пчелы при протекании физиологических и физико-химических процессов. В составе натурального меда преобладают следующие вещества: фруктоза 38%, глюкоза 32%, вода 18%. Эти значения являются приблизительными, потому что в зависимости от сорта меда, погодных условий и территориального расположения пасеки, где был получен этот мед, состав продукта может меняться, но незначительно. Например, в падевом меде содержание фруктозы составляет 33,18%, а сахарозы 3,95%, в то время как гречишный мед содержит 43,95% фруктозы и 0% сахарозы. В зрелом продукте может содержать до 20% воды, 33-35% глюкозы, около 40% фруктозы и всего 0,18-0,2% сахарозы. При нормальной влажности меда (не более 21%) масса его в 1 литре составляет 1400 г. [1].

В то же время мед, полученный искусственным путем, в своем составе может содержать более 13% сахарозы, вследствие чего процентное содержание фруктозы и глюкозы уменьшается. Это означает, что спектральная характеристика искусственного меда должна отличаться от характеристики натурального из-за изменения его состава [2].

Для определения качества меда применяют физические методы, такие как: микроскопия, поляриметрия, калориметрия, рефрактометрия, спектрометрия, спектроскопия, реология и др. [3], позволяющие измерять кислотность, коэффициент преломления, коэффициент рефракции, вязкость, липкость и др. Основа спектрального анализа - спектроскопия атомов и молекул; его классифицируют по целям анализа и типам спектров [4].

Способы фальсификации меда многочисленны и разнообразны. Фальсификация может рассматриваться как действия, направленные на ухудшение потребительских свойств меда [5]. Одними из самых распространенных способов фальсификации являются подкормка пчел сахарным сиропом в период медосбора, а также искусственный мед, изготовленный без участия пчел. Различают качественную и количественную фальсификацию меда. Качественная фальсификация предусматривала подмену натурального меда сахарным медом, искусственным инвертным сахаром или медом с примесью сахарозы. Количественная - увеличение количества меда путем добавления к нему посторонних веществ (вода, крахмал, мел).

Однако для получения физико-химических характеристик меда необходимо стационарное оборудование специализированных лабораторий. Это затрудняет процесс контроля качества, особенно при оперативном контроле.

Существует база данных инфракрасных спектров меда различного географического происхождения [6]. Согласно данным этой базы оптические спектры поглощения имеют два характерных пика поглощения в инфракрасной области в диапазоне длин волн 2,5-20 мкм. Максимум поглощения одного лежит в интервале длин волн 2,5-4,0 мкм, а интервал длин волн другого - 5,5-20 мкм. Эти спектральные данные для разных медов различаются по максимальной интенсивности и по форме пиков поглощения. Это означает, что даже в разбавленном различными добавками продукте в инфракрасной области будут наблюдаться характеристические пики поглощения в указанных двух частотных диапазонах.

Таким образом, инфракрасные спектральные характеристики не позволяют определить фальсифицированный мед, так как даже малая доля меда в

фальсифицированной пробе даст нам характерный спектр поглощения, принадлежащий именно меду.

Целью изобретения является разработка способа контроля качества меда путем проведения анализа спектральных характеристик света, прошедшего через пробу, в интервале частот от 200 и до 900 нм.

Поставленная цель достигается тем, что, как и в известном способе анализируется спектр в широком диапазоне длин волн, но сдвинутый в диапазон 200-900 нм. Для этого с помощью спектрометра, например, оптико-волоконного спектрометра USB4000 определяется интенсивность спектральных составляющих света галогеновой лампы, прошедшего пробу меда. По полученным зависимостям интенсивности прошедшего света от длины волны определяется интегральная спектральная характеристика (фактически суммарная энергия в исследуемом диапазоне длин волн) и интегральный фон, позволяющий привести интегральную спектральную характеристику (интегральный параметр) к состоянию, независимому от интенсивности источника света. Интегральный фон вычитается из интегрального параметра, таким образом, определяется интегральная спектральная характеристика пробы меда, свободная от фона. По отношению бесфоновому интегральному параметру исследуемой пробы и интегрального параметра пробы, взятой за эталон, определяется коэффициент отклонения исследуемой пробы от эталонной, значение которого позволяет определить фальсифицированную пробу меда.

Пример 1. Провели анализ интенсивности света в диапазоне длин волн 177,62-873 нм, прошедшего через пробы меда 1-10. Пробы меда Алтайского края, собранного за период 2016-2017 годы, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Пробы меда Алтайского края.

Проба	Дата производства	Производитель	Тип мёда
Проба 1 эталон	2016 год	Юг Алтайского края	Разнотравье
Проба 2	2016 год	Восток Алтайского края	Разнотравье
Проба 3	Июль, 2017 год	Север Алтайского края	Разнотравье
Проба 4	Июль, 2017 год	Центр Алтайского края	Донник
Проба 5	Июль, 2017 год	Восток Алтайского края	Разнотравье
Проба 6	2016 год	Восток Алтайского края	Разнотравье
Проба 7	2016 год	Центр Алтайского края	Разнотравье
Проба 8	Июль, 2017 год	Север Алтайского края	Разнотравье
Проба 9	Июль, 2017 год	Центр Алтайского края	Разнотравье
Проба 10	Июль, 2017 год	с. Крутиха	Разнотравье

Как следует из данных табл. 1 из 10 проб меда, полученного в различных районах Алтайского края, проба 1 выбрана за эталон. Выбор такой пробы определен тем, что именно эта проба получена непосредственно на пасеке в отличие от других проб. Таким образом, выбор эталонного образца в любом регионе должен осуществляться из медов именно этого региона.

Анализ интенсивности света, прошедшего через пробы меда, осуществили с помощью малогабаритного оптико-волоконного спектрометра USB4000 (фиг. 1).

Кювета с исследуемой пробой меда через первый волоконно-оптический кабель, диафрагму (диаметр отверстия 3 мм) и фокусирующую линзу освещается галогеновой лампой (или лампой накаливания). Пройдя кювету с пробой, свет через вторую диафрагму и линзу попадает во второй волоконно-оптический кабель. Из второго кабеля свет попадает в спектрометр через разъем SMA 905 (1), щель (2) и поглощающий фильтр (3). Световой пучок, отразившись от коллимирующего зеркала (4) в виде параллельного пучка попадает на дифракционную решетку (5), установленную на

вращающейся платформе, и далее на фокусирующее зеркало (6). Через фокусирующую линзу (7) детектора (8), в качестве которого используется линейная ПЗС-матрица Toshiba TCD1304AP, состоящая из 3648 элементов, сфокусированный свет попадает на элементы детектора. Фильтры (9) полностью блокируют свет второго и третьего порядков, предотвращая его попадание на элементы детектора. Опция (10) позволяет стандартное окно (BK7) детектора заменять кварцевым окном, что позволяет улучшить работу спектрометра в диапазоне < 340 нм. Далее после детектора данные попадают в персональный компьютер спектрометра. Технические характеристики спектрометра USB4000 приведены в табл. 2.

Таблица 2. Технические характеристики спектрометра USB4000

Габаритные размеры:	89.1×63.3×34.4 мм
Вес:	190 г
Тип детектора:	Линейная ПЗС-матрица Toshiba TCD1304AP
Спектральный диапазон:	200–1100 нм
Кол-во пикселей:	3648 пикселей
Глубина пикселя:	100 000 электронов
Отношение сигнал-шум:	300:1 (при полном сигнале)
Разрешение АЦП:	16 бит
Темновой шум:	50 отсчетов (RMS)
Скорректированная линейность:	$> 99.8\%$
Чувствительность:	130 фотонов/отсчет при 400 нм
Тип оптической схемы:	f/4, асимметричная скрещенная Черни-3 Тернера
Фокусное расстояние:	42 мм – входное, 68 мм – выходное
Входная апертура:	Щель 5, 10, 25, 50, 100 или 200 мкм, или волокно (без щели)
Дифракционная решётка:	14 различных вариантов, от УФ до ближней ИК-области
Дифракционная решётка HC-1:	Нет
Собирающая линза детектора:	Да, L4
Фильтры DET4:	DET4-200-850; DET4-350-1000
Другие фильтры:	Фильтры Longpass-1
Коллимирующие и фокусирующие зеркала	Стандартные или SAG+UPG
Волоконно-оптический разъём:	SMA 905 для одножильного волоконно-оптического кабеля с числовой апертурой 0.22

В персональном компьютере спектрометра USB4000 установлено программное обеспечение SpectraSuite. Данные с прибора сохраняются в формате.txt и могут быть импортированы в Microsoft Excel для дальнейшей обработки.

При прохождении света галогеновой лампы через слой вещества (раствора) толщиной l светового потока с интенсивностью J_0 его интенсивность в результате поглощения в слое, отражения и рассеяния уменьшается до значения J . При относительных измерениях поглощения света растворами потерями излучения вследствие отражения и рассеяния обычно пренебрегают.

Связь между интенсивностями световых потоков J_0 и J устанавливается законом Бугера-Ламберта, согласно которому однородные слои одного и того же вещества одинаковой толщины поглощают одну и ту же долю падающей на них световой энергии (при постоянной концентрации растворенного вещества).

Математически этот закон выражается уравнением экспоненциальной зависимости: $J(l) = J_0 \exp(-k_\lambda l)$,

где k_λ - спектральный коэффициент поглощения.

На фиг. 2 приведены спектрограммы 10 проб, а их интегральные спектральные параметры представлены в таблице 3.

Как следует из приведенных спектрограмм меда, спектральные параметры у всех

проб имеют одинаковые характерные признаки, выраженные как немонотонности на зависимости интенсивности от длины волны. Однако величина максимума интенсивности у всех проб различается, например, у проб 1 и 10 это различие существенно.

Таблица 3. Интегральные спектральные характеристики проб меда

Проба	Позиция на графике	Интегральный параметр, усл. ед.	Интегральный фон, усл. ед.	Интегральный параметр без фона, усл. ед.	Разность интегральных параметров, усл. ед.	Относительное отклонение от эталонной пробы
Проба 1 эталон	Поз. 11	7644322,8	793636,7	6850676,1	0	0
Проба 2	Поз. 12	6719297,4	781939,7	5937357,7	913318,4	0,133
Проба 3	Поз. 13	5168413,4	760015,7	4408397,7	2442278,4	0,357
Проба 4	Поз. 14	6424181,6	795099,8	5629081,8	1221594,3	0,178
Проба 5	Поз. 15	7007326,8	803863,6	6203463,2	647212,9	0,095
Проба 6	Поз. 16	7684104,2	760015,7	6924088,5	-73412,4	0,011
Проба 7	Поз. 17	6977393,6	780483,8	6196909,8	653766,3	0,095
Проба 8	Поз. 18	5142211,1	789247,7	4352963,4	2497712,7	0,365
Проба 9	Поз. 19	8441545,9	760015,7	7681530,2	-830854,1	0,121
Проба 10	Поз. 20	3457599,4	742480,9	2715118,5	4135557,6	0,603

Как следует из данных, приведенных в таблице 3, интегральные спектральные параметры могут совпадать, в пределах погрешности измерения, а могут и существенно различаться, что позволяет отбраковывать пробы.

Пример 2. На основе пробы 1 (эталонный мед) были приготовлены пробы меда, разбавленные водой, крахмалом, мукой, сахарной пудрой в разных пропорциях, и осуществлен, как в примере 1, анализ интенсивности прошедшего через пробы света. На фиг. 3 и в табл. 4 приведена спектрограмма света, прошедшего через пробу 1, разбавленную водой в интервале концентраций 10-90%.

Из данных фиг. 3 и табл. 4 следует, что по мере увеличения содержания воды в меде проба становится более прозрачной и интенсивность прошедшего света увеличивается. Пик интенсивности достигается при 90% воды в меде пробы 1. Из данных таблицы 4 следует, что разности интегральных параметров отрицательные числа. Это означает, что интенсивность света, прошедшего разбавленную водой пробу выше интенсивности света, прошедшего эталонную пробу 1. Таким образом, отрицательные значения разности интегральных параметров могут свидетельствовать об избыточном содержании воды в пробе меда.

Таблица 4. Интегральные спектральные характеристики пробы 1, разбавленной водой

Проба 1 с водой	Интегральный параметр, усл. ед.	Интегральный фон, усл. ед.	Интегральный параметр без фона, усл. ед.	Разность интегральных параметров, усл. ед.	Относительное отклонение от эталонной пробы
Проба 1 эталон	3828279,51	126754,93	3701524,58	0	0
90 %	9402276,56	126754,93	9275521,63	-5573997,05	1,51
80 %	8411010,18	126754,93	8284255,25	-4582730,67	1,24
70 %	8216998,32	126754,93	8090243,39	-4388718,81	1,19
60 %	7155964,38	126754,93	7029209,45	-3327684,87	0,90
50 %	6813612,14	126754,93	6686857,21	-2985332,63	0,81
40 %	6505926,42	126754,93	6379171,49	-2677646,91	0,72
30 %	6697105,90	126754,93	6570350,97	-2868826,39	0,77
20 %	6515751,02	126754,93	6388996,09	-2687471,51	0,73
10 %	5078373,01	126754,93	4951618,08	-1250093,5	0,34

На фиг. 4 приведена спектрограмма света, прошедшего через пробу 1, разбавленную мукой в интервале концентраций 10-50%, а в таблице 5 представлены интегральные параметры в сопоставлении с эталонной пробой 1. Из приведенных (фиг. 4) данных видно, что при разбавлении меда мукой на 50% наблюдается самая низкая интенсивность прошедшего через пробу света.

Таблица 5. Интегральные спектральные характеристики пробы 1, разбавленной мукой

Проба 1 с водой	Интегральный параметр, усл. ед.	Интеграль- ный фон, усл. ед.	Интегральный параметр без фона, усл. ед.	Разность инте- гральных пара- метров, усл. ед.	Относительное отклонение от эталонной пробы
Проба 1 эталон	7644322,8	793636,7	6850676,1	0	0
10 %	3038145,40	800944,70	2237200,70	4613475,40	0,67
20 %	2971329,14	806789,66	2164539,48	4686136,62	0,68
30 %	2907593,34	800944,70	2106648,64	4744027,46	0,69
40 %	2401604,05	779020,76	1622583,29	5228092,81	0,76
50 %	2152966,54	831632,51	1321334,03	5529342,07	0,81

Из данных таблицы 5 следует, что уже 10% муки в пробе приводит к существенному отклонению интегрального спектрального параметра света пробы по сравнению с эталонной пробой 1.

На фиг. 5 приведены спектрограммы света, прошедшего через пробу 1, разбавленную сахарной пудрой в интервале концентраций 10-50%. В таблице 6 представлены интегральные спектральные параметры света, прошедшего через пробы, разбавленные сахарной пудрой. Как и в экспериментах с мукой, наименьшая интенсивность наблюдается при разбавлении пробы сахарной пудрой на 50%.

Таблица 6. Интегральные спектральные характеристики пробы 1, разбавленной сахарной пудрой

Проба 1 с водой	Интегральный параметр, усл. ед.	Интеграль- ный фон, усл. ед.	Интегральный параметр без фона, усл. ед.	Разность инте- гральных пара- метров, усл. ед.	Относительное отклонение от эталонной пробы
Проба 1 эталон	7644322,8	793636,7	6850676,1	0	0
10 %	3775301,15	792173,70	2983127,45	3867548,65	0,57
20 %	3154814,09	792173,70	2362640,39	4488035,71	0,66
30 %	2778732,73	787791,77	1990940,96	4859735,14	0,71
40 %	2654899,38	799481,68	1855417,70	4995258,40	0,73
50 %	2592061,45	809708,57	1782352,88	5068323,22	0,74

Из данных табл. 6 следует, что уже 10% сахарной пудры в пробе приводит к существенному (57%) отклонению интегрального спектрального параметра света пробы по сравнению с эталонной пробой 1.

На фиг. 6 приведены спектрограммы света, прошедшего через пробу 1, разбавленную крахмалом в интервале концентраций 10-50%. В таблице 7 представлены интегральные спектральные параметры света прошедшего через пробы, разбавленные сахарной пудрой. Из приведенных данных следует, что наименьшая интенсивность достигается при 50% растворе меда и крахмала. То есть проба 1, разбавленная крахмалом, поглощает свет как пробы, разбавленные сахарной пудрой и мукой.

Таблица 7. Интегральные спектральные характеристики пробы 1, разбавленной крахмалом

Проба 1 с крахмалом	Интегральный параметр, усл. ед.	Интегральный фон, усл. ед.	Интегральный параметр без фона, усл. ед.	Разность интегральных параметров, усл. ед.	Относительное отклонение от эталонной пробы
Проба 1 эталон	7644322,8	793636,7	6850676,1	0	0
10 %	4876088,19	767323,71	4112764,48	2737911,40	0,40
20 %	3468392,91	830176,63	2638216,28	4212459,82	0,62
30 %	3319102,68	827250,58	2491852,10	4358824,00	0,64
40 %	2302486,01	900046,80	1402439,21	5448236,89	0,80
50 %	1444426,35	824324,53	620101,82	6230574,28	0,91

Таким образом, даже десятипроцентное разбавление меда различными добавками приводит к существенному отклонению интегрального спектрального параметра от параметра эталонной пробы, что позволяет надежно отбраковывать фальсифицированный мед.

Пример 3. Сопоставим спектрограммы проб 2-10 (пример 1, таблица 3) со спектром света, прошедшего через эталонную пробу 1. Учитывая, что некоторое отклонение интегральных параметров различного меда естественно допустимо, Будем считать, что относительное отклонение интегральных параметров пробы и эталона в пределах 15% допустимо, учитывая влияние состава меда, собранного в разных географических зонах и при различных погодных условиях.

Из спектральных данных фиг. 7 видно, что интенсивность света, прошедшего через пробу 2 (поз. 12) практически совпадает с интенсивностью света, прошедшего через пробу 1 (поз. 11). Из данных таблицы 3 отклонение интегрального параметра пробы 2 от эталонной пробы 1 незначительно и составляет 0,133, то есть 13,3%. Следовательно, можно утверждать, что проба 2, как и проба 1, натуральный мед.

Спектральные данные фиг. 8 свидетельствуют, что интенсивность света, прошедшего пробу 3 (поз. 13), значительно меньше, чем интенсивность эталонной пробы 1. Из данных таблицы 3 отклонение интегрального параметра пробы 3 от эталонной пробы 1 составляет 0,357, то есть 35,7%. Можно утверждать, что проба 3 разбавлена или крахмалом, или мукой, или сахарной пудрой.

Спектральные данные фиг. 9 свидетельствуют, что интенсивность света, прошедшего пробу 4 (поз. 14) немного меньше, чем у эталонной пробы 1. Из данных таблицы 3 отклонение интегрального параметра пробы 4 от эталонной пробы 1 составляет 0,178, то есть 17,8%. Это различие не существенно по сравнению с пробой 3. Проба 4 (поз. 14) это натуральный мед.

Из спектральных данных фиг. 10 видно, что интенсивность света, прошедшего через пробу 5 (поз. 15) практически совпадает с интенсивностью света, прошедшего через эталонную пробу 1. Из данных таблицы 3 отклонение интегрального параметра пробы 5 от эталонной пробы 1 составляет 0,095, то есть 9,5%. Следовательно, можно утверждать, что проба 5 натуральный мед.

Из спектральных данных фиг. 11 видно, что интенсивности света, прошедшего через пробу 6 (поз. 16) совпадает интенсивностью света от эталонной пробы 1. Из данных таблицы 3 отклонение интегрального параметра пробы 6 от эталонной пробы 1 составляет 0,011, то есть 1,1%. В этой связи можно утверждать, что проба 6 это натуральный мед.

Из спектральных данных фиг. 12 следует, что интенсивность света, прошедшего через пробу 7 (поз. 17) практически совпадает с интенсивностью света, прошедшего через эталонную пробу 1. Из данных таблицы 3 отклонение интегрального параметра

пробы 7 от эталонной пробы 1 составляет 0,095, то есть 9,5%. Можно утверждать, что проба 7 это натуральный мед.

Из спектральных данных фиг. 13 следует, что интенсивность света, прошедшего через пробу 8 (поз. 18), меньше, чем интенсивность света, прошедшего эталонную пробу 1. Из данных таблицы 3 отклонение интегрального параметра пробы 8 от эталонной пробы 1 составляет 0,365, то есть 36,5%. Следовательно, мед пробы 8 разбавлен крахмалом или мукой.

Из спектральных данных фиг. 14 следует, что интенсивность света, прошедшего через пробу 9 (поз. 19) выше, чем у эталонной пробы 1. Из данных таблицы 3 отклонение интегрального параметра пробы 9 от эталонной пробы 1 составляет 0,121, то есть 12,1%. Однако разность интегральных параметров отрицательное число. Можно полагать, что в пробе 9 повышенное содержание воды.

Из спектральных данных фиг. 15 следует, что интенсивность света, прошедшего через пробу 10 (поз. 20), значительно меньше, чем интенсивность эталонной пробы 1. Из данных таблица 3 отклонение интегрального параметра пробы 10 от эталонной пробы 1 составляет 0,603, то есть 60,3%. Можно утверждать, что мед пробы 10 разбавлен крахмалом, сахарной пудрой или мукой.

Спектральный анализ позволяет с высокой степенью точности оценивать содержание веществ в исследуемых пробах меда. Оценивая степень поглощения света, прошедшего через пробы, можно заключить:

Мед в пробах 2, 4, 5, 6, 7 натуральный.

Мед в пробах 3, 8, 10 разбавлен крахмалом, мукой или сахарной пудрой.

Мед в пробе 9 имеет повышенное содержание воды. Однако малое значение отклонения от эталона, равное 0,121, может свидетельствовать о меде, который мог быть получен в условиях дождливой погоды, когда в нектаре повышенное содержание влаги.

Литература

1. Заикина, В.И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации. М.: Изд. дом «Дашков и Ко», 2012, 168 с.

2. Ковшова К.А., Сыпин Е.В., Лисаков С.А. Исследование метода спектрального анализа для определения натуральности меда. Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ, г. Бийск.

3. Чепурной, И.П. Экспертиза качества меда. / Чепурной, И.П - М.: Изд. дом «Дашков и Ко», 2012, 112 с.

4. Борцова, Л.Н. Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития/ Борцова Л.Н. //Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития.: сб.ст.-трудов и конференции, Омск 2014 - 101-102 с.

5. Васильев, Д.А. Лабораторный практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе меда: Лабораторный практикум/ Васильев Д.А; Ульяновск 2010 г. 38 с.

6. Иванова М.С., Куцев М.Г., Филиппенко М.Л. Инфракрасные спектры меда различного географического происхождения, государственная регистрация базы данных №2013620461 от 01.04.2013 г.

(57) Формула изобретения

Способ контроля качества меда, заключающийся в анализе спектров поглощения, отличающийся тем, что анализируются спектры прохождения света в диапазоне длин волн 200-900 нм, определяется интегральная спектральная энергия в этом диапазоне,

сравниваются значения энергии эталонной пробы и контролируемой пробы и при отклонении этих значений выше 15% выявляется фальсифицированный мед.

5

10

15

20

25

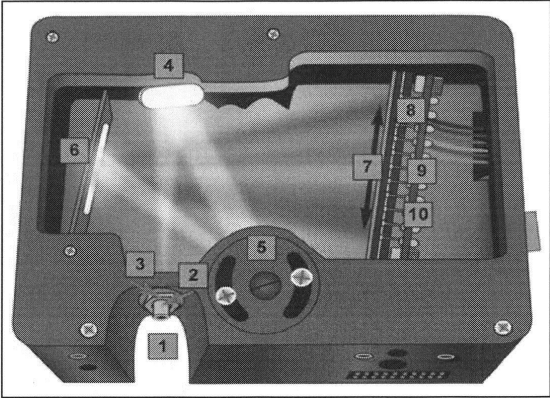
30

35

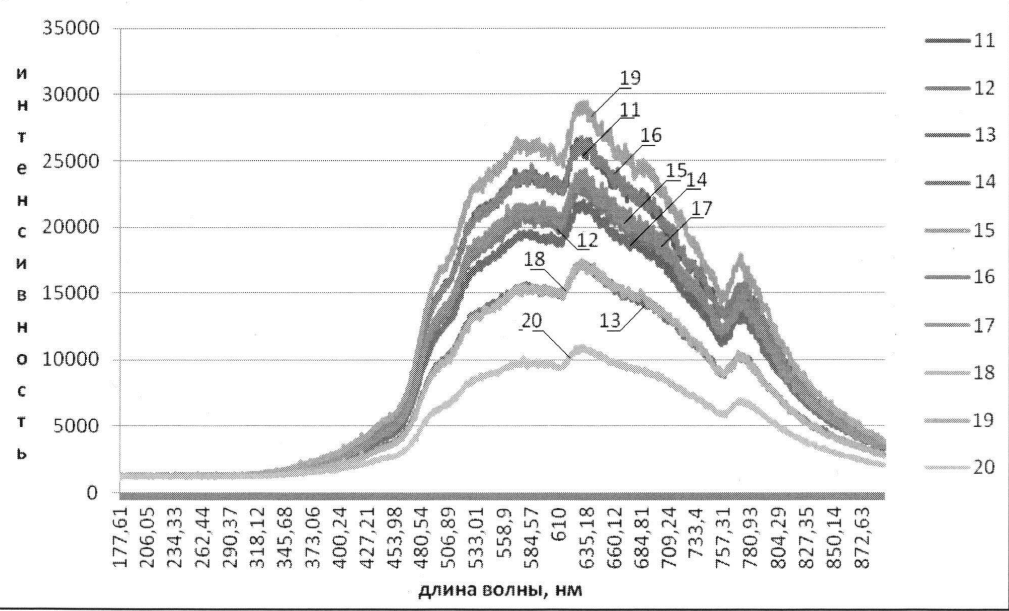
40

45

1

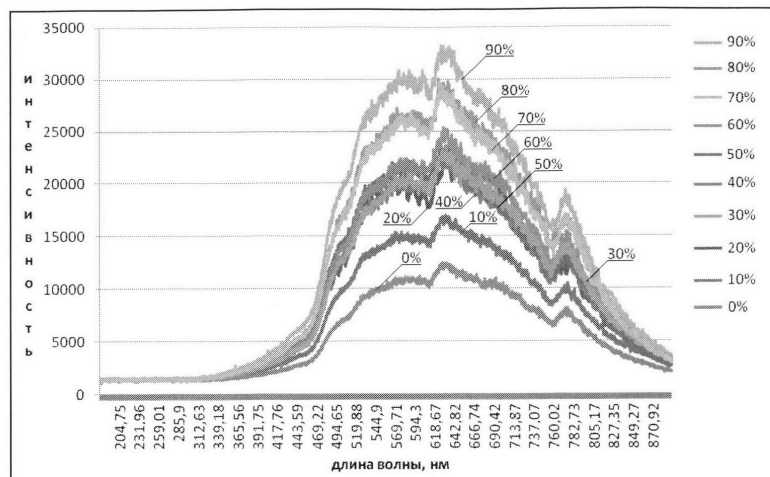


Фиг. 1 Малогабаритный Оптико-волоконный спектрометр USB4000

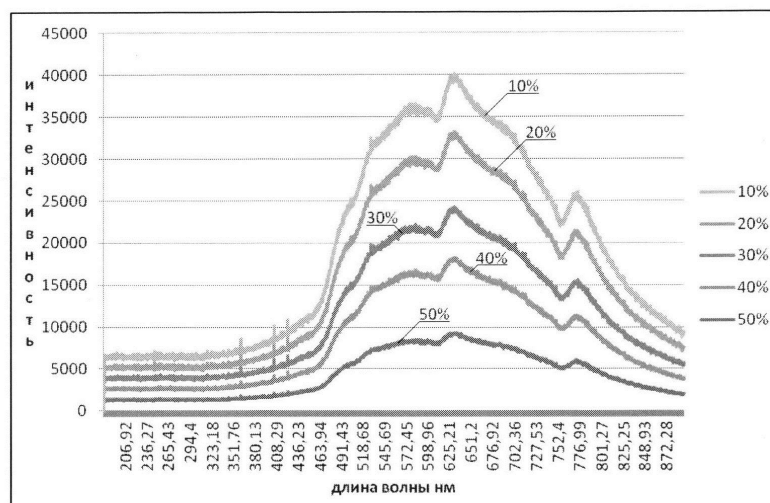


Фиг. 2 Спектрограммы медов Алтайского края.

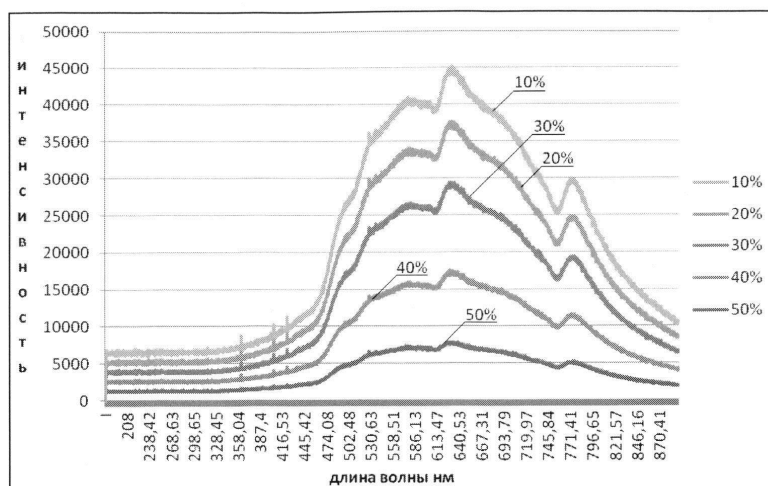
2



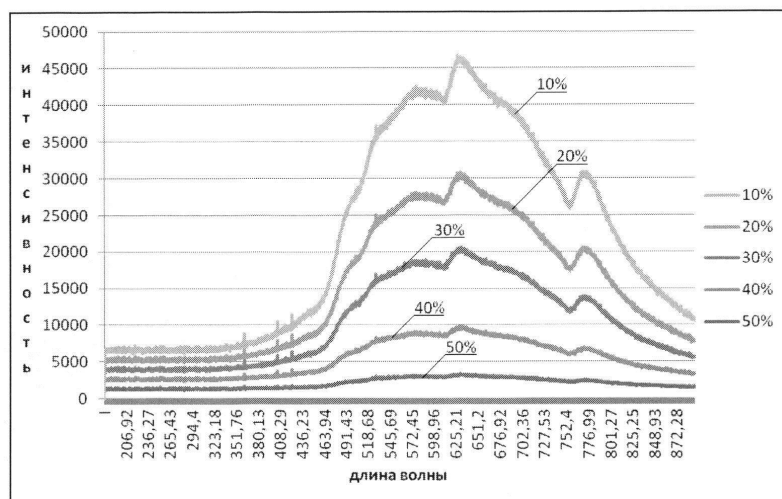
Фиг. 3 Проба 1, разбавленная дистиллированной водой.



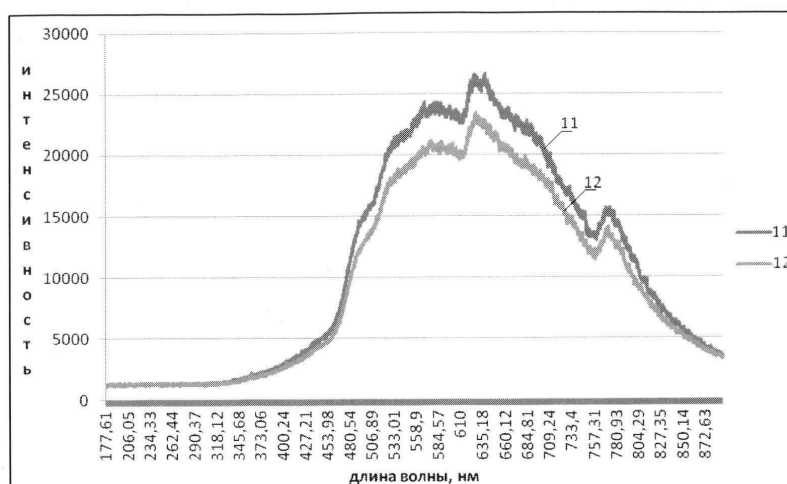
Фиг. 4 Проба 1, разбавленная мукой в интервале концентраций 10 – 50 %



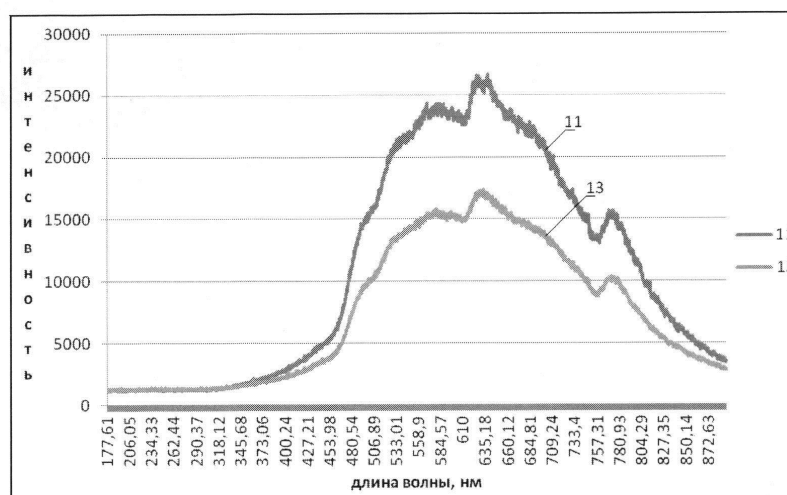
Фиг 5 Проба 1, разбавленная сахарной пудрой в интервале концентраций 10 – 50 %.



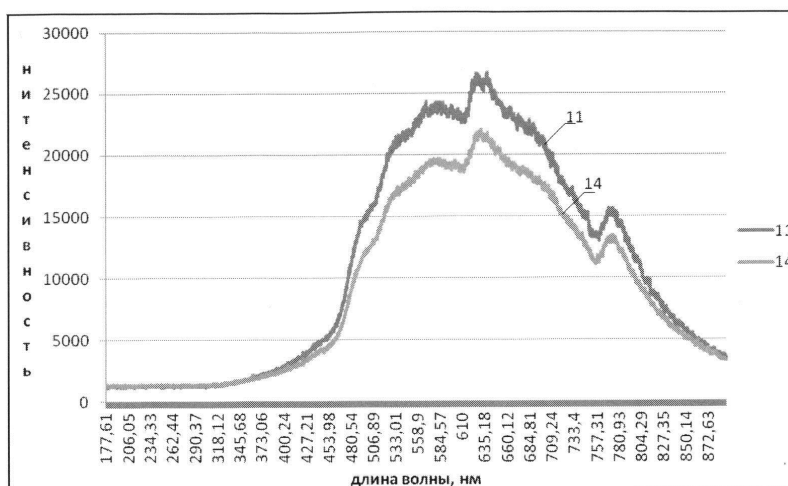
Фиг 6 Проба 1, разбавленная крахмалом в интервале концентраций 10 – 50 %.



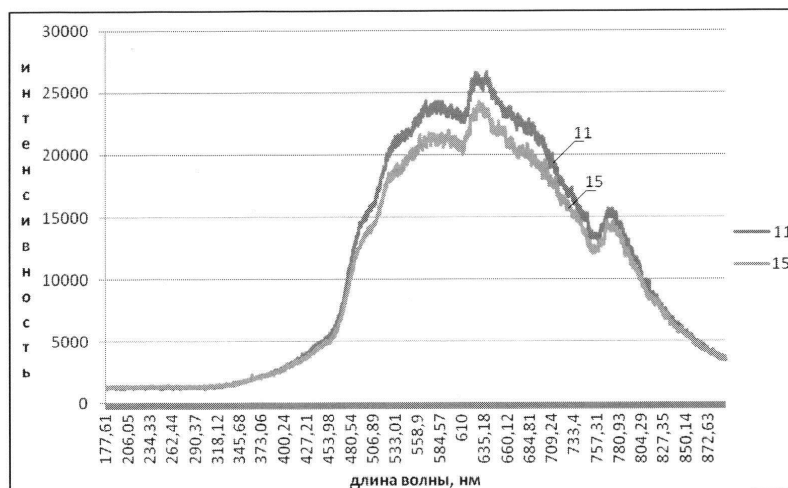
Фиг 7 Сравнение пробы 2 с эталонной пробой 1.



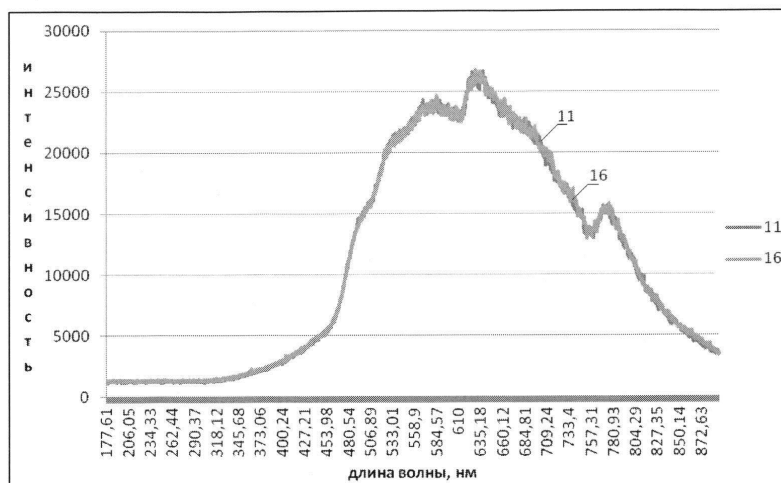
Фиг 8 Сравнение пробы 3 с пробой 1.



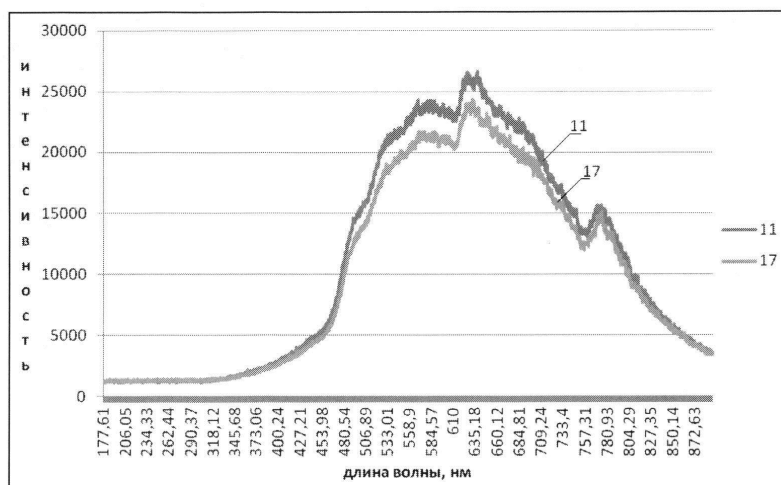
Фиг. 9 Сравнение пробы 4 с пробой 1.



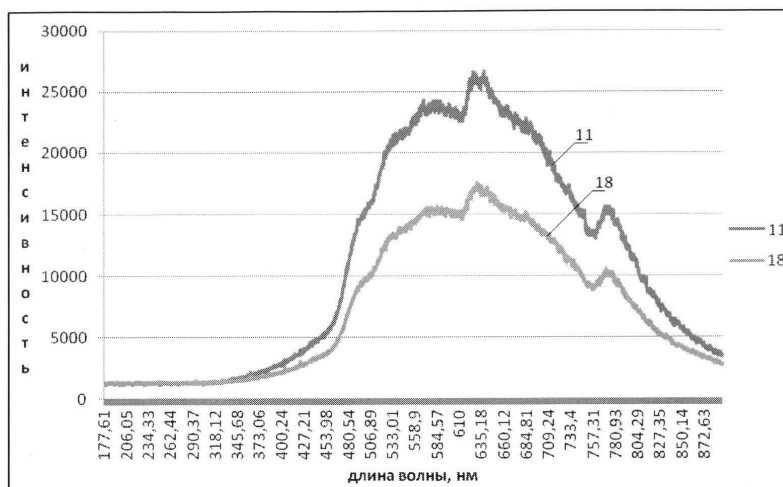
Фиг. 10 Сравнение пробы 5 с пробой 1



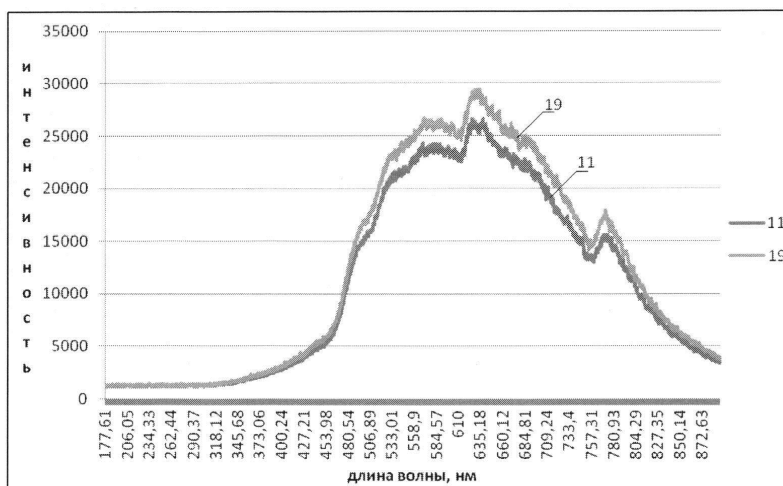
Фиг. 11 Сравнение пробы 6 с пробой 1.



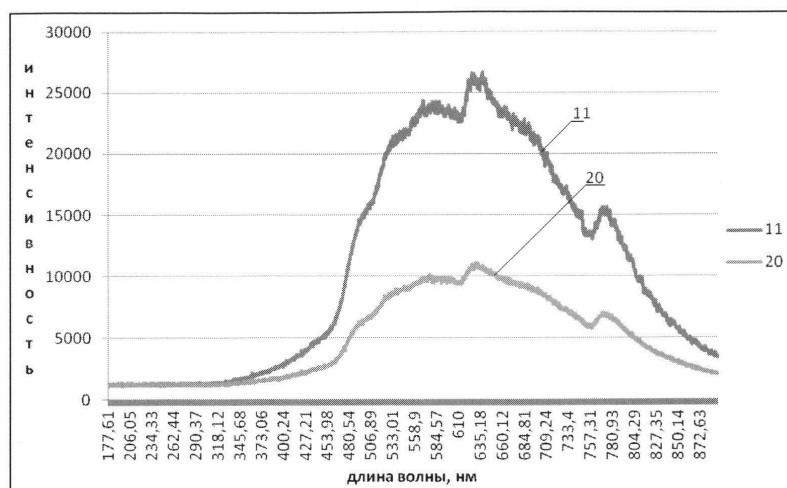
Фиг. 12 Сравнение пробы 7 с пробой 1.



Фиг. 13 Сравнение пробы 8 с пробой 1.



Фиг. 14 Сравнение пробы 9 с пробой 1.



Фиг. 15 Сравнение пробы 10 с пробой 1.