

ФИЗИКА ИЛИМДЕРИ
ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ
PHYSICAL SCIENCES

Абдыбалиева К., Азимбаев Т.К., Сапаралиева А.Н.

КЭЭ БИР СУЮКТУКТАРДЫН ОПТИКАЛЫК КАСИЕТТЕРИ

Абдыбалиева К., Азимбаев Т.К., Сапаралиева А.Н.

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ЖИДКОСТЕЙ

K. Aabybalieva, T.K. Azimbaev, A.N. Saparaliev

THE OPTICAL PROPERTY OF THE SOME LIQUIDS

УДК: 538.9

Органикалык эмес суюктуктар менен биологиялык суюктуктар айлана-чөйрөдөгү өз ара аракеттердин маанилүү мүнөздөмөлөрү боло алышат. Алардын бардык физикалык касиеттеринин ичинен өзгөчөлөнгөн касиеттери болуп, оптикалык касиеттери: суюктуктардын жарыкты сындыруу көрсөткүчү, чагылдыруу көрсөткүчү, жарык ургаалдуулугу, затка түшкөн жана андан жутулуп чыккан жарыктын салыштырма ургаалдуулугу, заттын оптикалык тыгыздыгы, нурдануу жана жутуу спектрлери, люминесценция спектри, кванттык чыгуу ж.б. эсептелишет; алар чөйрөнүн фазалык абалдары сыңары да, организмдин физиологиялык абалдарын тактоого мүмкүндүк берет. Биз бул макалада биологиялык суюктуктардын салыштырма сынуу көрсөткүчүн өлчөп, алардын жутулуу спектрлерин тартып алып, өлчөп алып, алардын негизинде таблицаны түзүп, чиймелерин чийдик; ошолорго теориялык негизде талкуу жүргүзүлдү. Андан сырткары, кадимки, биз күндө пайдаланып жүргөн суу менен дистилленген суунун да, аларды салыштырма-фондук суюктуктар катары карап, ошол суулардын спектралдык анализдери да талкууланган.

Негизги сөздөр: органикалык эмес суюктуктар, биологиялык суюктуктар, сийдик, шилекей, салыштырма ургаалдуулук, логарифм, оптикалык тыгыздык, спектр, спектралдык атлас, спектралдык анализ.

Неорганические жидкости и биологические жидкости являются активными веществами при их взаимодействии с окружающей средой и человеческим организмом; для практики особо важны, среди множества физических свойств – оптические свойства: относительный показатель преломления света жидкостью, коэффициент отражения света средой, показатель поглощения интенсивности падающего на вещество и прошедшего от него света,

относительная интенсивность сравниваемых лучей, оптическая плотность вещества, спектры испускания и поглощения, люминесцентные спектры, квантовый выход и др.; они позволяют определить фазовые состояния среды и физиологические состояния организма человека. В данной работе мы рассматривали относительный показатель преломления биологических жидкостей и снимали их абсорбционные спектры; по результатам опытов составлены таблицы и их графики, на основе которых сделали соответствующие теоретические выводы. Кроме того, были изучены как основа, как сравнительные жидкости с остальным, обычная, водопроводная, и дистиллированная вода с помощью спектрального анализа, которого проводили, применив прибор спектрофотокориметр.

Ключевые слова: неорганические жидкости, биологические жидкости, моча, слюна, относительная интенсивность, логарифм, оптическая плотность, спектр, спектральный атлас, спектральный анализ.

The many physical properties of nature liquids, onorganic liquids and biological liquids are important characteristics of their interaction with environment and substance. The most distinctive optical properties are relative index of light refraction by liquid, light reflectance; intensity; relative intensity; logarifm of the relative intensity, i.e. optical density of substance; emissional and absorbtional spectrum, luminescent spectrum and others; they permit to define the phase of nature substance and physiological body state. On the results of experiments made theoretic include and consistence the graph. Before, we analyses on the absorbtional spectrum of the primate water and distilleiting water such as basic relative substance for the biological liquids.

Key words: nonorganic liquid, biological liquids, urine, saliva, intensity, relative intensity, logarifm, optical density, spectrum, spectral atlas, spectral analysis.

Введение.

Физические свойства природных неорганических и биологических жидкостей являются важными характеристиками их взаимодействия с окружающей средой. Особо отличаются оптические свойства, такие как: относительный показатель преломления света жидкостью, коэффициент отражения света; оптическая плотность вещества; эмиссионные и абсорбционные спектры и др.; они, являясь объективными параметрами систем, позволяют определить физиологические состояния организма человека, что частично изучено в работах [1,2]. С данной конкретной точки зрения нами поставлена задача провести качественный абсорбционный спектральный анализ различных жидкостей.

Материалы и методы исследования.

Нами выбраны для сравнительного анализа оптических свойств, а именно относительного показателя преломления, следующих жидкостей: вода обыкновенная из-под городского водопроводного крана; дистиллированная вода; моча здорового человека при температуре физиологической нормы $t^{\circ}\text{C} = 36,6^{\circ}\text{C}$; моча больного человека с температурой $t^{\circ}\text{C} = 38^{\circ}\text{C}$; слюна здорового человека; слюна человека с диагнозом острого респираторного заболевания при $t^{\circ}\text{C} = 38^{\circ}\text{C}$; кровь здорового человека; кровь человека с температурой $t^{\circ}\text{C} = 37,8^{\circ}\text{C}$.

Теоретическими методами исследования являлись: изучение литературы, посвященной оптическим свойствам жидкостей и биологических жидкостей; метод сравнительного анализа физических свойств жидкостей различной природы; толкование о механизме оптических явлений в жидкостях на основе фундаментальных теорий. Основывались на выводах авторов в работе [3].

Экспериментальная часть работы осуществлялась следующим образом: измерения относительного показателя преломления света жидкостью n_{21} осуществлены с помощью

прибора рефрактометра ИРФ-454 с допускающей погрешностью $1 \times 10^{-4} = 0,0001$. Из числа студентов выбраны 30 человек, и в течение недели, периодически снимали оптические данные с них. Температуры пациентов измеряли с помощью прибора термометра, что дает более точные показания, чем термометры (погрешности по термометру $\Delta t = 0,001^{\circ}\text{C}$). Их опытные показатели приведены в средне-арифметических значениях по выборкам с вероятностью 0,96 в пределах допустимых погрешностей $\Delta t = 0,002^{\circ}\text{C}$.

Результаты исследования и их обсуждения.

Оптические свойства некоторых жидкостей, воды обыкновенной и дистиллированной, изучены нами при комнатной температуре. Результаты опытов показывают различия их относительных показателей преломления световой волны на 0,006 единиц. В сравнительных единицах это показание достаточно весомо. Это означает, в определенной степени, загрязненность нашей питьевой воды, которая меняет и оптические свойства ее, соответственно, примеси делает ее более активной, воздействуя на обменные процессы через биологические клетки нашего организма.

Моча человека тоже при его заболевании ОРЗ с высокой температурой $t^{\circ}\text{C} = 38^{\circ}\text{C}$ меняет оптический параметр n на 0,007 относительных единиц.

Относительные показатели преломления слюны здорового человека и пациента с повышенной температурой отличаются на 0,013 единиц, что существенно с точки зрения оптических свойств веществ.

Рефракционные свойства крови человека при повышении его температуры меняются на 0,01 относительных единиц. Для сравнения приводим относительный показатель преломления этилового спирта при комнатной температуре, что равен 1,375 относительных единиц измерения.

По результатам данных опытов составлена таблица 1.

Таблица 1

№	Растворы	$n=\vartheta_1/\vartheta_2$	$t^{\circ}\text{C}$
1.	Вода обыкновенная	1,333	20 $^{\circ}\text{C}$
2.	Дистиллированная вода	1,327	20 $^{\circ}\text{C}$
3.	Моча здорового человека	1,338	36,6 $^{\circ}\text{C}$
4.	Моча гриппозного человека	1,345	38 $^{\circ}\text{C}$
5.	Слюна здорового человека	1,340	36,6 $^{\circ}\text{C}$
6.	Слюна гриппозного человека	1,353	38 $^{\circ}\text{C}$
7.	Кровь здорового человека	1,425	36,6 $^{\circ}\text{C}$
8.	Кровь больного человека	1,435	37,8 $^{\circ}\text{C}$
9.	Спирт	1,375	20 $^{\circ}\text{C}$.

В таблице 2 приведены данные экспериментов по определению оптической плотности дистиллированной и обычной воды, что подтверждают присутствие спектра в ближней ультрафиолетовой и видимой областях с максимумом и $\lambda = 390, 400$ нм и 670 нм. В нашем случае у обычной воды сильно выступающий максимум поглощения

при длине волны 400 нм, видимо, объясняется тем, что в некоторых водоснабжениях, их около 23% по исследованиям в работе [4] санитарные нормы не соблюдаются. По выбранному нами методу исследования исключение составляла кровь, что является не светлой биожидкостью для проведения ее абсорбционного анализа.

Это наглядно показано на рисунке 1.

Таблица 2

Длины волн, λ (нм)	Оптическая плотность дистиллир. H_2O	Оптическая плотность обычной водопроводной H_2O
0	0,282	0,298
320	0,28	0,298
330	0,29	0,3
340	0,294	0,304
350	0,305	0,316
360	0,314	0,317
370	0,324	0,31
380	0,334	0,33
390	0,406	0,4
400	0,07	0,475
...	---	---
490	0,199	0,208
500	0,256	0,26
510	0,28	0,29
520	0,304	0,315
530	0,327	0,335
540	0,348	0,355
550	0,370	0,374
560	0,389	0,391
570	0,405	0,408
580	0,421	0,425
590	0,434	0,436
600	0,446	0,452
610	0,455	0,459

620	0,461	0,464
630	0,468	0,447
640	0,481	0,481
650	0,493	0,495
660	0,501	0,5
670	0,499	0,498
680	0,496	0,497
690	0,492	0,492
700	0,483	0,484
710	0,472	0,473
720	0,458	0,446
730	0,444	0,444
740	0,427	0,426
750	0,412	0,411
760	0,396	0,396
770	0,38	0,38
780	0,366	0,367
790	0,335	0,348
800	0,336	0,335
810	0,322	0,322
820	0,31	0,309
830	0,298	0,297
840	0,288	0,286
850	0,281	0,28
860	0,276	0,275
870	0,272	0,272
880	0,268	0,267
890	0,264	0,263
900	0,26	0,258
910	0,252	0,25
920	0,243	0,24

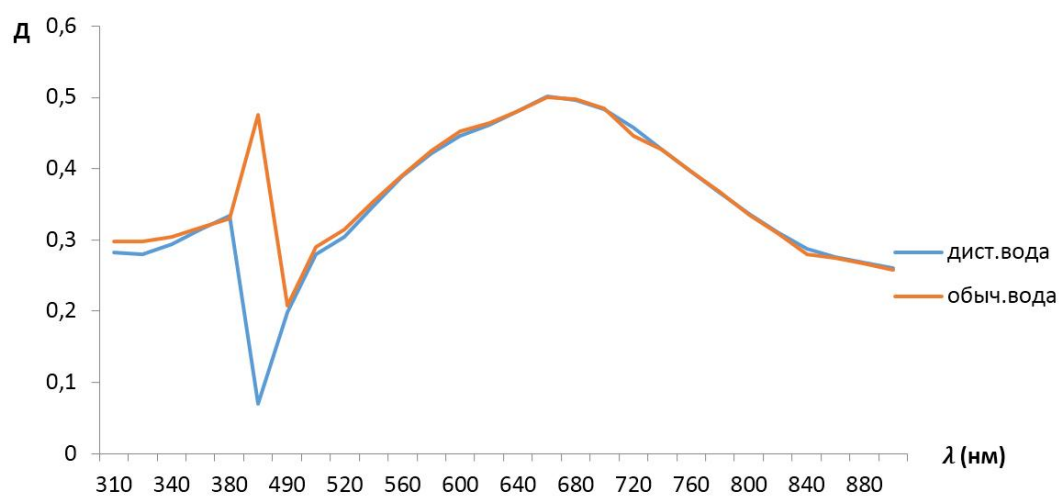


Рис. 1. Спектры дистиллированной и обычной воды.

На основе опытов, результаты которых отражены в таблицах и по этим данным составленным графикам можно трактовать о спектральном состоянии определенных биожидкостей – слюны и мочи здорового человека. По нашим экспериментальным результатам, что на рисунке 2 представлено, как диаграмма, построенная на данных таблицы 3, спектр мочи здорового человека сдви-

нут в сторону видимой области на 20 нм и ее оптическая плотность, т.е. поглощение ею света в логарифмическом выражении отношения интенсивностей падающего на раствор и прошедшего через нее света, меньше на 0,05-0,08 относительных единиц, чем у дистиллированной воды. Данное обстоятельство, видимо, объясняется пассивной оптической подвижностью молекул мочи, ее «обработанностью в биосистеме».

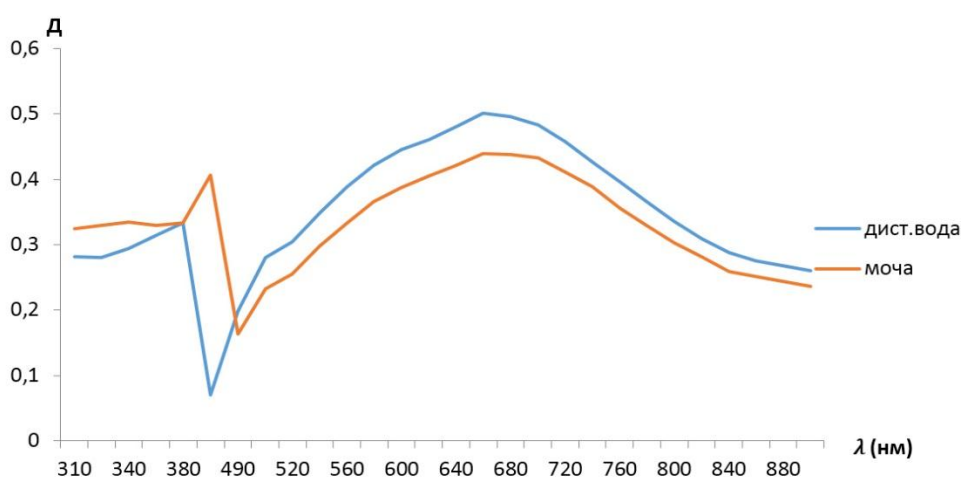


Рис. 2. Спектры дистиллированной воды и мочи здорового человека.

Таблица 3

Длины волн, λ (нм)	Оптическая плотность дистиллир. H_2O	Оптическая плотность мочи при $t = 22^\circ C$
310	0,282	0,325
315	0,28	0,328
320	0,29	0,33
330	0,294	0,33
340	0,305	0,335
350	0,314	0,334
360	0,324	0,33
370	0,334	0,325
380	0,406	0,334
390	---	0,355
...	0,199	---
395	0,256	0,38
399	0,28	0,407
490	0,304	0,164
500	0,327	0,21
510	0,348	0,232
520	0,370	0,255
530	0,389	0,277
540	0,405	0,298

550	0,455	0,317
560	0,461	0,334
570	0,468	0,344
575	0,481	0,36
580	0,493	0,366
590	0,501	0,379
600	0,499	0,388
610	0,496	0,397
620	0,492	0,405
630	0,483	0,41
640	0,472	0,421
650	0,458	0,435
660	0,444	0,44
670	0,427	0,441
680	0,412	0,438
690	0,396	0,443
700	0,38	0,433
710	0,366	0,42
720	0,335	0,412
730	0,336	0,397
740	0,322	0,389
750	0,31	0,37
760	0,298	0,356
770	0,288	0,342
780	0,281	0,33
790	0,276	0,317
800	0,272	0,303
810	0,268	0,292
820	0,264	0,282
830	0,26	0,272
840	0,252	0,259
850		0,256
860		0,251
870		0,248
880		0,244
890		0,241
900		0,236

Таблица 4 представляет оптические плотности дистиллированной воды и слюны здорового человека при физиологической норме с температурой 36,6°C, и в обычном рабочем состоянии его.

Дистиллированная вода в данном случае выступает как сравнительная (фоновая) жидкость, как основа – растворитель.

Слюна имеет сплошной (значит, молекулярный уровень взаимодействия, обусловлен-

ный активными движениями частиц) спектр поглощения света только в ближней ультрафиолетовой области.

В видимой области почти нет ее спектра, (рис. 3) оптические плотности слюны составляют всего 0,05-0,07 единиц по всему диапазону видимости, что интерпретируют значительно мало ощутимые явления взаимодействия со световой волной.

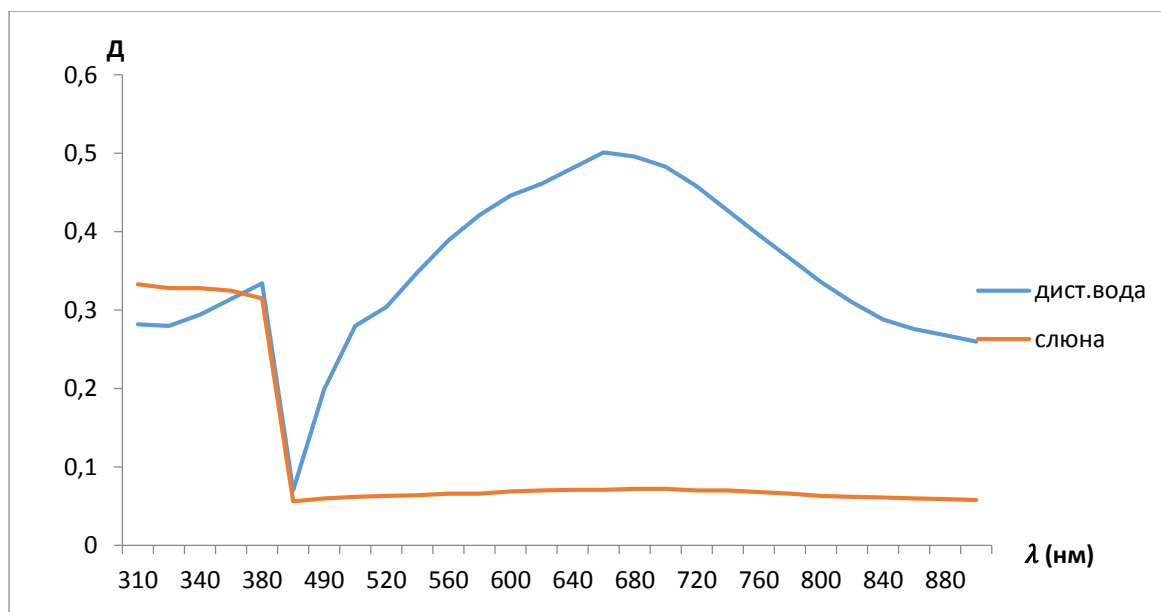


Рис. 3. Спектры поглощения дистиллированной воды и слюны здорового человека.

Таблица 4

Длины волн, λ (нм)	Оптическая плотность дистиллир. H ₂ O	Оптическая плотность слюны при t = 22°C
310	0,282	0,333
320	0,29	0,328
330	0,294	0,325
340	0,305	0,328
350	0,314	0,32
360	0,324	0,325
365	0,334	0,32
370	0,406	0,321
380	0,07	0,315
385	---	0,319
390	0,256	0,312
399	0,28	0,322
400	0,304	0,056
...	0,327	---
490	0,348	0,06
500	0,370	0,061
510	0,389	0,062
520	0,405	0,063
530	0,421	0,064
540	0,434	0,064
550	0,446	0,065
560	0,455	0,066
565	0,461	0,066
570	0,468	0,067
580	0,481	0,066
590	0,493	0,068
600	0,501	0,069
610	0,499	0,07

620	0,496	0,07
630	0,492	0,069
640	0,483	0,071
650	0,472	0,071
660	0,458	0,071
670	0,444	0,071
680	0,427	0,072
690	0,412	0,071
700	0,396	0,072
710	0,38	0,071
720	0,366	0,07
730	0,335	0,071
740	0,336	0,07
750	0,322	0,07
760	0,31	0,068
770	0,298	0,067
780	0,288	0,066
790	0,281	0,065
800	0,276	0,063
810	0,272	0,064
820	0,268	0,062
830	0,264	0,062
840	0,26	0,061
850	0,252	0,061
860	0,243	0,06
870		0,06
880		0,059
890		0,059
900		0,058
910		0,059
920		0,059

По нашим толкованиям, слюна человека не поглощает свет в видимой и ближней инфракрасной областях, а рассеивает и диспергирует его, т.к. она оптически неоднородна, присутствуют разные фазы биологической жидкости и у нее тонкопленочная структура.

Выводы. Таким образом, относительные показатели преломления света выше рассмотренных биожидкостей зависят от физиологического состояния организма человека: с повышением температуры тела взаимодействие света с биологическими жидкостями усиливается; моча и, особенно, слюна человека оптически неактивны, чем обычная и дистиллированная вода; их коли-

чественные абсорбционные анализы не эффективны с точки зрения изучения состояния организма человека.

Литература:

1. Сологубова Т.И. Оптические свойства ликвора. Дисс. канд. биол. н. - Новосибирск, 1998, 140 с.
2. Ефимов С.В. Использование пассивных оптических средств для дистанционного определения биооптического состояния природных вод. Дисс. канд. тех. н., РФ. - Долгопрудный, 1993, 131 с.
3. Efimov S.V., Kondranin T. V. Calculation of visibility of the volume bioluminescence sources in the ocean. The 5 Inter.Radia.Sympo. - Tallin.2002, P. 19.
4. Джолочиева М.К. Оценка состояния питьевого водоснабжения в Кыргызской Республике. / Республиканский научно-теоретический журнал «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана», №10. - Бишкек, 2017. - С.72-74.

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент Аманбаева Г.М.