ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СРЕД НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТОВ НПВО И МНПВО

Х.У.Панжиев

Термезский государственный инженерно-агротехнологический университет, Узбекистан, г. Термез.

Аннотация. В настоящей статьи даны основы оптических методов и принципы построения многофункциональных оптоэлектронных систем контроля физико-химических параметров нефтесодержащих сред на основе эффектов НПВО и МНПВО. Рассмотрены оптические системы с применением эффекта НПВО и анализ основных конструкций НПВО и МНПВО датчиков, приведены практические схемы оптоэлектронных систем неразрушающего контроля на основе НПВО и МНПВО.

Ключевые слова: Эффектов НПВО и МНПВО, оптические системы, НПВО и МНПВО датчики, электронные схемы, оптоэлектронные системы неразрушающего контроля на основе НПВО и МНПВО.

Abstract. In this article the principles of optical methods and principles of multifunctional optoelectronic control systems physico-chemical parameters of oil-contaminated environments on the basis of the effects of FTIR and multiple MFTIR unit. Examined optical system using the effect of FTIR and analysis of basic designs FTIR and multiple ATR unit sensors, the practical scheme of optoelectronic systems for nondestructive testing based on FTIR and multiple MFTIR unit.

Keywords: Effects of FTIR and multiple MFTIR unit, optical system, FTIR, multiple MFTIR unit and sensors, electronic circuits, optoelectronic systems of nondestructive control based on FTIR and multiple MFTIR unit

Annotatsiya. Ushbu maqolada optik usullar asoslari va NPVO va MNPVO effektlari asosida neft tarkibidagi muhitlarning fizik-kimyoviy parametrlarini nazorat qilishning ko‘p funksiyali optoelektron tizimlarini yaratish tamoyillari keltirilgan. NPVO effektidan foydalangan holda optik tizimlar ko‘rib chiqilgan va NPVO va MNPVO datchiklarining asosiy konstruksiyalari tahlil qilingan, NPVO va MNPVO asosida buzilmaydigan nazoratning optoelektron tizimlarining amaliy sxemalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: NPVO va MNPVO effektlari, optik tizimlar, NPVO va MNPVO datchiklari, elektron sxemalar, NPVO va MNPVO asosidagi optoelektron buzilmaydigan nazorat tizimlari.

ВВЕДЕНИЕ.

ISSN 3030-3907

Рефрактометрический метод, основывающийся на определении показателя преломления исследуемых сред с применением эффекта нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) и многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО), характеризуется высокой точностью, технической простотой и доступностью.Нисколько не уступая другим физико-химическим методам в точности и удобстве определения оптических параметров метод НПВО превосходит их вэкспрессности, обеспечивая в то же время неразрушающий контроль.

В основе метода НПВО (рис. 1) лежит явление проникновения световой волны в оптически менее плотную среду n_2, когда световой поток $\Phi_{0\lambda_1}$ распространяется из оптически более плотной среды n_1 в менее плотную n_2 под углом Θ.

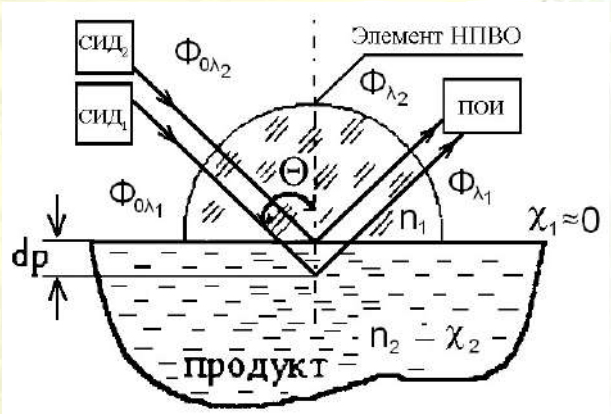


Рисунок 1 – Физические основы метода НПВО

Физический смысл заключается в следующем. Используются два световых потока с разными длинами волн, например, λ_1 = 1,93 мкм (измерительный) и λ_2 = 1,7 мкм (опорный), соответствующим максимальному и минимальному поглощению воды. Световой поток $\Phi_{0\lambda}$ распространяется из оптически плотной среды с показателем преломления n_1, в менее плотную с n_2 под углом Θ, превышающим предельный (критический) угол полного внутреннего отражения $\Theta_к$,. Световой поток $\Phi_{0\lambda 1}$ частично проникает в среду n_2; на глубину порядка длины волны падающего излучения [1]:

$$d_p = \frac{\lambda_1}{2\pi\left(\sin^2\Theta - n_{21}\right)^{1/2}} \qquad (1)$$

где λ_1 – длина волны излучения в оптически плотной среде с показателем преломления n_1; $n_{21} = n_2/n_1$ – относительный показатель преломления. Если угол излучения равен или превышает критический $\Theta_к = \arcsin n_1/n_2$, то наблюдается полное внутреннее отражение (метод ПВО). Поскольку менее плотная среда с комплексным показателем преломления $\tilde{n} = n_2 - j\chi_2$: обладает поглощением, отражение не будет полным, т.е. условия для этого

ISSN 3030-3907

нарушаются и коэффициент отражения ($R = \Phi_{\lambda 1} / \Phi_{0\lambda 1}$) станет меньше 1. Степень ослабления R пропорциональна показателю поглощения. Таким образом, чем выше поглощение, тем сильнее нарушается отражение. Это называется эффект НПВО.

В ИК-области спектра для достижения условия $n_1 > n_2$ используются измерительные элементы НПВО из высокопреломляющих оптических материалов, прозрачных в соответствующем диапазоне. [2,3].

Они выполняются в основном в виде приставок (называемых «приставками НПВО») к различным серийным спектрометрам и спектрофотометрам, где приставки устанавливаются в кюветное отделение между осветителем и монохроматором. Приставки выпускаются в двух вариантах: с однократным отражением или с многократным отражением (приставки МНПВО). Первые предназначены для получения спектров однократного отражения с возможностью плавного изменения угла падения и используются в основном в исследовательских целях для определения оптических постоянных сред. Приставки МНПВО позволяют получать спектры при большом числе отражений и ограниченном числе фиксированных углов падения; они служат в основном для решения аналитических задач.[4].

Приставки МНПВО предназначены в основном для аналитических целей, и поэтому сам элемент МНПВО и ряд принадлежностей к приставке выполняются с учетом решаемой задачи. Так, для проведения исследований в области электрохимии и биологии на рабочую поверхность элемента наносятся тонкие полупрозрачные слои золота и платины. Приставки, приспособленные для жидкостной хроматографии, имеют проточные термостатированные кюветы. В состав приставок, предназначенных для исследования пленок, включается компактный пиролизатор для распыления в вакууме вещества, образующего пленку на поверхности элемента МНПВО, и т. д.[5].

К важнейшим оптическим свойствам нефти и нефтепродуктов относятся оптическая плотность, содержание различных компонентов веществ и другие характеристики, которые можно контролировать с помощью оптических методов, в том числе с применением различных рефрактометров.[6].

Нефть характеризуется значениями оптического поглощения $0{,}01 < \chi < 0{,}2$. Достичь условий, при которых ее оптическая плотность не выходила бы за пределы рабочего интервала, обеспечивающего удовлетворительную точность фотометрических измерений ($0{,}2 < D < 0{,}8$), можно путем

ISSN 3030-3907

изменения концентрации поглощающего вещества (например, его разбавление растворителем). Недостатком этого способа является возможность случайных погрешностей и нарушение структуры анализируемого вещества.

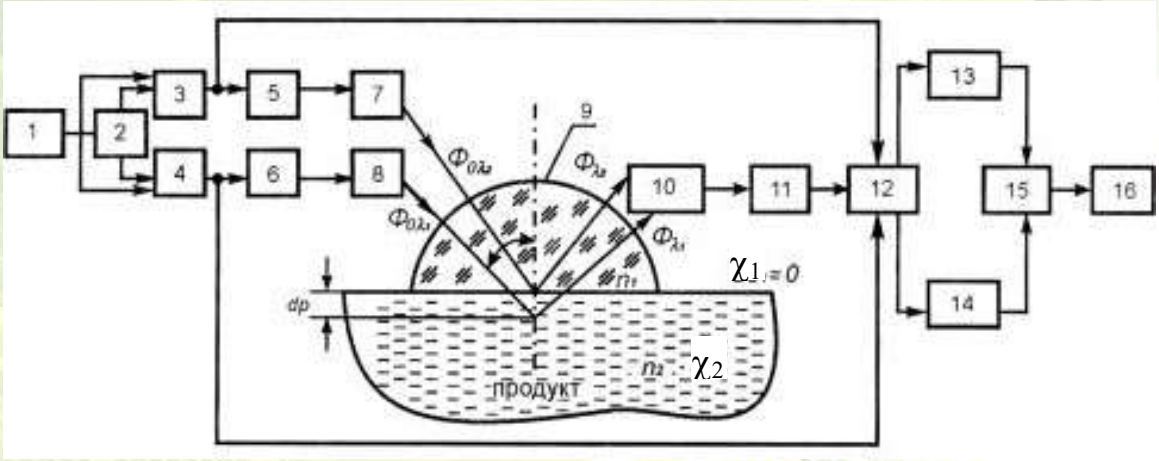


Рис. 2 – Анализатор структурно-группового состава нефти и нефтесодержащих сред

Автором на основе линз и элемента НПВО разработан оптический анализатор структурно-группового состава нефти и нефтесодержащих сред (рис. 2). В точности и детальности определения он не уступает другим физико-химическим методам [7], превосходит их в экспрессности и простоте, обеспечивая неразрушающий контроль.

Метод НПВО обычно непригоден для исследования материалов с сильно меняющимся показателем преломления (например, кварца). В этих случаях не удается поддерживать угол падения выше критического во всем интервале длин волн.

При отсутствии достаточно хорошего контакта между образцом и элементом НПВО получаемые значения относительной интенсивности полос нельзя считать надежными.

Несмотря на указанные недостатки, метод НПВО во многих случаях расширил области применения оптической спектроскопии и упростил методику измерений, в частности процедуру приготовлении образца. В качестве подтверждения этого укажем на легкость получении спектров НПВО порошков. Другое важное преимущество метода НПВО – отсутствие интерференционных полос в спектре. Области применения оптической спектроскопии значительно расширились благодаря открывшейся возможности получать спектры НПВО объектов без разрушения последних (например, спектры пленок на поглощающих подложках, волокон, тканей, образцов, осажденных на фильтровальной бумаге, и т.д.). Еще одно преимущество метода НПВО перед методом пропускания пока еще не

ISSN 3030-3907

полностью используемое, это наличие на поверхности отражения электрических полей во всех трех пространственных направлениях, что важно при исследовании анизотропных материалов. По-видимому, самая важная область применения спектроскопии НПВО – это экспресс-анализ нефти и нефтепродуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харрик Н. Дж. Спектроскопия внутреннего отражения. М.: Недра, 305 с.
2. Рахимов Н.Р., Сайдахмедов Ш.М. и др. Оптический метод определения содержания воды в нефтепродуктах. Узбекский журнал нефти и газа, 2001 г., №1, с. 40-42.
3. Рахимов Н.Р., Сайдахмедов Ш.М., Тожиев Р.Ж, Хатамов С.О. Разработка приборов для экспрессного контроля запоследовательнойперекачной нефти//Узбекский журнал нефти и газа, 2001 г., № 3.
4. Рахимов Н. Р. Касымахунова А.М., Усмонов Ш. Оптоэлектронные средства неразрушающего контроля физико-химических параметров жидких сред. Киев: Техническая диагностика и неразрушающий контроль № 3, 2001 г., с. 40-43.
5. Сайдахмедов Ш.М., ТожиевР.Ж., Рахимов Н.Р., Хайдаров А.Х. Устройство для определения содержания эмульсионной воды в нефти и нефтепродуктах. Патент РУз. IDP 0227 от 30.05.2001 г.
6. Рахимов Н.Р., Тожиев Р.Ж., Сайдахмедов Ш.М. и др. Оптоэлектронное устройство для определения содержания эмульсионной воды в нефти и нефтепродуктах. Узбекский журнал нефти и газа, 2003 г., № 1.
7. Рахимов, Н.Р. Оптоэлектронные системы на основе эффекта НПВО для контроля технологических параметров нефти и нефтепродуктов / Н.Р. Рахимов, Л.Ф. Парфирьев // Изв. вузов. Приборостроение, 2005. - № 10. – С. 41 – 45.

ISSN 3030-3907