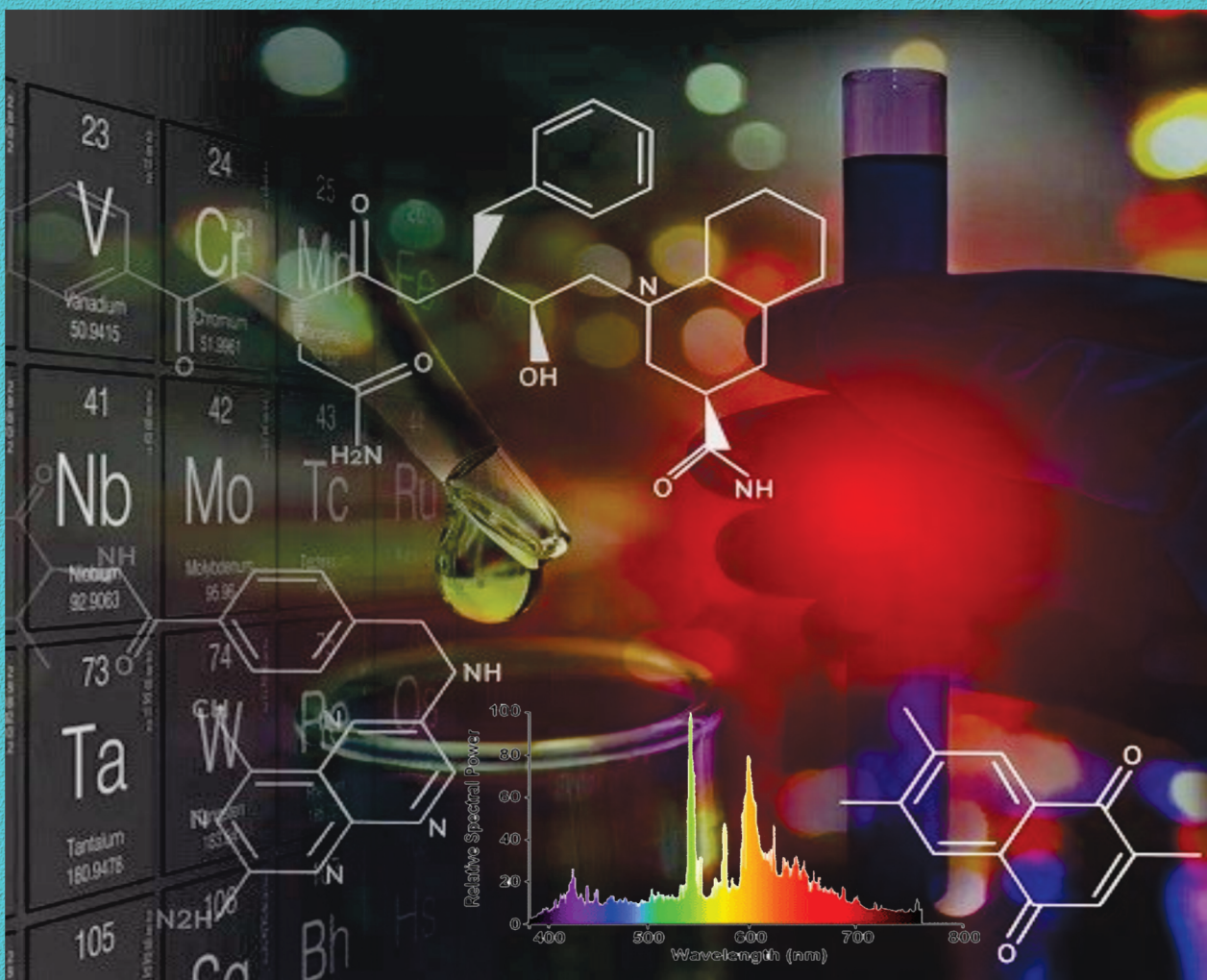


**E.B.ZEYNALOV, D.B.TAĞIYEV, Y.M.NAĞIYEV,
E.R.HÜSEYNOV, F.B.NƏZƏROV, Ə.B.HÜSEYNOV**



**DİZEL YANACAĞININ VƏ ONUN
AROMATİKSİZLƏŞDİRİLMİŞ VƏ
PARAFİNSİZLƏŞDİRİLMİŞ
FRAKSİYALARININ MADDƏ TƏRKİBİ**



**E.B.ZEYNALOV, D.B.TAĞIYEV, Y.M.NAĞIYEV,
E.R.HÜSEYNOV, F.B.NƏZƏROV, Ə.B.HÜSEYNOV**

**DİZEL YANACAĞININ VƏ ONUN
AROMATİKSİZLƏŞDİRİLMİŞ VƏ
PARAFİNSİZLƏŞDİRİLMİŞ FRAKSIYALARININ
MADDƏ TƏRKİBİ**

**E.B.ZEYNALOV, D.B.TAGHIEV, Y.M.NAGHIEV,
E.R.HUSEYNOV, F.B.NAZAROV, A.B.HUSEYNOV**

**SUBSTANCE CONTENT OF THE DIESEL FUEL
AND ITS DEAROMATIZED AND DEWAXED
FRACTIONS**

**Э.Б.ЗЕЙНАЛОВ, Д.Б.ТАГИЕВ, Я.М.НАГИЕВ,
Э.Р.ГУСЕЙНОВ, Ф.Б.НАЗАРОВ, А.Б.ГУСЕЙНОВ**

**ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ДИЗЕЛЬНОГО
ТОПЛИВА И ЕГО ДЕАРОМАТИЗИРОВАННОЙ
И ДЕПАРАФИНИЗИРОВАННОЙ ФРАКЦИЙ**

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI



AKADEMİK M.F.NAĞIYEV adına KATALİZ VƏ QEYRİ-ÜZVİ KİMYA İNSTİTUTU



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ
PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU

*Elm - inkişaf, rifah
və gələcək naminə!*



**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
AKADEMİK M.F.NAĞİYEV adına KATALİZ VƏ
QEYRİ-ÜZVİ KİMYA İNSTİTUTU**

**E.B.ZEYNALOV, D.B.TAĞIYEV, Y.M.NAĞIYEV,
E.R.HÜSEYNOV, F.B.NƏZƏROV, Ə.B.HÜSEYNOV**

**DİZEL YANACAĞININ VƏ ONUN
AROMATİKSİZLƏŞDİRİLMİŞ VƏ
PARAFİNSİZLƏŞDİRİLMİŞ
FRAKSİYALARININ MADDƏ TƏRKİBİ**

“Füyuzat” nəşriyyatı

BAKİ – 2022

Bu monoqrafiya Azərbaycan Respublikası
Prezidenti yanında Elmin İkkişafı Fondunun
maliyyə yardımını ilə yerinə yetirilmişdir –

Qrant

Nº EIF-MQM-ETS-2020-1(35)-08/05/4-M-05

**Eldar Zeynalov, Dilqəm Tağıyev, Yaqub Nağıyev,
Elçin Hüseynov, Fətulla Nəzərov, Əsgər Hüseynov.**

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi. – Monoqrafiya. – Bakı: “Füyuzat” nəşriyyatı. 2022.– 208 səh.

Monoqrafiyada dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının xromkütləspektrometrik təhlili nəticəsində alınmış məlumatları təsvir edir. Dizel yanacağıının komponent tərkibinə dair məlumatlar əvvəl nəşr olunmuş preprintdə ətraflı verilmişdir (E.B.Zeynalov, D.B.Tağıyev və başq. Dizel yanacağıının komponent tərkibi (preprint). "Füyuzat", 2022 – 92 səh.). Təqdim edilən əsərdə isə dizel yanacağıının aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının tərkibi haqqında məlumat verilir.

Əldə edilmiş göstəricilər mövsümi yanacağıın optimal tərkibinin seçilməsində, eləcə də dizel yanacağı və onun aromatiksizləşdirilmiş, parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarından qiymətli neft-kimya məhsullarının alınması istiqamətində işləyən tədqiqatçılar və mütəxəssislər üçün yararlı ola bilər.

ISBN: 978 9952 834 59 8

I. GİRİŞ

Bu sahədə elmi işlərin təhlili göstərir ki, karbohidrogen tərkibinin təyini və onun dizel yanacağıının istismar xüsusiyyətlərinə təsiri ilə bağlı xeyli nəşrlər mövcuddur. Qeyd olunur ki, müxtəlif dizel yanacaqlarının istehsalı üçün əsas olan 180-360°C neft fraksiyasından səmərəli istifadə üçün karbohidrogenlərin fraksiya tərkibini bilmək lazımdır.

Dizel yanacaqlarının istifadəsinin proqnozlaşdırıla bilən, xüsusilə, yüngül katalitik krekinq qaz yağlarının komponentlərinin əlavələri, müxtəlif təyinatlı aşqarlar və onların etibarlı qiymətləndirilməsi üçün fraksiyanın keyfiyyət və kəmiyyət tərkibini bilmək xüsusilə vacibdir.

Beləliklə, iş [1]-də dizel yanacağıının karbohidrogen tərkibi sonuncunun istismar xüsusiyyətlərinə təsir aspektində nəzərdən keçirilir. Setan sayı, dizel indeksi, tökülmə nöqtəsi və s. kimi göstəricilər yanacağıın keyfiyyət meyarları kimi qəbul edilmişdir. Məqalədə əldə edilən məlumatların yanacağıın xüsusiyyətlərinin tam və hərtərəfli təsviri üçün kifayət etmədiyi qənaətinə gəlinir. Mono- və bitsiklik arenlərin, aşağı, yüksək molekullu alkanların, izo-parafinlərin nisbəti, yəni yanacaqda olan fərdi karbohidrogenlərin kəmiyyət tərkibi haqqında əlavə məlumatlar lazımdır.

Başqa bir məqalədə, aşağı temperatur xüsusiyyətlərinə təsiri baxımından "LUKOYLNijeqorodnefteorqşintez" MMC tərəfindən birbaşa qovulma üsulu ilə istehsal olunan və sudan təmizlənmiş (yay və qış) dizel yanacaqlarının karbohid-

rogen tərkibi nəzərdən keçirilir [2]. Müəyyən edilmişdir ki, birbaşa qovulma üsulu ilə alınan dizel yanacağına tökülmə nöqtəsi onun tərkibinin təxminən 20%-ni təşkil edən yüngül fraksiyaların və ağır yüksək molekullu tsikloalkanların nisbətindən asılıdır. Yay və qış üslubunda sudan təmizlənmiş yanacaq üçün tələb olunan tökülmə nöqtəsini təyin edən amillər müvafiq olaraq, onun tərkibinin təxminən 40 və 50%-ni təşkil edən fraksiyalardır.

Eyni müəlliflərin işində, “LUKOYLNijeqorodnefteorq-sintez” MMC tərəfindən istehsal olunan ekoloji cəhətdən təmiz yanacaq üçün oxşar sxem tətbiq edilmiş və eyni nəticələr əldə edilmişdir [3]. Yüngül fraksiyaların məqbul axma nöqtəsi ilə yanaşı, həm də yüksək istilik sabitliyinə malik olduğu qeyd olunur. Təxminən 80% təşkil edən, sudan təmizlənmiş yanacağın ağır fraksiyaları onun əsas əməliyyat xüsusiyyətlərini təyin edən yüksək tökülmə nöqtəsinə malik və yuxarı temperaturda əriyən tsikloalkanlardır.

Xarici mütəxəssislər də bu tədqiqatlardan kənar qalmaqayaraq, məsələnin ekoloji tərəfini və metodoloji yanaşmanı xüsusilə qeyd etmişlər.

İş [4]-də, nəqliyyat yanacağına karbohidrogen tərkibinin müəyyən edilməsinin və onun miqdarının optimallaşdırılması prosesinin, həmçinin, işlənmiş qazların kənara atılması prosesi mühərrikin dizaynının vacib hissəsi olduğunu göstərilir. Müəlliflər dizel yanacağına karbohidrogenlərin növlərinin ətraflı təyini üçün çox vacib olan ionlaşma kütlə spektrometriyası və qaz xromatoqrafiyasının (GC-IMC)

birləşdirilmiş metodunu təqdim edirlər. Müəlliflər məlum standart üsullardan istifadə etməklə əldə edilən yanacaqların karbohidrogen tərkibinin profillərini müqayisə edərək, təklif olunan GC-IMC metodunun səmərəliliyini və həllini göstərmişlər. GC-IMS metodunun üstünlüyü göstərilir ki, bu da digərlərindən fərqli olaraq, n-parafinləri onların izo-analoqlarından və tsikloparafinlərdən ayırmağa imkan verir [4].

Eyni müəlliflər, lakin başqa bir məqalədə dizel yanacağıının səmərəli və etibarlı ekspress təhlili üçün GC-IC metodunu yenidən təqdim və tövsiyə edirlər. Metodun yeni üstünlükləri təsvir edilmiş, doymuş, doymamış karbohidrogenlərin, izo- və tsikloalkanların nisbəti məlum olan xüsusi hazırlanmış nəzarət nümunələrinin təhlilinin nəticələri verilmişdir. Müxtəlif üsullarla əldə edilən bütün nəticələr bir-birini tamamlayır, beləliklə, aparılan tədqiqatlar mürəkkəb neft sistemlərinin karbohidrogen tərkibinin təhlili üçün GC-IC metodundan istifadənin düzgünlüyünü və aktuallığını nümayiş etdirir [5].

Son 50 ildə kütlə-spektrometriya üsulu neft və digər yanacaqların analizi üçün geniş istifadə olunsa da, bu metoddan istifadə etməklə böyük miqyaslı qaynama diapazonunda neftin ümumi tərkibinin hərtərəfli xarakteristikası aktual problem olaraq, qalır. Buna görə də kütlə-spektrometrlərinin getdikcə daha təkmilləşdirilmiş modelləri meydana çıxır ki, bu da birləşmələrin ətraflı identifikasiyası imkanlarını əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirir.

İş [6]-da C_6 - C_{44} tərkibli neft məhsullarının ətraflı analizi üçün yüksək həssaslığa malik kütlə-spektrometriya xromatoqrafi (GC-IE-HRMS) təklif olunur. Budan istifadə edərək, GC karbohidrogen molekullarını qaynama nöqtələri ilə ayırır, elektrik sahəsində ionlaşma (IE) həm aromatik, həm də doymuş yağ molekulları üçün bütöv molekulyar ionlar yaradır. Buna görə də, bu molekulyar ionların elementar tərkibi 7000-ə qədər kütlə ayırdetmə qabiliyyətinə və ± 3 millidalton kütlə ölçmə dəqiqliyinə malik, yüksək həssaslıqlı kütlə spektrometri (HRMS) ilə müəyyən edilir ki, bu da öz növbəsində neft karbohidrogen molekulları üçün ətraflı kimyəvi məlumatlar verir (heteroatomlu olması, atom tərkibi, halqaların sayı üstə gəl ikiqat rabitələr və karbon atomlarının sayı) [6].

Elektrik sahəsində (IE-VPIA-MSVR) qaz fazasında yaranan ionların uçuş vaxtı impuls analizatoru ilə təchiz edilmiş yüksək həssaslığa malik kütlə spektrometri mürəkkəb qarışıqların üç mərhələli ayrılmasını təmin edir. Nəticə etibarlı ilə tədqiqatçılar neft məhsullarının karbohidrogen tərkibi haqqında ən müfəssəl və ətraflı məlumat əldə etmək imkanına malik olurlar [7].

İş [8]-də orta neft distillatlarının sürətli kəmiyyət təhlili üçün ultrakritik maye xromatoqrafiyasının (SCLC) imkanlarını, ultrabənövşəyi (UVD) və alov ionlaşmasının aşkarlanması (FID) ilə paralel olaraq, IE-VP-HRMS sahə ionlaşmasının uçuş vaxtı kütlə spektrometriyası ilə birləşdirən metodun istifadəsi haqqında məlumat verilir. SCLC xromatoqrafi

neftin orta distillatlarını doymuş karbohidrogenlərə və 1-3 aromatik halqa ilə karbohidrogenlərə ayırır, IE SCLC-dən çıxarılan karbohidrogenlər üçün molekulyar ionlar yaradır. VP-HRMS kütlə spektrometriyasından istifadə edilməsi, yüksək dəqiqliklə (dəqiq kütlə ölçmələri nəticəsində) neft məhsulu molekullarının elementar tərkibini təyin etməyə imkan verir. Doymuş birləşmələrin miqdarı və aromatik halqaların növləri FID və UVD detektorlarından paralel olaraq, istifadə etməklə ölçülür. Bu yanaşma və karbon sayının düzgün kalibrlənməsi ilə orta neft distillatının tərkibi daha ətraflı, tez müəyyən edilir [8].

İonlaşma kütlə spektrometriyası (IMS) oxşar H/C nisbətlərinə malik olan, lakin 290°C (R-290) distillə temperaturunda son fraksiyada əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənən iki yanacağıın təhlili üçün istifadə edilmişdir [9]. Müəlliflər bu yanacaqların müxtəlif miqdarda işlənmiş qaz və hissəciklərin ayrılmasının səbəbini öyrənmək istəyiblər. IMS-nin nəticələri göstərdi ki, aşağı R-290 yanacağı yüngül alifatik karbohidrogenlərdən və yüksək karbonlu aromatik karbohidrogenlərdən ibarətdir, buna görə də aşağı alovlanma qabiliyyətinə malikdir. Beləliklə, yüksək R-290 olan yanacaqlara nisbətən karbohidrogenlərin və hissəciklərin ayrılmasının artması müşahidə edilmişdir [9].

Digər, ən müasir kütlə spektrometrik üsul iş [10]-da təqdim olunur. Metod elektrik sahəsində desorbsiya ionlaşmasını və fraksiyalaşdırılmış xam neft və emal prosesində aromatik birləşmələrin təfərrüatlı təyini üçün bir üsul kimi,

Furye transformasiyası (DI-MS-ICR-F) ilə ion-tsiklotron rezonans kütlə analizatorunu əhatə edir. Qeyri-qütblü molekulların DI-nin yüksək effektivliyi MS-ICR-F-dən istifadə edərək, görünməmiş kütlə həlli və dəqiqliklə birlikdə kondensasiya edilmiş fazada ~ 700-1400 növ karbohidrogen üçün elementar tərkibini birmənalı şəkildə təyin etməyə imkan verdi. Tədqiqatın müəllifləri elementar kompozisiya tapşırıqlarına əsasən, yüksək və aşağı kükürlü vakuumlu qazoylu, katalitik krekinqin dib qalığı və koklaşan vakuum daxil olmaqla, neft emalı prosesi axınlarından zənginləşdirilmiş aromatik fraksiyalar üçün sinif və tipin tam tərifini verirlər. Belə proses axınları müxtəlif yağ formulalarında DI-MS-ICR-F imkanlarını nümayiş etdirmək üçün seçilmişdir. Bu üsuldən istifadə etməklə əldə edilən məlumatlar neft emalı zavodunun proses axınlarının proqnozlaşdırılan xüsusiyyətləri ilə yaxşı uyğunlaşır.

İş [11]-də kütləspektrometriya və ultrabənövşəyi spektroskopiyadan istifadə edərək, dizel yanacağıının struktur qrup və homoloji tərkibini müəyyən etmək üçün müxtəlif elmi tədqiqatlar aparılmışdır. Bu üsulların birləşməsi nəticəsində göstərilmişdir ki, yanacağın tərkibində parafin-naften karbohidrogenlərinin ümumi miqdarı 78%, aromatik karbohidrogenlər 21.4%, qalanları isə, müəlliflərin yazdığı kimi, qətranlardan ibarətdir (0.6%).

Beləliklə, neft fraksiyalarının karbohidrogen tərkibinin müəyyən edilməsi sahəsində tədqiqatların qısa icmalında əsasında aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

1. Ən informativ və istifadədə olanlar analizin kütlə spektrometrik üsullarıdır. Eyni zamanda, ionlaşma üsullarını və kütlə detektorlarının növlərini, eləcə də ayrı-ayrı xromatografik əlavələri müxtəlifləşdirməklə tədqiqatçılar bir sıra neft sistemlərində karbohidrogenlərin demək olar ki, tam təhlilinə nail olurlar.

2. Dizel yanacağıının karbohidrogen tərkibinin müəyyən edilməsi, əsasən, yanacağıın işlənmiş qazların və hissəciklərin emissiyası üzrə mövcud standartlara uyğunlaşdırılması, eləcə də müxtəlif yanacaqların mövsümi şəraitdə istifadəyə yararlılıq baxımından keyfiyyətinin tənzimlənməsinə yönəldilmişdir.

Beləliklə, ətraflı neft-yağ kompozisiyalarından istifadə təcrübəsinə əsaslanaraq, tədqiqatçılar, ekspertlər, mütəxəssislər və ümumiyyətlə, maraqlı şəxslər aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş dizel yanacağı fraksiyalarının komponenti, xüsusən də karbohidrogen tərkibi haqqında məlumatları öyrənməklə, lazımı nəzəri biliklərə malik olar, müvafiq proqnozlar və düzəlişlər edə bilirlər.

II. Metodoloji aspektlər, istifadə olunan obyektlərin və avadanlıqların təsviri

Tədqiqat obyektini kimi, SOCAR-DY markalı dizel yanacağı seçilmişdir. Dizel yanacağı aşağıdakı üsullarla aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmişdir.

1. Aromatiksizləşdirilmə prosesi

Dizel fraksiyasından aromatik karbohidrogenlərin çıxarılması oleum və ya qatılaşdırılmış sulfat turşusundan istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. Sulfat turşusunun qatı olması vacibdir və turşunun aromatik karbohidrogenlərlə ümumi qarşılıqlı təsirinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. 97-98% sulfat turşusundan istifadə etmək daha yaxşı nəticə verir.

Alınan dizel fraksiyasının sulfat turşusuna nisbəti həcm-lə 1:3 olmalıdır. Prosesi həyata keçirmək üçün 2 (iki) litrlik ayırıcı qıf istifadə olunur. Hazırlanmış lazımi miqdarda dizel fraksiyasının və sulfat turşusu ayırıcı qıfa köçürülür və otaq temperaturunda 15-20 dəqiqə çalxalanır. Sonra yaranan sulfat turşunun törəmələrinin tam çökməsi üçün ayırıcı qıfda 30 dəqiqə saxlanılır. Alt hissəsi birləşir. Sonra isə turşu yeni hissə ilə əvəz olunur və proses otaq temperaturunda 3(üç) dəfəyə qədər təkrarlanır. Əvvəlcədən 10%-li KOH və ya NaOH məhlulu hazırlanır. Qələvi ilə təmizləmə qalıq sulfat turşusunu və aromatiksizləşdirilmədən sonra neftdə qalan karbohidrogenlərlə qarşılıqlı təsir məhsullarını neytrallaşdırmaq üçün istifadə olunur. Qələvi ilə təmizlənmədən sonra

aromatiksizləşdirilmiş dizel fraksiyası bir neçə dəfə isti su ilə yuyulur. Su axıdılır. Alınan dizel fraksiyası istiliyə davamlı bir litrlik şüşə qaba köçürülür və 70-80°C-yə qədər qızdırılır. Sonra stəkana qumbrin tozu əlavə edilir və qarışdırılır. Qumbrin çox hiqroskopikdir, nəmi aktiv şəkildə adsorbsiya edir və tez çökür.

Bu proseslərin nəticəsində rəngsiz və şəffaf məhsul – naften-parafin fraksiyası alınır.

2. Parafinsizləşdirilmə prosesi

Bu məqsədlə izopropil spirtinin 70%-li sulu məhlulunun hazırlanması tələb olunur.

Karbamid – parafin kompleksinin əmələ gəlməsi üçün, kimyəvi oda davamlı stəkanda karbamid və izopropil spirti məhlulu 50-60°C temperaturda, müvafiq olaraq 1:1-4:1 həcm nisbətində ilkin aromatiksizləşdirilmiş fraksiya ilə 45-50 dəq. müddətində qarışdırılır. Bundan sonra, qarışıq 20-25°C temperaturda soyudulur. Üst təbəqə ayrılır, qarışıq su ilə yuyulur və qumbrin tozundan istifadə edərək, izopropil spirtinin izlərini tamamilə çıxarmaq üçün qurudulur. Bu proses nəticəsində parafinsizləşdirilmiş naften fraksiyası əldə edilir.

Yanacağıın və fraksiyaların karbohidrogen tərkibinin analizi $m/z = 30-550$ kütlə diapazonunda komponentlərin müəyyən edilməsi ilə GC-MS, Agilent technologies 7890B (GC) - 5977B (MSD) xromatoqrafında xromkütlə-spektrometriya üsulu ilə aparılmışdır.

III. Kütlə-spektrometrik analizin nəticələri

1. Dizel yanacağıının komponent tərkibi

Cədvəl 1. Dizel yanacağı

№	Alifatik karbohidrogenlər	miqdar, %
	n-Parafinlər	
1.	n-Heptan \$\$ Heptilhidrid	0.025
2.	n-Nonan	0.321
3.	n-Dekan \$\$ İzodekan	0.659
4.	n-Undekan	0.994
5.	n-Dodekan \$\$ İzododekan	1.533
6.	n-Tridekan	1.951
7.	n-Tetradekan	2.514
8.	n-Pentadekan	3.613
9.	n-Heksadekan \$\$ Setan	2.451
10.	n-Heptadekan	4.325
11.	n-Nonadekan	2.046
12.	n-Eykozan \$\$ İkozan	1.735
13.	n-Dokozan	1.179

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

14.	n-Trikozan	0.747
15.	Tetrakozan	0.329
16.	Pentakozan	0.072
17.	Heksakozan \$\$ Seran	0.034
18.	Heneykozan \$\$ n-Heneykozan	1.658
Σ	Cəmi	26.186
	Monoalkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər	
1.	3-Metilheksan	0.007
2.	2-Metilheptan	0.041
3.	3-Metiloktan \$\$ Oktan, 3-metil- \$\$ İzononan	0.251
4.	2-Metilnonan	0.136
5.	3-Metilnonan	0.104
6.	5-Metildekan	0.166
7.	4-Metildekan	0.085
8.	2-Metildekan	0.209
9.	3-Metildekan \$\$ 2-Etilnonan	0.126
10.	4-Metilundekan	0.291
11.	5-Metilundekan	1.061

12.	2-Metilundekan	0.471
13.	3-Metildodekan	1.026
14.	2-Metildodekan	1.595
15.	4-Metiltridekan	0.882
16.	3-Metiltetradekan	1.100
17.	2-Metilpentadekan	0.738
18.	2-Metilheksadekan	1.166
19.	3-Metilheksadekan	1.096
20.	2-Metilheptadekan	0.684
21.	3-Metilheptadekan	1.150
22.	3-Metiloktadekan	0.984
23.	9-Metilnonadekan	0.300
24.	10-Metilnonadekan	0.366
Σ	Cəmi	14.007
	Dialkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər	
1.	2,4-Dimetilheptan	0.130
2.	2,3-Dimetilheptan	0.031
3.	2,6-Dimetiloktan \$\$ Oktan, 2,6-dimetil-	0.219
4.	2,3-Dimetiloktan	0.086

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

5.	3,7-Dimetilnonan	0.184
6.	2,6-Dimetilundekan	0.614
7.	4,8-Dimetilundekan	0.572
8.	2,5-Dimetildodekan	0.453
9.	4,8-Dimetiltridekan	0.567
Σ	Cəmi	2.856
	Trialkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər	
1.	Dodekan, 2,6,10-trimetil- \$\$ Farnezan	1.411
2.	2,6,10-Trimetilpentadekan	2.405
Σ	Cəmi	3.816
	Tetraalkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər	
1.	Pentadekan, 2,6,10,14-tetrametil- \$\$ Pristan (sahə ionu)	4.561
2.	Heksadekan, 2,6,10,14- tetrametil- \$\$ Fitan	4.313
Σ	Cəmi	8.874
Σ	Bütün alifatik karbohidrogenlərin ümumi miqdarı	55.739

	Naften karbohidrogenləri	
	Əvəz olunmamış naften karbohidrogenləri	
1.	Tsiklodekan	0.041
2.	Tsiklotetradekan	0.522
3.	Tsiklopentadekan	0.423
4.	Naftalin, dekahidro-, tsis- \$\$ tsis-Dekalin \$\$ tsis-Perhidronaftalin	0.054
5.	Naftalin, dekahidro-, trans- \$\$ trans- Bitsiklo[4.4.0]dekan \$\$ trans-Dekalin	0.165
6.	1H-İnden, oktahidro-, tsis- \$\$ tsis-Heksahidroından \$\$ tsis-Hidrindən	0.08
7.	Pentalen, oktahidro-, tsis- \$\$ tsis-Bitsiklo[3.3.0]oktan	0.016
Σ	Cəmi	1.301
	Monoalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	Etiltsiklopentan	0.015
2.	n-Desiltsiklopentan \$\$ Dekan, tsiklopentil-	1.787

**Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və
parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi**

3.	Metilsikloheksan \$\$ Sekston B	0.056
4.	Etilsikloheksan	0.106
5.	n-Propilsikloheksan	0.141
6.	3-Metil-1-tsikloheksen	0.100
7.	n-Butilsikloheksan \$\$ Butan, 1-tsiklo- heksil-	0.181
8.	1-Tsikloheksilheptan \$\$ n-Heptilsiklo- heksan	0.637
9.	Tsikloheksan, pentil- \$\$ Pentan, 1-tsikloheksil-	0.223
10.	Metilsiklododekan	0.335
11.	Naftalin, dekahidro-2-metil- \$\$ 2-metildekalin	0.219
12.	Dekahidro-2-metilnaftalin	0.376
13.	2- Metiloktahidropentalen	0.090
14.	Tsikloheksan, 1,1' -(1,4-butandiil)bis- \$\$ 1,4-Ditsikloheksilbutan	0.536
Σ	Cəmi	4.802

	Dialkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	sis-1,3-Dimetiltsiklopentan	0.006
2.	sis-1,2-Dimetiltsiklopentan	0.008
3.	1-Etil-3-metiltsiklopentan	0.020
4.	1-Etil-2-metiltsiklopentan	0.040
5.	Tsiklopentan, (1-metiletil)- \$\$ Tsiklo- pentan, izopropil-	0.007
6.	trans-1-Metil-2-propiltsiklopentan	0.060
7.	Etilpropiltsiklopentan	0.046
8.	trans-1,2-Dimetiltsikloheksan	0.057
9.	Tsikloheksan, 1,1-dimetil- \$\$ Gem- Dimetiltsikloheksan	0.006
10.	Tsikloheksan, 1,4-dimetil- \$\$ Heksahidroksilen	0.026
11.	trans-1-Etil-4-metiltsikloheksan	0.068
12.	tsis-1- Etil-4-metiltsikloheksan	0.029
13.	tsis-1- Etil-3-metiltsikloheksan	0.061
14.	tsis-1,4-Dimetiltsikloheksan	0.145
15.	1,6- Dimetiltsikloheksen	0.066

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

16.	1-Metil-2-propiltsikloheksan	0.416
17.	(4-Metilpentil)tsikloheksan	0.356
18.	1-Metil -2-feniltsiklopropan \$\$ Benzol, (2-metiltsiklopropil)-	0.324
19.	2-Tsikloheksiloktan \$\$ (1- Metilheptil)- tsikloheksan	0.707
20.	Naftalin, dekahidro-1,6-dimetil- \$\$ 1,6- dimetildekalin	0.178
21.	Dekahidro -2,6-dimetilnaftalin	0.147
22.	tsis-1,3-Bis(asetamidometil)-1,3- dideyteriotsikloheksan	0.511
Σ	Cəmi	3.284
	Trialkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	Tsiklopentan, 1,2,4-trimetil-, (1.alfa., 2.beta., 4. alfa.)-	0.009
2.	Tsiklopentan, 1,2,3-trimetil-, (1.alfa., 2. alfa.,3.beta)-	0.010
3.	1,1,3-Trimetiltsikloheksan	0.075
4.	Tsikloheksan, 1,2,3-trimetil -, (1.alfa., 2.alfa.,3.beta)-	0.019

5.	1,1,2-Trimetiltsikloheksan	0.020
6.	1,2,3-Trimetiltsikloheksan	0.025
7.	1-Etil -2,3-dimetiltsikloheksan	0.041
8.	Bitsiklo[3.1.1]heptan, 2,6,6-trimetil-, [1S (1.alfa., 2.beta., 5.alfa.)]-	0.316
9.	Tsiklotetradekan, 1,7,11-trimetil -4-(1- metiletil)- \$\$ Cembran	0.393
Σ	Cəmi	0.908
	Tetraalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	1,1,4,4-Tetrametiltsikloheksan	0.014
2.	1-Etil-2,2,6- trimetiltsikloheksan \$\$ 2-Etil-1,1,3- trimetiltsikloheksan	0.048
3.	1,2,4,5- Tetraetiltsikloheksan	0.378
4.	Tsikloheksan, 1,2,3,5-tetraizopropil-	0.670
Σ	Cəmi	1.110
	Pentaalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	Dekahidro-4,4,8,9,10-pentametilnaftalin	0.656
Σ	Cəmi	0.656

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

	Heksaalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	1,1,4,4,7,7-Heksametilsiklononan	0.724
Σ	Cəmi	0.724
Σ	Bütün naften karbohidrogenlərinin ümumi miqdarı	12.785
	Olefin karbohidrogenləri	
	Əvəz edilməmiş olefin karbohidrogenləri	
1.	4-Desen \$\$ (4E)-4-Desen	0.134
2.	1-Nonen \$\$ n-Non-1-en \$\$ Nonen-(1) \$\$ Nonilen	0.026
3.	7-Heksadesen,(Z)-\$\$ (7Z)-7-Heksadesen	0.617
4.	1-Heptadesen \$\$ Heksahidroaplotaksen	1.353
Σ	Cəmi	2.130
	Monoalkil əvəzli olefin karbohidrogenləri	
1.	4-Metil-1-desen	0.705
2.	2-Metil-Z-4-tetradesen	2.205
Σ	Cəmi	2.910
Σ	Bütün olefin karbohidrogenlərinin ümumi miqdarı	5.040

	Aromatik karbohidrogenlər	
	Əvəz olunmamış aromatik karbohidrogenlər	
1.	Benzol \$\$ [6] Annulen \$\$ Kömür nafta \$\$ Tsikloheksatrien	0.009
Σ	Cəmi	0.009
	Monoalkil əvəzli aromatik karbohidrogenlər	
1.	Toluol \$\$ Metasid \$\$ Metilbenzol	0.026
2.	Benzol, (1-metiletil)- \$\$ İzopropilbenzol \$\$ Kumol	0.045
3.	Benzol, (1-metilpropil)- \$\$ Butilbenzol \$\$ 2-Fenilbutan	0.053
4.	Benzol, (2-metil-1-propenil)- \$\$ (2-Metilpropenil)benzol	0.092
5.	Benzol, (1-metil-1-butenil)- \$\$ 2-Fenil-2-penten	0.343
6.	Benzol, (1-etil-1-propenil)- \$\$ 3- Fenil-2-penten \$\$ 3-Fenil-3-penten	0.230
7.	1-Metilnaftalin	0.812
8.	alfa.,.beta.,.beta.-Trimetilstirol \$\$ 2-Buten, 2-metil-3-fenil-	0.181
Σ	Cəmi	1.782

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

Dialkil əvəzli aromatik karbohidrogenlər		
1.	Benzol, 1-etil-3-metil- \$\$ Toluol, m-etil- \$\$ m-Etilmetilbenzol	0.212
2.	p-Ksilen \$\$ Benzol, 1,4- dimetil-1	0.109
3.	Benzol, 1-etil-2-metil- \$\$ Toluol, o-etil- \$\$ o-Etilmetilbenzol	0.070
4.	Benzol, 1-metil-3-propil- \$\$ Toluol, m-propil- \$\$ m-Propiltoluol	0.166
5.	Benzol, 1-metil-2-(1-metiletil)- \$\$ o-Kumol	0.072
6.	Benzol, 1-metil-2-propil \$\$ 2-Propiltoluol \$\$ o-Propiltoluol	0.079
7.	Benzol, 1-metil-4-(1-metilpropil) \$\$ 1-Butil-4-metilbenzol	0.273
8.	1,6-Dimetilnaftalin	0.999
Σ	Cəmi	1.980
Trialkil əvəzli aromatik karbohidrogenlər		
1.	1,2,4-Trimetilbenzol \$\$ Kumol	0.075
2.	1,2,3-Trimetilbenzol	0.286
3.	2-Etil-1,4-dimetilbenzol	0.172

4.	Benzol, 1-etil-2,4-dimetil \$\$ 4-Etil-m-ksilen	0.118
5.	Benzol, 4-etil-1,2-dimetil \$\$ o-Ksilen, 4-etil- \$\$ 2-Metilpentiltoluol	0.470
6.	Naftalin, 1,6,7-trimetil- \$\$ 2,3,5-Tri- metilnaftalin	0.767
7.	4,6,8-Trimetilazulen	1.204
Σ	Cəmi	3.092
	Tetraalkil əvəzli aromatik karbohidrogenlər	
1.	1,2,4,5-Tetrametilbenzol \$\$ Durol	0.223
2.	1,2,3,4-Tetrametilbenzol \$\$ Prenitol	0.145
3.	AR-etil-1,2,4-trimetilbenzol	0.137
4.	Benzol, 1,2,3,4-tetrametil-4- (1-metiletetil)	0.469
5.	(Z)-2-(1'-propenil)Mesitilen \$\$ Mesitilen, 2-propenil-, (Z)-	0.486
Σ	Cəmi	1.460
Σ	Bütün aromatik karbohidrogenlərin ümumi miqdarı	8.323

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

	Naften-aromatik karbohidrogenlər	
	Əvəz edilməmiş naften-aromatik karbohidrogenlər	
1.	Naftalin, 1,2,3,4-tetrahidro- \$\$ Tetranap \$\$ Tetralin	0.774
2.	İndan \$\$ 1H-İnden, 2,3-dihidro- \$\$ Benzotsiklopentan \$\$ Hidrinden	0.249
3.	Oktahidrofenantren	0.952
4.	1,2,3,3a,8,8a heksahidrotsiklopent[a]- inden	0.315
5.	Benzotsikloheptatrien \$\$ 5H-Benzo[a]- tsiklohepten	0.462
Σ	Cəmi	2.752
	Monoalkil əvəzli naften-aromatik karbohidrogenlər	
1.	1-Metil-2-fenilsiklopropan	0.402
2.	Naftalin, 1,2,3,4-tetrahidro-2-metil- \$\$ 2-Metiltetralin	0.268
3.	Naftalin, 1,2,3,4-tetrahidro-6-metil- \$\$ 6-Metiltetralin	0.697

4.	Naftalin, 1,2,3,4-tetrahidro-5-metil- \$\$ 5-Metiltetralin	0.815
5.	Naftalin, 6-etil-1,2,3,4-tetrahidro- \$\$ 6-Etiltetralin	0.310
Σ	Cəmi	2.743
	Dialkil əvəzli naften-aromatik karbohidrogenlər	
1.	Naftalin, 1,2,3,4-tetrahidro-2,7-dimetil- \$\$ 2,7-Dimetiltetralin	0.881
2.	Naftalin, 1,2,3,4-tetrahidro-1,1-dimetil- \$\$ 1,1-Dimetiltetralin	0.629
3.	Naftalin, 1,2,3,4-tetrahidro-1,4-dimetil- \$\$ 1,4-Dimetiltetralin	0.352
4.	1H-İnden, 2,3-dihidro-4,7-dimetil- \$\$ İndan, 4,7-dimetil-	0.371
Σ	Cəmi	2.233
	Trialkil əvəzli naften-aromatik karbohidrogenlər	
1.	Naftalin, 1,2,3,4-tetrahidro -2,5,8- trimetil- \$\$ 2,5,8-Trimetiltetralin	0.656

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

2.	1H-İnden, 2,3-dihidro-1,1,3-trimetil- \$\$ İndan, 1,1,3-trimetil-	0.171
3.	1H-İnden, 2,3-dihidro-4,5,7-trimetil- \$\$ 4,5,7- trimetilindən	0.165
Σ	Cəmi	1.792
Σ	Bütün naften-aromatik karbohidrogenlərin ümumi miqdarı	9.520
	Steroidlər	
1.	14-Beta-H-Pregna A \$\$ 14B-Pregnan	3.190
Σ	Steroidlərin ümumi miqdarı	3.190
	Heteroatomlu birləşmələr	
	Azot tərkibli	
1.	2,4-Dimetil-1,5-diazabitsiklo[3.1.0]- heksan (tsis)	0.123
2.	4-Fenil-1,2,3,6-tetrahidropiridin	0.296
3.	N,N'-Dibutilidenhidrazin	0.053
Σ	Cəmi	0.472
	Oksigen tərkibli	
1.	2-Etil-4-metil-5,6-dihidro-2H-piran	0.026
2.	2-Heptilfuran \$\$ 2-n-Heptilfuran	0.192

3.	tret-Butil-8-metil-10-azabitsiklo[4.3.1]- deka-3,7-dien-10-karboksilat	0.521
Σ	Cəmi	0.739
Σ	Bütün heteroatomik birləşmələrin ümumi miqdarı	1.211
	Kompleks birləşmələr	
1.	Dəmir, trikarbonilxloro(eta.3-2-propenil)	0.595
Σ	Kompleks birləşmələrin ümumi miqdarı	0.595
	Digər birləşmələr	
	Oksidləşmiş komponentlər (ketonlar, spirtlər, turşular, efirlər)	
1.	Bitsiklo[2.2.1]hept-2'-en-7'-iliden)sirkə turşusu	0.062
2.	Metil-4,6-dekadienil efiri	0.496
3.	2-Butil-1-oktanol	0.156
4.	1-Metil-bitsiklo[4.1.1]oktan-7-on	0.026
5.	Benzil(dideyterləşdirilmiş)metil efiri	0.180
6.	trans-4-Metil-5-izopropilsiklopent-2-en- 1-on	0.038

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

7.	2-Tsiklopenten-1-on, 2-(2-butenil)-4-hidroksi-3-metil, (Z) \$\$ Sinerolon	0.339
8.	trans-2-Etil-3-metilsikloheksanon	0.059
9.	Salvialan (terpenoid)	0.29
10.	Piridin-3-karboksamid, oksim, N-(2-tri-flüorometilfenil)-	0.525
Σ	Oksidləşmiş birləşmələrin ümumi miqdarı	2.171

2. Dizel yanacağıının dearomatizasiya olunmuş fraksiyasının komponent tərkibi

**Cədvəl 2. Dizel yanacağıının dearomatiksizləşdirilmiş
fraksiyasının komponent tərkibi**

№	Alifatik karbohidrogenlər	miqdar, %
	n-Parafinlər	
1.	n-Heptan \$\$ Heptilhidrid	0.018
2.	n-Oktan \$\$ İzooktan	0.137
3.	n-Nonan	0.391
4.	n-Dekan \$\$ İzodekan \$\$ Desilhidrid	0.818
5.	n-Undekan	1.265
6.	n-Dodekan \$\$ İzododekan	1.730
7.	n-Tridekan	2.459
8.	n-Tetradekan	3.022
9.	n-Pentadekan	3.427
10.	n-Heksadekan \$\$ Setan	2.867
11.	n-Heptadekan	2.605
12.	n-Oktadekan	2.534
13.	n-Nonadekan	2.307

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

14.	n-Eykozan \$\$ İkozan	2.112
15.	n-Dokozan	1.295
16.	n-Trikozan	0.590
17.	n-Tetrakozan	0.592
18.	n-Pentakozan	0.174
19.	Heneykozan \$\$ n-Heneykozan	2.841
20.	Heksakozan	0.030
Σ	Cəmi	31.214
	Monoalkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər	
1.	3-Metilheksan \$\$ 2-Etilpentan	0.005
2.	2-Metilheptan	0.040
3.	3-Metilheptan \$\$ 2-Etilheksan	0.022
4.	2-Metiloktan \$\$ İzononan	0.085
5.	3-Metiloktan \$\$ Oktan, 3-metil- \$\$ İzononan	0.100
6.	4-Metilnonan	0.143
7.	2-Metilnonan	0.104
8.	3-Metilnonan \$\$ 3-Metilnonan (DL)	0.127
9.	5-Butilnonan	1.741

**E.B.Zeynalov, D.B.Tağıyev, Y.M.Nağıyev,
E.R.Hüseynov, F.B.Nəzərov, Ə.B.Hüseynov**

10.	4-Metildekan	0.348
11.	5-Metildekan	0.162
12.	2-Metildekan	0.256
13.	3-Metildekan \$\$ 2-Etilnonan	0.186
14.	6-Metilundekan	0.425
15.	4-Metilundekan	0.340
16.	2-Metilundekan	0.308
17.	3-Metilundekan	0.381
18.	2-Metildodekan	0.854
19.	3-Metildodekan	0.442
20.	2-Metiltridekan	0.623
21.	5-Metiltetradekan	0.635
22.	3-Metiltetradekan	1.033
23.	2-Metilpentadekan	0.818
24.	3-Metilpentadekan	1.117
25.	2-Metilheksadekan	1.297
26.	3-Metilheksadekan	1.102
27.	2-Metilheptadekan	1.264
28.	3-Metilheptadekan	1.165
Σ	Cəmi	15.123

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

Dialkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər		
1.	2,3-Dimetilheptan	0.037
2.	2-Metil-3-etilheptan	0.106
3.	2,5-Dimetiloktan	0.038
4.	2,6-Dimetiloktan	0.266
5.	3,7-Dimetilnonan	0.057
6.	5-Etil-5-metildekan	0.092
7.	2,6-Dimetilundekan	0.828
8.	4,8-Dimetiltridekan	0.708
Σ	Cəmi	2.132
Trialkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər		
1.	2,6,10-Trimetiltetradekan	0.600
2.	2,6,10-Trimetilpentadekan	2.818
Σ	Cəmi	3.418
Tetraalkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər		
1.	Pentadekan, 2,6,10,14-tetrametil- \$\$ Pristan	4.438

2.	Heksadekan, 2,6,10,14-tetrametil- \$\$ Fitan	4.457
Σ	Cəmi	8.895
Σ	Bütün alifatik karbohidrogenlərin ümumi miqdarı	60.782
	Naften karbohidrogenləri	
	n-Naften karbohidrogenləri	
1.	Tsiklododekan	0.236
2.	Tsiklotetradekan	0.524
3.	Tsiklopentadekan	0.468
4.	Spiro[4.5]dekan	0.047
5.	Naftalin, dekahidro-, trans- \$\$ trans- Dekalin	0.053
6.	Bitsiklo[4.4.0]dekan \$\$ Dekahidro- naftalin	0.198
7.	Bitsiklo[3.3.0]oktan \$\$ Oktahidro- pentalen	0.020
8.	1H-Indene, octahydro-, tsis- \$\$ tsis-Hexahydroindan \$\$ tsis-Hydrindan	0.100
Σ	Cəmi	1.646

**Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və
parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi**

	Monoalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	Etiltsiklopentan	0.012
2.	Tsiklopentan, pentil- \$\$ Pentan, 1-tsiklopentil-	0.185
3.	Heksiltsiklopentan	0.239
4.	Metiltsikloheksan \$\$ Sekston B	0.045
5.	Etiltsikloheksan	0.118
6.	n-Propiltsikloheksan	0.174
7.	3-Metiltsikloheksen	0.023
8.	n-Butiltsikloheksan \$\$ Butan, 1-tsikloheksil-	0.236
9.	Tsikloheksan, pentil- \$\$ Pentan, 1-tsikloheksil-	0.320
10.	Heptiltsikloheksan \$\$ 1-Tsikloheksil- heptan	0.562
11.	3-Nonil-1-tsikloheksen	0.323
12.	Tsikloheksan, 2-propenil- \$\$ Alliltsiklo- heksan	0.932
13.	Etiltsiklododekan	0.239
14.	1-Metiltsiklododekan	0.524

15.	Dekahidro-2-metilnaftalin	0.264
16.	Trans-anti-1-metil-dekahidronaftalin	0.461
17.	Dekalin, anti-1- metil-, tsis-	0.193
18.	2- Metiloktahidropentalen	0.107
19.	Metiltsiklododekan	0.545
20.	2-Metilbitsiklo[2.2.2]oktan	0.072
21.	tsis-3-Etilbitsiklo[4.4.0]dekan \$\$ 2-Etildekahidronaftalin	0.262
22.	9-Metilbitsiklo[3.3.1]nonan	0.054
23.	Dodekan, 3-tsikloheksil- \$\$ (1-Etildesil)- tsikloheksan	1.620
24.	2-Tsikloheksildekan	0.605
25.	(1-Metilnonil)tsikloheksan	0.731
26.	2-Tsikloheksiloktan \$\$ (1-Metilheptil)- tsikloheksan	1.703
27.	Undekan, 4-tsikloheksil- \$\$ (1-Propil- oktil)tsikloheksan	1.180
Σ	Cəmi	11.729
	Dialkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	1,2-Dimetiltsiklopentan	0.005

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

2.	trans-1-Etil-3-metiltsiklopentan	0.019
3.	Tsiklopentan, 1-etil-2-metil-, tsis-	0.036
4.	Tsiklopentan, (1-metiletil)- \$\$ Tsiklopentan, izopropil-	0.009
5.	tsis-1-Etil-2-metiltsiklopentan	0.034
6.	trans-1-Metil-2-propiltsiklopentan	0.068
7.	1,2-Dipropiltsiklopentan	0.164
8.	1-Pentil-2-propiltsiklopentan	0.369
9.	trans-1,2-Dimetiltsikloheksan	0.056
10.	1,1- Dimetiltsikloheksan	0.005
11.	trans-1-Etil-4-metiltsikloheksan	0.119
12.	tsis-1- Etil-3-metiltsikloheksan	0.154
13.	1-Metil-tsis-2-metiltsikloheksan	0.012
14.	1-Metil-3-propiltsikloheksan	0.108
15.	trans-1,3-Dimetiltsikloheksan	0.180
16.	1-Metil-2-metilentitsikloheksan	0.131
17.	(4-Metilpentil)tsikloheksan	0.371
18.	1-tret-Butil-4-(neopentiliden)tsikloheksan	0.195
19.	Bitsiklo[4.1.0]heptan, 3-metil-7-pentil-	0.261
20.	tsis-1,6-Dimetilspiro[4.5]dekan	0.464

21.	Naftalin, dekahidro-1,6-dimetil- \$\$ 1,6- dimetildekalin	0.246
22.	Dekahidro -2,6-dimetilnaftalin	0.210
23.	Tsikloheksan, (2-etil-1-metilbutiliden)-	0.413
24.	Tsiklopentan, 1-metil-3-(2-metilpropil)- \$\$ 1-İzobutil-3-metiltsiklopentan	0.336
25.	Tsikloheksan, 1-(1,5-dimetilheksil)-4-(4- metilpentil)-	0.429
Σ	Cəmi	4.394
	Trialkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	1,2,4-Trimetiltsiklopentan	0.008
2.	1-trans-2-tsis-3-trans-trimetiltsiklopentan	0.008
3.	1,1,3-Trimetiltsikloheksan	0.082
4.	1,2,4-Trimetiltsikloheksan	0.058
5.	Tsikloheksan, 1,2,3-trimetil -, (1.alfa., 2.alfa.,3.beta)-	0.073
6.	1-Etil -2,3-dimetiltsikloheksan	0.037
7.	Tsikloheksan, 1-metil-4-(1-metilbutil)-	0.059
8.	Tsikloheksan, 1-metil-4-(1-metiletetil)-, trans-	0.043
9.	2,4-Dietil-1-metiltsikloheksan	0.103

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

10.	Tsiklopropan, 1-butil-1-metil-2-propil-	0.057
11.	Bitsiklo[3.1.1]heptan, 2,6,6-trimetil-, \$\$ trans-Pinan \$\$ sis-Pinan	0.144
12.	Bitsiklo[3.1.1]heptan, 2,6,6-trimetil-, [1S-(1.alfa.,2.beta.,5.alfa.)]-	0.293
13.	Tsiklopentan, 1,3-dimetil-2-(1-metil- etenil)-	0.121
14.	Tsiklotetradekan, 1,7,11-trimetil -4-(1- metiletil)- \$\$ Cembran	1.135
Σ	Cəmi	2.221
	Tetraalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	1,1,3,5-Tetrametiltsikloheksan	0.016
2.	2-Etil-1,1,3- trimetiltsikloheksan	0.062
3.	Tsikloheksan, 1,2-dimetil-3-pentil-4- propil-	0.884
4.	1,2,4,5- Tetraetiltsikloheksan	0.227
Σ	Cəmi	1.189
	Pentaalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	Dekahidro-4,4,8,9,10-pentametilnaftalin	1.058
Σ	Cəmi	1.058

	Oktaalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	Oktametiltsiklopenten	0.618
Σ	Cəmi	0.618
Σ	Bütün naften karbohidrogenlərinin ümumi miqdarı	22.855
	Olefin karbohidrogenləri	
	Əvəz edilməmiş olefin karbohidrogenləri	
1.	1-Nonen \$\$ n-Non-1-en \$\$ Nonen-(1) \$\$ Nonilen	0.032
2.	4-Desen \$\$ (4E)-4-Desen	0.135
3.	1-Nonadesen	0.536
Σ	Cəmi	0.703
	Monoalkil əvəzli olefin karbohidrogenləri	
1.	2-Okten, 4-etil- \$\$ (2E)-4-Etil-2-okten	0.058
2.	6-Tridesen, 7-metil- \$\$ (6E)-7-Metil-6-tridesen	0.478
3.	3-Hepten, 4-propil- \$\$ 4-Propil -3-hepten	0.068
4.	2- Metil-Z-4-tetradesen	0.687

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

5.	Pentadek-7-en, 7-brommetil-	0.544
Σ	Cəmi	2.540
	Trialkil əvəzli olefin karbohidrogenləri	
1.	2,2,4-Trimetil-3-heksen \$\$ (3E)-2,2,4-Trimetil-3-heksen	0.068
Σ	Cəmi	0.068
Σ	Bütün olefin karbohidrogenlərinin ümumi miqdarı	3.311
	Digər doymamış karbohidrogenlər	
1.	7-Pentadesin	0.417
2.	3-(Tsiklopentilmetil)-3,7-dimetilokta-1,6-dien	0.521
Σ	Cəmi	0.938
Σ	Bütün digər doymamış karbohidrogenlərin ümumi miqdarı	0.938
	Naften-aromatik karbohidrogenlər	
	Monoalkil əvəzli naften-aromatik karbohidrogenləri	
1.	1-Metil-9,10-dihidrogenantren	0.288
Σ	Naften-aromatik karbohidrogenlərin ümumi miqdarı	0.288

Heteroatom birləşmələr		
Azot tərkibli		
1.	N-Etil-1,3-ditioizoindolin \$\$ 1H-İzo-indolin-1,3(2H)-ditiol, 2-etil-	0.009
Σ	Cəmi	0.009
Oksigen tərkibli		
1.	2-Etil-4-metil-5,6-dihidro-2H-piran	0.054
Σ	Cəmi	0.054
Kükürd tərkibli		
1.	Tiofen, 2-metil-5-(1- metilpropil)-	0.079
Σ	Cəmi	0.079
Σ	Bütün heteroatom birləşmələrin ümumi miqdarı	0.142
Kompleks birləşmələr		
1.	Bakterioxlorofil-c-stearil	0.545
Σ	Kompleks birləşmələrin ümumi miqdarı	0.545
Digər birləşmələr		
Oksidləşmiş hissə (ketonlar, spirtlər, turşular, efirlər)		
1.	trans-2-Etil-3-metiltsikloheksanon	0.076
2.	3-Tsikloheksiliden-4-etil-2-heksanon	0.300

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

3.	2-(2'-Propenil)-3,3-dimetiltsikloheksan-1-on	0.190
4.	Bitsiklo[2.2.1]heptan-2-on, 1,4,7,7-tetrametil-	0.409
5.	Dekandioik turşusu, Didesil efiri \$\$ Didesil sebakat	0.227
6.	Heptafluorobutanoik turşusu, heptadesil efiri	0.214
7.	1-Oktanol, 2-butil- \$\$ 2-Butil-1-oktanol \$\$ 2-Butiloktanol	0.203
8.	3,7-dimetil- 6-oktenal \$\$ Sitronellal \$\$ Rodinal	0.723
9.	Ditradesil efiri \$\$ 1,1'-oksibis-tetradekan \$\$ Tradesil efiri	1.343
10.	2(1H)-Naftalenon, oktahidro-4a-metil-, tsis-	0.418
11.	Geranil-Geraniol törəmələri	0.498
12.	2(1H)-Naftalenon, oktahidro-4,4a-dimetil-, (4.alfa.,4a.alfa.,8a.beta.)	0.215
13.	2(1H)-Naftalenon, oktahidro-4a,7,7-trimetil-, trans-	0.286
14.	Tsiklodekanon	0.050
15.	Kriptoheptin	0.753

**E.B.Zeynalov, D.B.Tağıyev, Y.M.Nağıyev,
E.R.Hüseynov, F.B.Nəzərov, Ə.B.Hüseynov**

16.	2-Piperidinon, N-[4-brom-n-butyl]- \$\$ 1-(4- Brombutil)-2- piperidinon	0,688
17.	Salvialan (terpenoid)	0,993
18.	2-Dodesen-1-il(-) süksinik anhidrid \$\$ 2,5-Furandion, 3-dodesenil-	0.494
Σ	Oksidləşmiş birləşmələrin ümumi miqdarı	8.294

3. Dizel yanacağıının dearomatizasiya və deparafinizasiya olunmuş fraksiyalarının komponent tərkibi

Cədvəl 3. Dizel yanacağıının dearomatiksizləşdirilmiş və deparafinsizləşdirilmiş fraksiyasının komponent tərkibi – Naften fraksiyası

№	Alifatik karbohidrogenlər	miqdar, %
	n-Parafinlər	
1.	n-Heptan \$\$ Heptilhidrid	0.017
2.	n-Oktan \$\$ İzooktan	0.023
3.	n-Nonan	0.170
4.	n-Dekan \$\$ İzodekan \$\$ Desilhidrid	0.587
5.	n-Undekan	1.116
6.	n-Dodekan \$\$ Adakan \$\$ İzododekan	1.720
7.	n-Tridekan	2.590
8.	n-Tetradekan	3.289
9.	n-Pentadekan	3.755
10.	n-Heksadekan \$\$ Setan	3.021
11.	n-Heptadekan	3.942

12.	n-Oktadekan	2.628
13.	n-Eykozan \$\$ İkozan	2.093
14	n-Nonadekan	2.491
15.	n-Dokozan	1.225
16.	n-Trikozan	0.728
17.	n-Tetrakozan	0.394
18.	n-Pentakozan	0.101
19.	n-Heksakozan \$\$ Seran	0.031
Σ	Cəmi	28.921
	Monoalkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər	
1.	2-Etilpentan \$\$ 3-Metilheksan	0.005
2.	2-Metilheptan	0.038
3.	3-Metilheptan \$\$ 2-Etilheksan	0.021
4.	2-Metiloktan \$\$ İzononan	0.036
5.	4-Metilnonan \$\$	0.088
6.	2-Metilnonan	0.062
7.	3-Metilnonan \$\$ 3-Metilnonan (DL)	0.078
8.	5-Butilnonan	1.877
9.	5-Metildekan	0.120

**Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və
parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi**

10.	2-Metildekan	0.221
11.	3-Metildekan \$\$ 2-Etilnonan	0.141
12.	4-Metildekan	0.260
13.	5-Metilundekan	0.115
14.	6-Metilundekan	0.259
15.	4-Metilundekan	0.302
16.	3-Metilundekan	0.339
17.	2-Metilundekan	0.834
18.	4-Metildodekan	0.805
19.	3-Metildodekan	0.441
20.	2-Metiltridekan	0.800
21.	5-Metiltetradekan	0.851
22.	3-Metiltetradekan	1.033
23.	4-Metilpentadecane	1.111
24.	2-Metilpentadekan	0.889
25.	3-Metilpentadekan	1.236
26.	2-Metilheksadekan	2.659
27.	3-Metilheksadekan	1.200
28.	2-Metilheptadekan	1.316
29.	3-Metilheptadekan	1.248

30.	9-Metilnonadekan	0.857
Σ	Cəmi	19.312
	Dialkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər	
1.	2,3-Dimetilheptan	0.009
2.	2-Metil-3-etilheptan	0.058
3.	2,5-Dimetiloktan	0.019
4.	2,6-Dimetiloktan	0.146
5.	3,7-Dimetilnonan	0.164
6.	2,6-Dimetildekan	0.030
7.	2,6-Dimetilundekan	0.329
8.	4,8-Dimetiltridekan	0.770
Σ	Cəmi	1.525
	Trialkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər	
1.	2,6,10-Trimetiltetradekan	0.679
Σ	Cəmi	0.679
	Tetraalkil əvəzli alifatik karbohidrogenlər	
1.	Pentadekan, 2,6,10,14-tetrametil- Pristan	4.859

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

2.	Heksadekan, 2,6,10,14-tetrametil- \$\$ Fitan	5.382
Σ	Cəmi	10.241
Σ	Bütün alifatik karbohidrogenlərin ümumi miqdarı	60.678
	Naften karbohidrogenləri	
	n-Naften karbohidrogenləri	
1.	Tsiklopentadekan	0.493
2.	Tsiklododekan	0.204
3.	Tsikloheksadekan	0.459
4.	Tsiklotetradekan	0.975
5.	Bitsiklo[5.3.0]dekan \$\$ Dekahidroazulen \$\$ Perhidroazulen	0.028
6.	Naftalin, dekahidro-, tsis- \$\$ tsis-Bitsiklo[4.4.0]dekan \$\$ tsis-Dekalin	0.033
7.	Bitsiklo[4.4.0]dekan \$\$ Dekahidro- naftalin	0.151
8.	1H-Indene, octahydro-, tsis- \$\$ tsis- Hexahydroindan \$\$ tsis-Hydrindan	0.062
Σ	Cəmi	2.405

	Monoalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	Etiltsiklopentan	0.012
2.	Etilpropiltsiklopentan	0.046
3.	Tsiklopentan, pentil- \$\$ Pentan, 1-tsiklopentil-	0.134
4.	Tsiklopentan, (2-metilpropil)- \$\$ Tsiklopentan, izobutil-	0.065
5.	Desiltsiklopentan \$\$ Dekan, 1-tsiklo- pentil-	0.574
6.	Metiltsikloheksan \$\$ Sekston B	0.043
7.	Etiltsikloheksan	0.029
8.	Propiltsikloheksan	0.091
9.	n-Butiltsikloheksan \$\$ Butan, 1-tsikloheksil-	0.169
10.	Tsikloheksan, pentil- \$\$ Pentan, 1-tsikloheksil-	0.318
11.	(4-Metilpentil)tsikloheksan	0.358
12.	(1,3-Dimetilbutil)tsikloheksan	1.220
13.	Tsikloheksan, 2-propenil- \$\$ Alliltsiklo- heksan	1.840

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

14.	Dekan, 2-tsikloheksil- \$\$ (1-Metilnonil)- tsikloheksan	0.720
15.	Etiltsiklododekan	0.247
16.	1-Metiltsiklododesen	0.532
17.	Heptilsikloheksan \$\$ 1-Tsikloheksil- heptan	0.583
18.	1-Metil-1-tsiklododesen	0.069
19.	endo-2-Metilbitsiklo[3.3.1]nonan \$\$ 2-Metilbitsiklo[3.3.1]nonan	0.092
20.	Undekan, 2-tsikloheksil- \$\$ (1-Metil- desil)tsikloheksan	1.158
21.	Dodekan, 3-tsikloheksil- \$\$ (1-Etildesil)- tsikloheksan	1.714
22.	Dekahidro-2-metilnaftalin	0.225
23.	2-Metildekalin, trans-	0.410
24.	Dekalin, anti-1-metil-, tsis-	0.167
25.	2-Etildekahidronaftalin	0.053
26.	tsis-3-Etilbitsiklo[4.4.0]dekan \$\$ 2-Etildekahidronaftalin	0.247
Σ	Cəmi	11.116
	Dialkil əvəzli naftən karbohidrogenləri	
1.	1,2-Dimetiltsiklopentan	0.005

2.	trans-1-Etil-3-metiltsiklopentan	0.019
3.	Tsiklopentan, 1-etil-2-metil-, tsis-	0.036
4.	trans-1-Metil-2-propiltsiklopentan	0.028
5.	1,2-Dipropiltsiklopentan	0.056
6.	(+)-(1S,2R)-1-Butil-2-etiltsiklopentan	0.050
7.	Tsiklopentan, 1-metil-1-(2-metil-2-propenil)-	0.438
8.	trans-1,2-Dimetiltsikloheksan	0.054
9.	1,1- Dimetiltsikloheksan	0.005
10.	1-Etil-4-metiltsikloheksan	0.035
11.	trans-1-Etil-4-metiltsikloheksan	0.016
12.	1- Etil-3-metiltsikloheksan	0.035
13.	tsis-1-Etil-4-metiltsikloheksan	0.017
14.	1-Metil-3-propiltsikloheksan	0.067
15.	trans-1,3-Dimetiltsikloheksan	0.116
16.	Tsikloheksan, 1-metil-4-(1-metil-etiliden)-	0.061
17.	Tsikloheksen, 4-(4-etiltsikloheksil)-1-pentil-	0.684
18.	Bitsiklo[4.1.0]heptan, 2-metil-7-pentil-	0.250
19.	tsis, trans-1,6-Dimetilspiro[4.5]dekan	0.197

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

20.	Naftalin, dekahidro-1,6-dimetil- \$\$ 1,6-dimetildekalin	1.027
21.	DL-2-alfa.-İzopropil-tsis-9.beta., 10.beta. -dimetildekalin \$\$ (+)-Valerian	0.897
Σ	Cəmi	4.091
	Trialkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	1,2,4-Trimetiltsiklopentan	0.008
2.	Tsiklopentan, 1,3-dimetil-2-(1-metil- etenil)-, (1.alfa., 2.alfa.,3.beta)-	0.075
3.	1,1,3-Trimetiltsikloheksan	0.021
4.	1,2,4-Trimetiltsikloheksan	0.011
5.	1,2,3-Trimetiltsikloheksan	0.014
6.	1-Etil -2,3-dimetiltsikloheksan	0.028
7.	4a,8-dimetil-2-izopropilperhidronaftalin	0.541
Σ	Cəmi	0.706
	Tetraalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	1-Etil-2,2,6- trimetiltsikloheksan	0.043
2.	Tsikloheksan, 3.4-bis(1-metiletetil)-1,1- dimetil	0.352

3.	Tsikloheksan, 1,2-dimetil-3-pentil-4-propil-	0.848
4.	Tsikloheksan, 1,2,4,5-tetraetil- \$\$ 1,2,4,5-Tetraetilsikloheksan	0.152
5.	Tsiklotetradekan, 1,7,11-trimetil-4-(1-metiletil)-	1.270
6.	1,1,6,6-Tetrametilspiro[4.4]nonan	0.114
Σ	Cəmi	2.779
	Pentaalkil əvəzli naften karbohidrogenləri	
1.	Dekahidro-4,4,8,9,10-pentametilnaftalin	1.036
Σ	Cəmi	1.036
Σ	Bütün naften karbohidrogenlərinin ümumi miqdarı	22.133
	Olefin karbohidrogenləri	
	Əvəz edilməmiş olefin karbohidrogenləri	
1.	4-Dodesen, sis/trans \$\$ (4E)-4-Dodesen	0.058
2.	7-Heksadesen, (Z)- \$\$ (7Z)-7-Heksadesen	0.750
3.	tsis-3-Desen \$\$ (3Z)-3-Desen	0.077
Σ	Cəmi	0.885

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

	Monoalkil əvəzli olefin karbohidrogenləri	
1.	6-Tridesen, 7-metil- \$\$ (6E)-7-Metil-6-tridesen	0.736
2.	2- Metil-Z-4-tetradesen	0.650
Σ	Cəmi	1.386
Σ	Bütün olefin karbohidrogenlərinin ümumi miqdarı	2.271
	Digər doymamış karbohidrogenlər	
1.	8-Heksadesin	0.711
Σ	Digər doymamış karbohidrogenlərin ümumi miqdarı	0.711
	Heteroatom birləşmələr	
	Oksigen tərkibli	
1.	2-Heptilfuran \$\$ Furan, 2-heptil-	0.071
2.	(4aR, 10aS, 10bR)-7,7,10a-trimetil-trans-perhidronafto[2,1-c]piran	0.298
3.	(3aS, 9aS, 9bR)-6,6,9a-trimetil-trans - perhidronafto[2,1-b]furan	0.429
Σ	Cəmi	0.798
	Halogen tərkibli	
1.	2-Brom-dodekan \$\$ Dodekan, 2-brom-	3.078
Σ	Cəmi	3.078
Σ	Bütün heteroatom birləşmələrin ümumi miqdarı	3.876

	Digər birləşmələr	
	Oksidləşmiş hissə (ketonlar, spirtlər, turşular, efirlər)	
1.	7.alfa.-hidroksi-6,11-tsiklofarn-3(15)-en-2-on	0.685
2.	Sirkə turşusu, 3,7,11,15-tetrametil-heksadesil efiri	0.480
3.	D,L-3-Kamforkarboksilik turşusu \$\$ dl-Kamforkarboksilik turşusu	0.265
4.	Geranil-Geraniol törəmələri	0.265
5.	(4S)Heksahidro-4,9,9-trimetil-1H-3a, 7-metanoazulen-8,8a(4H)diol	0.245
6.	2-Hidroksi-2-izopropil-5-metiltsikloheksanon	0.187
7.	6-Metiloktahidroksumarin	0.076
8.	trans-2-Etil-3-tsikloheksanon	0.040
9.	Tsiklopentanon, 2-metil-3-(1-metiletil)-	0.027
10.	2-Metilen-3-(2-metilpropil)tsiklopentanon	0.024
Σ	Oksidləşmiş hissənin ümumi miqdarı	2.294

IV. Əldə edilmiş məlumatların müzakirəsi

Beləliklə, aparılmış analitik tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, yanacağın tərkibində 55.74% alifatik, 5.04% olefin, 12.79% naften, 8.32% aromatik, 9.52% naften-aromatik karbohidrogenlər, az miqdarda doymamış və metalkompleks birləşmələr, heteroatomlu komponentlər, steroid və komponentlərin qismən oksidləşmə məhsulları da vardır.

Aromatiksizləşdirilmə prosesindən sonra komponentlərin tərkibi dəyişərək, 60.782% alifatik, 3.311% olefin, 22.855% naften karbohidrogenləri və 8.294% qismən oksidləşmə məhsullarından ibarət olur. Aromatiksizləşdirilmiş yanacaq fraksiyasının tərkibinə, həmçinin, az miqdarda naften-aromatik karbohidrogenlər, heteroatomik komponentlər, metalkompleks birləşmələri və steroid daxildir.

Aromatiksizləşdirilmiş yanacaq fraksiyasının parafinsizləşdirilməsindən sonra isə komponentlərin tərkibi 60.678% alifatik, 2.271% olefin və 22.133% naften karbohidrogenlərindən ibarət olmuşdur. Parafinsizləşdirilmiş yanacaq fraksiyasının tərkibinə, həmçinin, az miqdarda doymamış birləşmələr, heteroatomik komponentlər, steroid və komponentlərin qismən oksidləşmə məhsulları da daxildir.

ARDHŞ dizel yanacağıının karbohidrogen tərkibi və onun parafin-naften fraksiyasına dair [11]-dən kommertiya dizel yanacağı və fraksiyasına dair məlumatlar ilə müqayisəli məlumatlar cədvəl 4 və 5-də verilmişdir.

Cədvəl 4. Dizel yanacaqlarının faizlə karbohidrogen tərkibi

№	Karbohidrogenlər	Dizel yanacağı ARDHŞ (Azərbaycan), %	Ticarət dizel yanacağı (Ukrayna, Rusiya), % [11]
1.	Parafin karbohidrogenləri	55.7	44.85
2.	Naften karbohidrogenləri	12.8	33.15
3.	Aromatik + naften-aromatik karbohidrogenləri	17.8	21.4

Cədvəl 4 və 5-dəki məlumatların müqayisəsi göstərir ki, birləşmələrin kütləsi və dizel yanacağı ARDHŞ fraksiyasında müvafiq olaraq, təxminən 13.7% və 16.3% müəyyən edilir, lakin bunlar iş [11]-də olan yanacaq nümunələrində və fraksiyalarında verilməyib. Bu, istifadə olunan analitik metodların və avadanlıqların xüsusiyyətləri və həllolma imkanları ilə əlaqədar ola bilər. Xüsusilə qeyd etmək lazımdır ki, dizel yanacağının aromatiksizləşdirilmiş fraksiyasının parafinsizləşdirilməsi praktiki olaraq, parafin və naften karbohidrogenlərinin faizini dəyişmir və fraksiyanın sonradan neft-kimya xammalı kimi istifadəyə hazırlanması prosesində demək olar ki, lazımsız mərhələdir.

**Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və
parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi**

**Cədvəl 5. Dizel yanacaqlarının aromatiksizləşdirilmiş
fraksiyasının faizlə karbohidrogen tərkibi**

№	Karbohidrogenlər	ARDHŞ-ın dizel yanacağıının naften-parafin fraksiyası (Azərbaycan), %	Ticarət dizel yanacağıının naften-parafin fraksiyası (Ukrayna, Rusiya),% [11]
1.	Parafin karbohidrogenləri	60.8	57.5
2.	Naften karbohidrogenləri	22.9	42.5
3.	Aromatik + naften-aromatik karbohidrogenləri	—	—

Әдәбиyyат

1. Иванова Л.В., Кошелев В.Н., Буров Е.А. Влияние группового углеводородного состава дизельных топлив на их эксплуатационный свойства. //Нефтехимия. 2014, Т.54, № 6, с.478.
2. Зинина Н.Д., Шеянова А.В., Фаерман В.И., Гришин Д.Ф. Исследование влияния углеводородного состава дизельных топлив на их низкотемпературные свойства. // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, Москва. 2015, №10, с.14-19.
3. Шеянова А.В., Зинина Н.Д., Гришин Д.Ф. Влияние углеводородного состава дизельных топлив на их низкотемпературные свойства. //Материалы Международной научно-практической конференции. НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКА – 2015. Уфа, 2015 г., с.69-70.
4. Y.Briker, Z.Ring, A.Iacchelli, N.McLean, P.M.Rahimi, C.Fairbridge, R.Malhotra, M.A.Coggiola and S.E.Young. Diesel fuel analysis by GC–FIMS: Aromatics, n-paraffins, and isoparaffins // *Energy & fuels*. 2001. V.15, № 1, p.23-37.
5. Y.Briker, Z.Ring, A.Iacchelli, N.McLean, C.Fairbridge, R.Malhotra, M.A. Coggiola and S.E.Young. Diesel fuel analysis by GC–FIMS: normal paraffins, isoparaffins, and cycloparaffins // *Energy & fuels*. 2001. V.15, № 4, pp.996-1002.
6. Qian Kuangnan, and Gary J.Deichert. Recent advances in petroleum characterization by GC field ionization time-of-flight high-resolution mass spectrometry. // *Analytical chemistry*. 2002. V.74, №16, pp.3977-3983.

7. Qian Kuangnan, Gary J.Dechert and Kathleen E.Edwards. Deducing molecular compositions of petroleum products using GC-field ionization high resolution time of flight mass spectrometry. // *International Journal of Mass Spectrometry*. 2007. V.265, № 2-3, pp.230-236.
8. Qian Kuangnan, John W.Diehl, Gary J.Dechert and Frank P.Di Sanzo. The coupling of supercritical fluid chromatography and field ionization time-of-flight high-resolution mass spectrometry for rapid and quantitative analysis of petroleum middle distillates. // *European Journal of Mass Spectrometry*. 2004. V.10, № 2, pp.187-196.
9. Ogawa Tadao. Analytical conditions for field ionization mass spectrometry of diesel fuel. // *Fuel*. 2005. V.84, № 16, pp.2015-2025.
10. Schaub Tanner M., Ryan P.Rodgers, Alan G.Marshall, Qian Kuangnan, Larry A.Green and William N.Olmstead. Speciation of aromatic compounds in petroleum refinery streams by continuous flow field desorption ionization FT-ICR mass spectrometry. // *Energy & fuels*. 2005. V.19, № 4, pp.1566-1573.
11. Амируллоева Н.В., Дмитриков В.П., Орлова В.Н., Харак Р.Н. Изучение компонентного состава товарного дизельного топлива // *Вопросы химии и химической технологии*. 2009, № 4, pp.128-130.

MÜƏLLİFLƏR HAQQINDA QISA MƏLUMAT



ZEYNALOV ELDAR BAHADIR oğlu – Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının (AMEA) müxbir üzvü, kimya elmlər doktoru, professor. AMEA-nın akademik M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun «Nanokarbon katalizatorları iştirakında hidrogen peroksidlə oksidləşmə» laboratoriyasının müdiri.

"Neft mənşəli kaustobiolitlərdən nanokarbon materialları əsasında katalizatorların sintezi və tətbiqi üzrə fundamental tədqiqatlar (İNTERLABCAT)" beynəlxalq laboratoriyasının rəhbəri.

Azərbaycanda və bir sıra xarici ölkələrdə kimyəvi kinetika və kataliz, yüksək molekullu birləşmələr və neft kimyası sahəsində mütəxəssis və alimdir.

Professor E.B.Zeynalovun elmi fəaliyyətinin əsas istiqamətləri füllerenlərin, metal saxlayan karbon nanoboruların, nanoliflərin və funksionallaşdırılmış karbon nanostrukturuların iştirakında karbohidrogenlərin və polimerlərin maye fazada katalitik aerobik və peroksid oksidləşmə proseslərinin kinetik qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi, sintetik neft- və oksitürşuların müasir tələblərə cavab verən alınma proseslərinin işlənilib təkmilləşdirməsidir. Eyni zamanda, nanoölçülü titan dioksidlərin katalitik iştirakında efirləşmə proseslərinin tədqiqi, fərdi və mürəkkəb üzvi və neft kompozisiyaların tərkibində olan antioksidantlarının fəallığına dair kinetik araşdırmaların aparılması və polimer materiallarının termiki və termooksidləşdirici stabilliyi məsələlərinin öyrənilməsidir.



TAĞIYEV DİLQƏM BƏBİR oğlu – Akademik, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Vitse-prezidenti, AMEA-nın akademik M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun Baş Direktoru.

Azərbaycanda və bir çox xarici ölkələrdə kimyəvi kinetika və kataliz, neft kimyası sahəsində mütəxəssis və tanınmış kimyaçı-alimdir.

Akademik D.B.Tağıyevin elmi fəaliyyəti əsasən müxtəlif sinif karbohidrogenlərin və onların törəmələrinin hidrogenləşmə, oksidləşmə, izomerləşmə, alkilləşmə, oksidehidrogenləşmə, oliqomerləşmə və digər reaksiyaları üçün heterogen və homogen katalizatorların işlənilib hazırlanmasına və təsir mexanizminin öyrənilməsinə, bioloji fəal metal komplekslərin sintezinə və tədqiqinə, bəzi fiziki-kimyəvi proseslərin öyrənilməsinə və modelləşdirilməsinə həsr olunmuşdur.

Kimya və neft-kimya prosesləri üçün yeni və səmərəli katalizatorların, həmçinin müxtəlif təyinatlı funksional materialların yaradılması və tədqiqi sahəsində tanınmış mütəxəssisdir.

İlk dəfə olaraq tərkibində keçid elementləri olmayan seolitlərin – oksidləşmə-reduksiya tipli reaksiyalar üçün qeyri-ənənəvi olan katalizatorların, olefinlərin hidrogenləşmə, hidroizomerləşmə və müxtəlif karbohidrogenlərin oksidehidrogenləşmə reaksiyalarında yüksək aktivliyini müəyyən etmişdir. Müxtəlif reaksiyaların mikro məsələli katalizatorlarda kinetikasının öyrənilmə prosesində mühüm amil olan diffuziya əmsalının termodesorbsiya ölçmələri əsasında hesablanması üçün yeni ekspress metod təklif etmişdir. Normal parafinlərin aşağı temperaturlu izomerləşmə reaksi-

ya üçün tərkibində qiymətli metallar saxlamayan yeni katalizatorlar işlənib hazırlanmışdır.

C₂-C₈ olefinlərin yumşaq şəraitdə dimerləşmə və oliqomerləşmə reaksiyaları üçün yeni metalkompleks və heteropoliturşu katalizatorları sintez edilmiş. Aromatik karbohidrogenlərin parafinlərlə alkilləşməsi üçün aktiv mərkəzləri fazaca bir-birindən ayrı olan katalitik sistemlər işlənib hazırlanmışdır.

Suyun fotoelektrokatalitik parçalanmasında elektrod materiallarına seolitlərin modifikator kimi əlavə edilməsinin mümkünlüyünü və perspektivliyini göstərmişdir. Nikel tiopirazolaldiminat komplekslərinin katalitik aktivliyi ilə stereokimyəvi qeyri-sərtliyi arasında əlaqənin mövcudluğunu ilk dəfə aşkar etmişdir.

Müxtəlif dərman maddələrinin təsir müddətinin artırmaq və toksiki təsirini azaltmaq məqsədilə onların immobilizasiyası üçün tərkibinə nanoölçülü gümüş hissəcikləri daxil edilən müxtəlif nanogellər sintez etmiş və onların əsasında dərman maddələrinin ünvana çatdırılması və nəzarətli ayrılması üçün polimer daşıyıcılar işləyib hazırlanmışdır.



NAĞIYEV YAQUB MEHDİ oğlu – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, AMEA-nın akademik M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun aparıcı elmi işçisi. Üzvi kimya, kimyəvi kinetika və kataliz sahəsində mütəxəssisdir.

Elmi axtarışların istiqaməti müxtəlif quruluşlu dien və dienofillərin seçilməsi nəticəsində tərkibində aktiv kompleks fraqmentlər saxlayan, canlı orqanizm-

lərin metabolizminə müxtəlif cür təsir edən birləşmələrin alınması.

Hal-hazırda neft karbohidrogenlərinin müxtəlif katalizatorların iştirakında oksidləşməsi sahəsində tədqiqat işləri aparılır.



HÜSEYNOV ELÇİN RAMİZ oğlu – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, AMEA-nın akademik M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun aparıcı elmi işçisi. Qeyri-üzvi kimya, ekstraksiya prosesləri kimyası, koordinasiya kimya sahəsində mütəxəssisdir.

Elmi axtarışların əsas istiqaməti yeni üzvi və effektiv ekstraksiya reagentlərinin sintezi və onların əsasında bir sıra keçid metallarla (Ga, Al, Fe, Co, Ni) müxtəlif ekstraksiya sistemlərinin öyrənilməsi ilə bağlıdır. İlk dəfə qələvi məhlullarından ekstraksiya üsulu ilə metalların çıxarılması üçün əvəzlənmiş fenolların aminometil törəmələrinin tətbiqi təklif edilmiş və sistemli şəkildə tətqiq olunmuşdur. Qlinozyem istehsalında qələvi-alüminat məhlullarından metalların ekstraksiya üsulu ilə konsentrasiya olunması və onları biri-birindən ayrılmasının yeni prinsipial texnoloji sxemi işləyib hasırlamışdır.

Elmi istiqamətin bir sahəsində aminturşuların əsasında keçid metallar tərkibli (dəmir, kobalt, mis, manqan və s.) kompleks birləşmələrin alınması və onları karbohidrogenlərin oksidləşmə reaksiyalarında biomimetik katalizatorlar kimi və bioloji aktiv maddələr kimi tətbiqidir.

Hal-hazırda isə neft karbohidrogenlərinin metal tərkibli nanokarbon katalizatorların iştirakında oksidləşməsi sahəsində tədqiqat işləri aparılır.



NƏZƏROV FƏTULLA BOYLİ oğlu – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti nəzdində «Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya» Elmi-tədqiqat İnstitutunun böyük elmi işçisi. Kimyəvi kinetika və kataliz, neft kimyası sahəsində mütəxəssisdir.

Elmi istiqaməti neft karbohidrogenlərin maye fazada katalitik oksidləşmə proseslərinin aparılması və kinetik qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi, sintetik neft- və oksiturların müasir tələblərə cavab verən alınma proseslərinin işlənilib təkmilləşdirməsidir.

Hal-hazırda neft karbohidrogenlərinin müxtəlif metal tərkibli nanokarbon katalizatorların iştirakında oksidləşmə prosesləri sahəsində tədqiqat işləri aparılır.



HÜSEYNOV ƏSGƏR BÖYÜK-AGA oğlu – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, AMEA-nın akademik M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun aparıcı elmi işçisi. Fiziki kimya, kimyəvi kinetika və kataliz sahəsində mütəxəssisdir.

Elmi istiqaməti – karbohidrogenlərin heterogen oksidləşdirici katalizasiyası, müxtəlif ekoloji problemlərin həlli üçün adsorbentlərin işlənilib hazırlanması.

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

Son illər ərzində karbon nanotexnologiyalarının inkişafı sahəsində çoxdivarlı karbon nanoboruların sintezi və onların əsasında adsorbentlərin, katalizatorların, habelə elektrik keçirici polimer və keramik kompozitlərin alınması sahəsində fəaliyyət göstərir.

Bu iş Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Elmin İkkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir –

Qrant № EIF-MQM-ETS-2020-1(35)-08/05/4-M-05

MÜNDƏRİCAT

	Səh.
I. Giriş	7
II. Metodoloji aspektlər, istifadə olunan obyektlərin və avadanlıqların xüsusiyyətləri	14
1. Aromatiksizləşdirilmə prosesi.....	14
2. Parafinsizləşdirilmə prosesi.....	15
III. Kütlə-spektrometrik analizin nəticələri	16
1. Dizel yanacağıının komponent tərkibi.....	16
2. Dizel yanacağıının dearomatizasiya olunmuş fraksiyasının komponent tərkibi.....	34
3. Dizel yanacağıının dearomatizasiya və deparafinizasiya olunmuş fraksiyasının komponent tərkibi.....	49
IV. Əldə edilmiş məlumatların müzakirəsi.....	61
Ədəbiyyat	64
Müəlliflər haqqında qısa məlumat.....	66

**AZERBAIJAN NATIONAL ACADEMY
OF SCIENCE
NAGHIYEV INSTITUTE OF CATALYSIS AND
INORGANIC CHEMISTRY**

**E.B.ZEYNALOV, D.B.TAGHIEV, Y.M.NAGHIEV,
E.R.HUSEYNOV, F.B.NAZAROV, A.B.HUSEYNOV**

**SUBSTANCE CONTENT OF THE DIESEL
FUEL AND ITS DEAROMATIZED AND
DEWAXED FRACTIONS**

“Fuyuzat” Publishing House

BAKU – 2022

The work was supported by
the Science Development Foundation under
the President of the Republic of Azerbaijan –
Grant
№ EIF-MQM-ETS-2020-1(35)-08/05/4-M-05

**Eldar Zeynalov, Dilgam Taghiev, Yagub Naghiev,
Elchin Huseynov, Fetulla Nazarov, Asgar Huseynov.**

Substance content of the diesel fuel and its dearomatized and dewaxed fractions. – Baku: “Füyuzat” Publishing House, 2022. – 208pp.

This monograph presents data on the chromato-mass-spectrometric analysis of diesel fuel and its dearomatized and dewaxed fractions. Data on the composition of diesel fuel were previously published in the form of a preprint (Zeynalov E.B., Taghiev D.B. et al. Diesel fuel component composition (preprint). "Füyuzat", Baku, 2022. – 92pp.). Now information is provided additionally on the composition of dearomatized and dewaxed fractions.

The data obtained may be of interest to specialists in this field for choosing the optimal composition of a seasonal fuel, as well as for petrochemists who is going to use diesel fuel and its dearomatized and dewaxed fractions as a feedstock for obtaining valuable petrochemical products.

ISBN: 978 9952 834 59 8

I. INTRODUCTION

The analytic examination of works in this scientific field shows that there is a significant series of publications on the determination of the oil hydrocarbons and its effect on the performance properties of a diesel fuel. It is noted that for rational use of straight-run oil fraction 180-360°C, which is base material for production of various diesel fuels, it is necessary to know the fractional composition of hydrocarbons in details.

The qualitative and quantitative composition of the fraction is urgently needs for predictable, reliable and reliable assessment of the performance characteristics of various sorts of a diesel fuel containing for example components of a light catalytic cracking gas oils or additives of a various nature.

So, the variety hydrocarbon type content in the diesel fuel is considered in terms of its impact on the fuel performance characteristics, such as cetane number, diesel index, solidification temperature point, etc. [1]. It is inferred and postulated in the article that the data obtained are not sufficient to form full and complete description of the fuel. Thus, the additional information on the ratio of mono- and bicyclic arenes, low-molecular-weight alkanes, iso-paraffins, i.e. the quantitative data on individual hydrocarbons in the fuel composition are needed [1].

The hydrocarbon content of the once-run and hydrofined diesel fuels (summer and winter patterns) produced by direct disposal by “Lukoil Nizhny-Novgorodpetroleumsynthesis” LLC is considered in terms of its effect on low temperature properties [2]. It was found that the straight-run diesel fuel chilling temperature depends on the ratio between light fractions which make up to 20% of the total fuel content and heavy high molecular weight cycloalkanes. Factors that determine the required pour point for the hydrofined diesel fuels of the summer and winter seasonal modes are constituent fractions making up 40 and 50%, respectively.

In the work of the same authors, a similar scheme was applied to environmentally friendly fuels produced by the “Lukoil Nizhny-Novgorodorganicsynthesis” LLC and the same results were deduced [3]. It is underlined there that light fractions, besides acceptable pour point, have also high thermal stability. Heavy fractions of the the hydrofined diesel making up up about 80% of the total fuel content, are high-melttable cycloalkanes of the high solidification temperature index, which ultimately define the main operational characteristics of a fuel [3].

Overseas experts did not also stay out of these studies, however being emphasized to the ecological and methodological sides of these issues. Indeed, the [Ref. 4] indicates the trivial importance of a transport diesel fuel hydrocarbon content determination being as an integrated part of the process of optimization of a fuel composition, as well as for

designing of an internal combustion engine with regulating exhausted gas emission.

The authors present a combined method of ionization mass spectrometry and gas chromatography (GC-IMC), recommended for the detailed determination of the hydrocarbon types in a diesel fuel. The efficiency and resolving power of the proposed GC-IMC method authors have proved by comparing the profiles of the hydrocarbon content obtained by routine methods.

Thus, advantage of the GC-IMS method is, unlike other ones, to separate n-paraffins from their iso-analogues and cycloparaffins [4].

The article [Ref.5] re-introduces and recommends again the GC-IC as utterly efficient and reliable express means for exhausting analysis of a diesel fuel. Additional new advantages are thoroughly described, results of specially prepared and developed control samples with known ratios of saturated and unsaturated hydrocarbons, iso- and cycloalkanes are given [5].

All results obtained by different methods complement with each other, thus, this research demonstrates the accuracy and relevance of the use of GC-IC method for the analysis of hydrocarbon content of complex oil systems [5].

Although the MS methods have been widely used for analysis of different oils and fuels for the last 50 years, the comprehensive characterization of oil compositions within the wide- terms boiling range still remains actual. More and

more advanced models of mass spectrometers are being appeared to expand significantly the possibilities of detailed identification of compounds.

High resolution mass spectrometry (GC-IE-HRMS) is proposed for detailed analysis of oil products with a range of carbon numbers C6-C44 [6]. Using this method, GC separates hydrocarbon molecules by boiling points, the ionization in an electric field (IE) generates intact molecular ions for both aromatic and saturated oil molecules eluted from the GC.

The elemental composition of these molecular ions is identified by a high-resolution mass spectrometer (HRMS) with a mass resolution of up to 7000 and a mass measurement accuracy of ± 3 millidaltons, which, in turn, provides detailed chemical information for petroleum hydrocarbon molecules (heteroatomic composition, number of rings, plus double bond and carbon number) as well [6].

A high-resolution mass spectrometer equipped with a time-of-flight pulse ion analyzer generated in the gas phase in an electric field (IE-VPIA-MSVR) provides a three-stage separation of complex mixtures. As a result, researchers have the opportunity to obtain the most detailed information about the hydrocarbon composition of petroleum products [7].

It is reported about the use of a method that combines the capabilities of supercritical liquid chromatography (SCLC) with field ionization time-of-flight mass spectro-

metry IE-VP-HRMS, in parallel with ultraviolet (UVD) and flame ionization detection (FID) for rapid quantitative analysis of middle oil distillates [8].

SCLC separates middle distillates of oil into saturated hydrocarbons and hydrocarbons with 1-3 aromatic rings. IE generates molecular ions for hydrocarbons eluted from SCLC. High resolution and accurate mass measurements using VP-HRMS mass spectrometry make it possible to determine the elemental composition of petroleum product molecules. The amounts of saturated compounds and types of aromatic rings are quantified using the parallel use of FID and UVD detectors. With this approach and the correct calibration of the carbon number, the detailed composition of the middle petroleum distillate is quickly determined [8].

Ionization mass spectrometry (IMS) was used to analyze two fuels that had similar H / C ratios but differed significantly in the final fraction at a distillation temperature of 290°C (R-290) [9]. The authors wanted to find out the reasons why these fuels gave different amounts of exhaust and particulate matter emissions. The results of the IMS showed that the fuel with low R-290 consisted of aliphatic hydrocarbons with low and aromatic hydrocarbons with a high number of carbon atoms and therefore had a low flammability. Hence, the observed increased emissions of hydrocarbons and particulate matter than in the case of fuels with a high R-290 [9].

Another one of, the most modern mass spectrometric method is presented in work [10]. The method includes desorption ionization in an electric field and a Fourier transform ion-cyclotron resonance mass analyzer (DI-MS-ICR-F) as a method for the detailed determination of aromatic compounds in fractionated crude oil and refinery process streams. The high efficiency of DI of nonpolar molecules in combination with unprecedented mass resolution and accuracy using MS-ICR-F made it possible to unambiguously determine the elemental composition for ~ 700-1400 types of hydrocarbons in the condensed phase. Based on the elemental composition assignments, the authors of the study provide a complete definition of the class and type for enriched aromatic fractions from oil refining process streams, including vacuum gas oil with high and low sulfur content, catalytic cracking bottoms and vacuum coking gas oils. These process streams were selected to demonstrate the capabilities of DI-MS-ICR-F for various oil formulations.

The data obtained with using this method are in good agreement with the predicted characteristics of the process streams of the refinery. Analysis of DI-MS-ICR-F is able to cover all oil components, from metal porphyrins, nitrogen-containing compounds to naphthenic acids, aromatic hydrocarbons and thiophenoaromatic compounds [10].

In the Ref. [11], studies were carried out to determine the structural-group and homological composition of the diesel fuel using liquid column chromatography, mass

spectrometry, and ultraviolet spectroscopy. By combination of these methods it has been shown that the fuel contains 78% of paraffinic-naphthenic hydrocarbons, 21.4% of aromatic hydrocarbons and the rest, as the authors are writing, is resins (0.6%) [11].

Thus, based on a brief review of studies to determine the hydrocarbon composition of petroleum fractions, the following conclusions can be drawn:

1. The most informative and under development are mass spectrometric methods of analysis. At the same time, by varying the methods of ionization and types of mass detectors, as well as various chromatographic attachments, researchers manage to achieve an almost complete analysis of hydrocarbons in a wide variety of oil systems.

2. Determination of the hydrocarbon composition of diesel fuel is mainly aimed at adjusting the quality of the latter, in order to bring the fuel in line with existing standards for emissions of exhaust gases and particulate matter, as well as for its suitability for use in various seasonal conditions.

Thus, having data on the component composition, and, in particular, on the hydrocarbon content of a diesel fuel and based on the existing theoretical background, researchers, experts, specialists and, in general, interested persons can make appropriate predictions and adjustments for purposeful applications of these wonderful oil compositions.

II. Methodological aspects, characteristics of objects and equipment used

The diesel fuel SOCAR-DF has been selected as the base feedstock. The fuel was subjected by procedures of dearomatization and dewaxing described below:

1. Procedure of dearomatization

The removal of aromatic hydrocarbons from the diesel fraction (fuel) was carried out using oleum or concentrated sulfuric acid. The concentration of sulfuric acid is important point and significantly affects the overall interaction of the acid with aromatic hydrocarbons. It is better to use 97-98% sulfuric acid.

The ratio of the taken diesel fraction to sulfuric acid should be 1:3 (by volume). To carry out the process, 2 liter separating funnel is used. The prepared required amounts of diesel fraction and sulfuric acid are moved to a separating funnel and shaken for 15-20 minutes at room temperature. Then the separating funnel is left for 30 minutes for complete precipitation of the formed sulfonic acid derivatives. The bottom part merges. Then the acid is replaced by a new portion of the acid and the treatment is repeated at room temperature up to 3 times.

A 10% percentage solution of KOH or NaOH is prepared in advance. Alkaline purification is used to neutralize residual sulfuric acid and products of its interaction with hydrocarbons remaining in the oil after sulfuric acid dearo-

matization. After alkaline purification, the dearomatized diesel fraction is washed several times with warm water. The water drains.

The diesel fraction is transferred to a liter heat-resistant beaker and heated to 70-80°C. Then gumbrin powder is added to the glass and everything is mixed. Gumbrin is very hygroscopic, it actively adsorbs moisture and quickly settles. As a result of these procedures, a colorless and transparent product is obtained – the naphthenic-paraffin fraction.

2. Procedure of dewaxing

To this end, it is required to prepare first a 70% aqueous solution of isopropyl alcohol. Further, carbamide and isopropyl alcohol solution are mixed with a preliminarily dearomatized fraction in the corresponding ratio of 1:1-4:1 (by volume) at a temperature of 50-60°C and mixed for 45-50 minutes to form a complex of paraffin with urea. After that, the mixture is cooled to a temperature of 20-25°C. Next, the top layer is separated, and the mixture is washed with water and dried using gumbrin powder to completely removal of traces of isopropyl alcohol. As a result of this procedure, a dewaxed naphthenic fraction is obtained.

The analysis of the diesel fuel and fractions content was carried out by chromatography-mass spectrometry on a GC-MS instrument, Agilent Technologies 7890B (GC) - 5977B (MSD), with the identification of components in the mass range $m/z = 30 - 550$.

III. Results of mass spectrometric analysis

1. Component composition of diesel fuel

Table 1. Diesel Fuel

№	Aliphatic hydrocarbons	content, %
	n-Paraffins	
1.	n-Heptane \$\$ Heptylhdyride	0.025
2.	n-Nonane \$\$ Shellsol 140	0.321
3.	n-Decane \$\$ Isodecane	0.659
4.	n-Undecane	0.994
5.	n-Dodecane \$\$ Isododecane	1.533
6.	n-Tridecane	1.951
7.	n-Tetradecane	2.514
8.	n-Pentadecane	3.613
9.	n-Hexadecane \$\$ Cetane	2.451
10.	n-Heptadecane	4.325
11.	n-Nonadecane	2.046
12.	n-Eicosane \$\$ Icosane	1.735
13.	n-Docosane	1.179
14.	n-Tricosane	0.747

15.	Tetracosane	0.329
16.	Pentacosane	0.072
17.	n-Hexacosane \$\$ Cerane	0.034
18.	Heneicosane \$\$ n-Heneicosane	1.658
Σ	Sum	26.186
	Monoalkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	3-Methylhexane	0.007
2.	2-Methylheptane	0.041
3.	3-Methyloctane \$\$ Octane, 3-methyl- \$\$ Isononane	0.251
4.	2-Methylnonane	0.136
5.	3-Methylnonane	0.104
6.	5-Methyldecane	0.166
7.	4-Methyldecane	0.085
8.	2-Methyldecane	0.209
9.	3-Methyldecane \$\$ 2-Ethylnonane	0.126
10.	4-Methylundecane	0.291
11.	5-Methylundecane	1.061
12.	2-Methylundecane	0.471
13.	3-Methyldodecane	1.026

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

14.	2-Methyldodecane	1.595
15.	4-Methyltridecane	0.882
16.	3-Methyltetradecane	1.100
17.	2-Methylpentadecane	0.738
18.	2-Methylhexadecane	1.166
19.	3-Methylhexadecane	1.096
20.	2-Methylheptadecane	0.684
21.	3-Methylheptadecane	1.150
22.	3-Methyloctadecane	0.984
23.	9-Methylnonadecane	0.300
24.	10-Methylnonadecane	0.366
Σ	Sum	14.007
	Dialkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	2,4-Dimethylheptane	0.130
2.	2,3-Dimethylheptane	0.031
3.	2,6-Dimethyloctane \$\$ Octane, 2,6-dimethyl- (9CI)	0.219
4.	2,3-Dimethyloctane	0.086
5.	3,7-Dimethylnonane	0.184
6.	2,6-Dimethylundecane	0.614

7.	4,8-Dimethylundecane	0.572
8.	2,5-Dimethyldodecane	0.453
9.	4,8-Dimethyltridecane	0.567
Σ	Sum	2.856
	Trialkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	Dodecane, 2,6,10-trimethyl- \$\$ Farnesane	1.411
2.	2,6,10-Trimethylpentadecane	2.405
Σ	Sum	3.816
	Tetraalkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- \$\$ Pristane (FIELD ION)	4.561
2.	Hexadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- \$\$ Phytane	4.313
Σ	Sum	8.874
Σ	The total content of all aliphatic hydrocarbons	55.739
	Naphthenic hydrocarbons	
	Unsubstituted naphthenic hydrocarbons	
1.	Cyclododecane	0.041
2.	Cyclotetradecane	0.522

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

3.	Cyclopentadecane	0.423
4.	Naphthalene, decahydro-, cis- \$\$ cis-Decalin \$\$ cis-Perhydronaphthalene	0.054
5.	Naphthalene, decahydro-, trans- \$\$ trans- Bicyclo[4.4.0]decane \$\$ trans-Decalin	0.165
6.	1H-Indene, octahydro-, cis- (CAS) \$\$ cis-Hexahydroindan \$\$ cis-Hydrindan	0.080
7.	Pentalene, octahydro-, cis- \$\$ cis-Bicyclo[3.3.0]octane	0.016
Σ	Sum	1.301
	Monoalkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	Ethylcyclopentane	0.015
2.	n-Decylcyclopentane \$\$ Decane, cyclopentyl-	1.787
3.	Methylcyclohexane \$\$ Sextone B	0.056
4.	Ethylcyclohexane	0.106
5.	n-Propylcyclohexane	0.141
6.	3-Methyl-1-cyclohexene	0.100
7.	n-Butylcyclohexane \$\$ Butane, 1-cyclohexyl-	0.181
8.	1-Cyclohexylheptane \$\$ n-Heptyl- cyclohexane	0.637

9.	Cyclohexane, pentyl- \$\$ Pentane, 1-cyclohexyl-	0.223
10.	Methylcyclododecane	0.335
11.	Naphthalene, decahydro-2-methyl- \$\$ 2-methyldecalin	0.219
12.	Decahydro-2-methylnaphthalene	0.376
13.	2-Methyloctahydropentalene	0.090
14.	Cyclohexane, 1,1' -(1,4-butanediyl)bis- \$\$ 1,4-Dicyclohexylbutane	0.536
Σ	Sum	4.802
	Dialkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	cis-1,3-Dimethylcyclopentane	0.006
2.	cis-1,2-Dimethylcyclopentane	0.008
3.	1-Ethyl-3-methylcyclopentane	0.020
4.	1-Ethyl-2-methylcyclopentane	0.040
5.	Cyclopentane, (1-methylethyl)- \$\$ Cyclopentane, isopropyl-	0.007
6.	trans-1-Methyl-2-propylcyclopentane	0.060
7.	Ethylpropylcyclopentane	0.046
8.	trans-1,2-Dimethylcyclohexane	0.057

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

9.	Cyclohexane, 1,1-dimethyl- \$\$ Gem-Dimethylcyclohexane	0.006
10.	Cyclohexane, 1,4-dimethyl- \$\$ Hexahydroxylene	0.026
11.	trans-1-Ethyl-4-methylcyclohexane	0.068
12.	cis-1-Ethyl-4-methylcyclohexane	0.029
13.	cis-1-Ethyl-3-methylcyclohexane	0.061
14.	cis-1,4-Dimethylcyclohexane	0.145
15.	1,6-Dimethylcyclohexene	0.066
16.	1-Methyl-2-propylcyclohexane	0.416
17.	(4-Methylpentyl)cyclohexane	0.356
18.	1-Methyl-2-phenylcyclopropane \$\$ Benzene, (2-methylcyclopropyl)-	0.324
19.	2-Cyclohexyloctane \$\$ (1-Methylheptyl)- cyclohexane	0.707
20.	Naphthalene, decahydro-1,6-dimethyl \$\$ 1,6-dimethyldecalin	0.178
21.	Decahydro-2,6-dimethylnaphthalene	0.147
22.	cis-1,3-Bis(acetamidomethyl)-1,3- dideuteriocyclohexane	0.511
Σ	Sum	3.284

Trialkyl-substituted naphthenic hydrocarbons		
1.	Cyclopentane, 1,2,4-trimethyl-, (1.alpha., 2.beta., 4.alpha.)-	0.009
2.	Cyclopentane, 1,2,3-trimethyl- (1.alpha., 2.alpha., 3.beta)	0.010
3.	1,1,3-Trimethylcyclohexane	0.075
4.	Cyclohexane, 1,2,3-trimethyl-, (1.alpha., 2.alpha., 3.beta.)-	0.019
5.	1,1,2-Trimethylcyclohexane	0.020
6.	1,2,3-Trimethylcyclohexane	0.025
7.	1-Ethyl-2,3-dimethylcyclohexane	0.041
8.	Bicyclo[3.1.1]heptane, 2,6,6-trimethyl-, [1S(1.alpha.,2.beta.,5.alpha.)]-	0.316
9.	Cyclotetradecane, 1,7,11-trimethyl-4-(1-methylethyl)- \$\$ Cembrane	0.393
Σ	Sum	0.908
Tetraalkyl-substituted naphthenic hydrocarbons		
1.	1,1,4,4-Tetramethylcyclohexane	0.014
2.	1-Ethyl-2,2,6-trimethylcyclohexane \$\$ 2-Ethyl-1,1,3-trimethylcyclohexane	0.048
3.	1,2,4,5-Tetraethylcyclohexane	0.378

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

4.	Cyclohexane, 1,2,3,5-tetraisopropyl-	0.670
Σ	Sum	1.110
	Pentaalkylsubstituted naphthenic hydrocarbons	
1.	Decahydro-4,4,8,9,10-pentamethyl-naphthalene	0.656
Σ	Sum	0.656
	Heksaalkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	1,1,4,4,7,7-Hexamethylcyclononane	0.724
Σ	Sum	0.724
Σ	The total content of all naphthenic hydrocarbons	12.785
	Olefinic hydrocarbons	
	Unsubstituted olefinic hydrocarbons	
1.	4-Decene \$\$ (4E)-4-Decene	0.134
2.	1-Nonene \$\$ n-Non-1-ene \$\$ Nonene-(1) \$\$ Nonylene	0.026
3.	7-Hexadecene, (Z)- \$\$ (7Z)-7-Hexadecene	0.617
4.	1-Heptadecene \$\$ Hexahydroaplotaxene	1.353
Σ	Sum	2.130

	Monoalkyl-substituted olefinic hydrocarbons	
1.	4-Methyl-1-decene	0.705
2.	2-Methyl-Z-4-tetradecene	2.205
Σ	Sum	2.910
Σ	Total content of all olefinic hydrocarbons	5.040
	Aromatic hydrocarbons	
	Unsubstituted aromatic hydrocarbons	
1.	Benzene \$\$ [6]Annulene \$\$ Benzole \$\$ Coal naphtha \$\$ Cyclohexatriene	0.009
Σ	Sum	0.009
	Monoalkyl-substituted aromatic hydrocarbons	
1.	Toluene \$\$ Methacide \$\$ Methylbenzene	0.026
2.	Benzene, (1-methylethyl) \$\$ Isopropylbenzene \$\$ Cumene	0.045
3.	Benzene, (1-methylpropyl)- \$\$ sec-Butylbenzene \$\$ 2-Phenylbutane	0.053
4.	Benzene, (2-methyl-1-propenyl)- \$\$ (2-Methylpropenyl)benzene	0.092

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

5.	Benzene, (1-methyl-1-butenyl)- \$\$ 2-Phenyl-2-pentene	0.343
6.	Benzene, (1-ethyl-1-propenyl) \$\$ 3-Phenyl- 2-pentene \$\$ 3-Phenyl-3-pentene	0.230
7.	1-Methylnaphthalene	0.812
8.	alpha.,beta.,beta.-Trimethylstyrene \$\$ 2-Butene, 2-methyl-3-phenyl-	0.181
Σ	Sum	1.782
	Dialkyl-substituted aromatic hydrocarbons	
1.	Benzene, 1-ethyl-3-methyl- \$\$ Toluene, m-ethyl- \$\$ m-Ethylmethylbenzene	0.212
2.	p-Xylene \$\$ Benzene,1,4- dimethyl-1	0.109
3.	Benzene, 1-ethyl-2-methyl- \$\$ Toluene, o-ethyl- \$\$ o-Ethylmethylbenzene	0.070
4.	Benzene, 1-methyl-3-propyl- \$\$ Toluene, m-propyl- \$\$ m-Propyltoluene	0.166
5.	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)- \$\$ o-Cumene	0.072
6.	Benzene, 1-methyl-2-propyl \$\$ 2-Propyltoluene \$\$ o-Propyltoluene	0.079
7.	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylpropyl) \$\$ 1-sec-butyl-4-methylbenzene	0.273
8.	1,6-Dimethylnaphthalene	0.999
Σ	Sum	1.980

Trialkyl-substituted aromatic hydrocarbons		
1.	1,2,4-Trimethylbenzene \$\$ Cumene	0.075
2.	1,2,3-Trimethylbenzene \$\$ Hemimellitene	0.286
3.	2-Ethyl-1,4-dimethylbenzene	0.172
4.	Benzene,1-ethyl-2,4-dimethyl \$\$ 4-Ethyl-m-xylene	0.118
5.	Benzene, 4-ethyl-1,2-dimethyl \$\$ o-Xylene, 4-ethyl- \$\$ 2-Methylpenthyl-toluene	0.470
6.	Naphthalene, 1,6,7-trimethyl- \$\$ 2,3,5-Trimethylnaphthalene	0.767
7.	4,6,8-Trimethylazulene	1.204
Σ	Sum	3.092
Tetraalkyl-substituted aromatic hydrocarbons		
1.	1,2,4,5-Tetramethylbenzene \$\$ Durol	0.223
2.	1,2,3,4-Tetramethylbenzene \$\$ Prehnitol	0.145
3.	AR-ethyl-1,2,4-trimethylbenzene	0.137
4.	Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-4-(1-methyl-ethenyl)	0.469
5.	(Z)-2-(1'- propenyl)Mesitylene \$\$ Mesitylene, 2-propenyl-, (Z)-	0.486
Σ	Sum	1.460
Σ	The total content of aromatic hydrocarbons	8.323

**Dizel yanacağıının və onun aromatikləşdirilmiş və
parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi**

	Naphthene-aromatic hydrocarbons	
	Unsubstituted naphthenic-aromatic hydrocarbons	
1.	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro- \$\$ Tetranap \$\$ Tetralin	0.774
2.	Indane \$\$ 1H-Indene,2,3-dihydro- \$\$ Benzocyclopentane \$\$ Hydrindene	0.249
3.	Octahydrophenanthrene	0.952
4.	1,2,3,3a,8,8a-hexahydrocyclopent[a]indene	0.315
5.	Benzocycloheptatriene \$\$ 5H-Benzo[a]- cycloheptene	0.462
Σ	Sum	2.752
	Monoalkyl-substituted naphthene-aromatic hydrocarbons	
1.	1- methyl-2-phenylcyclopropane	0.402
2.	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-2-methyl- \$\$ 2-Methyltetralin	0.268
3.	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-6-methyl- \$\$ 6-Methyltetralin	0.697
4.	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-5-methyl- \$\$ 5-Methyltetralin	0.815

5.	Naphthalene, 6-ethyl-1,2,3,4-tetrahydro- \$\$ 6-Ethyltetraline	0.310
Σ	Sum	2.743
	Dialkyl-substituted naphthene-aromatic hydrocarbons	
1.	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-2,7- dimethyl- \$\$ 2,7-Dimethyltetralin	0.881
2.	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-1,1- dimethyl- \$\$ 1,1-Dimethyltetralin	0.629
3.	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-1,4- dimethyl- \$\$ 1,4-Dimethyltetralin	0.352
4.	1H-Indene, 2,3-dihydro-4,7-dimethyl- \$\$ Indan, 4,7-dimethyl-	0.371
Σ	Sum	2.233
	Trialkyl-substituted naphthene-aromatic hydrocarbons	
1.	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-2,5,8-tri- methyl- \$\$ 2,5,8-Trimethyltetralin	0.656
2.	1H-Indene, 2,3-dihydro-1,1,3-trimethyl- \$\$ Indan, 1,1,3-trimethyl-	0.171
3.	1H-Indene, 2,3-dihydro-4,5,7-trimethyl- (CAS) \$\$ 4,5,7-Trimethylindane	0.165
Σ	Sum	1.792
Σ	The total content of naphthenic-aromatic hydrocarbons	9.520

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

Steroids		
1.	14-Beta-H-PREGNA \$\$ 14B-PREGNANE	3.190
Σ	Total steroid content	3.190
Heteroatomic compounds		
Nitrogen-containing		
1.	2,4-Dymethyl-1,5-diazabicyclo[3.1.0]-hexane (cis)	0.123
2.	4-Phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine	0.296
3.	N,N'-Dibutylidene-hydrazine	0.053
Σ	Sum	0.472
Oxygenated		
1.	2-Ethyl-4-methyl-5,6-dihydro-2H-pyran	0.026
2.	2-Heptylfuran \$\$ 2-n-Heptylfuran	0.192
3.	tret-Butyl-8-Methyl-10-azabicyclo[4.3.1]-deca-3,7-diene-10-carboxylate	0.521
Σ	Sum	0.739
Σ	The total content of all heteroatomic compounds	1.211
Complex compounds		
1.	Iron, tricarbonylchloro(eta.3-2-propenyl)-	0.595
Σ	The total content of complex compounds	0.595

	Other compounds	
	Oxidized components (ketones, alcohols, acids, ethers)	
1.	Bicyclo[2.2.1]hept-2'-en-7'-ylidene)acetic acid	0.062
2.	Methyl-4,6-decadienyl ether	0.496
3.	2-Butyl-1-octanol \$\$ Michel XO-150-12	0.156
4.	1-Methyl-bicyclo[4.1.1]octan-7-one	0.026
5.	Benzyl (dideuterated)methyl ether	0.180
6.	trans-4-Methyl-5-isopropylcyclopent-2-en-1-one	0.038
7.	2-Cyclopenten-1-one, 2-(2-butenyl)-4-hydroxy-3-methyl,(Z) \$\$ Cinerolon	0.339
8.	trans-2-Ethyl-3-methylcylohexanone	0.059
9.	Salvialane (terpenoid)	0.29
10.	Pyridine-3-carboxamide, oxime, N-(2-tri-fluoromethylphenyl)-	0.525
Σ	Total content of oxidized components	2.171

2. Component composition of the dearomatized fraction of diesel fuel

Table 2. Naphthene-paraffin fraction

№	Aliphatic hydrocarbons	content, %
	n-Paraffins	
1.	n-Heptane \$\$ Skellysolve \$\$ Heptylhydride	0.018
2.	n-Octane \$\$ Isooctane	0,137
3.	n-Nonane \$\$ Shellsol 140	0.391
4.	n-Decane \$\$ Isodecane \$\$ Decylhydride	0.818
5.	n-Undecane	1.265
6.	n-Dodecane \$\$ Isododecane	1.730
7.	n-Tridecane	2.459
8.	n-Tetradecane	3.022
9.	n-Pentadecane	3.427
10.	n-Hexadecane \$\$ Cetane	2.867
11.	n-Heptadecane	2.605
12.	n-Oktadecane	2.534
13.	n-Nonadecane	2.307
14.	n-Eicosane \$\$ Icosane	2.112
15.	n-Docosane	1.295

16.	n-Tricosane	0.590
17.	n-Tetracosane	0.592
18.	n-Pentacosane	0.174
19.	Heneicosane \$\$ n-Heneicosane	2.841
20.	n-Hexacosane \$\$ Cerane	0.030
Σ	Sum	31.214
	Monoalkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	3-Methylhexane \$\$ 2-Ethylpentane	0.005
2.	2-Methylheptane	0.040
3.	3-Methylheptane \$\$ 2-Ethylhexane	0.022
4.	2-Methyloctane \$\$ Isononane	0.085
5.	3-Methyloctane \$\$ Octane, 3-methyl- \$\$ Isononane	0.100
6.	4-Methylnonane	0.143
7.	2-Methylnonane	0.104
8.	3-Methylnonane \$\$ 3-Methylnonane (DL)	0.127
9.	5-Butylnonane	1.741
10.	4-Methyldecane	0.348
11.	5-Methyldecane	0.162
12.	2-Methyldecane	0.209

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

13.	3-Methyldecane \$\$ 2-Ethylnonane	0.126
14.	6-Methylundecane	0.425
15.	4-Methylundecane	0.340
16.	2-Methylundecane	0.308
17.	3-Methylundecane	0.381
18.	2-Methyldodecane	0.854
19.	3-Methyldodecane	0.442
20.	2-Methyltridecane	0.623
21.	5-Methyltetradecane	0.635
22.	3-Methyltetradecane	1.033
23.	2-Methylpentadecane	0.818
24.	3-Methylpentadecane	1.117
25.	2-Methylhexadecane	1.297
26.	3-Methylhexadecane	1.102
27.	2-Methylheptadecane	1.264
28.	3-Methylheptadecane	1.165
Σ	Sum	15.123
	Dialkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	2,3-Dimethylheptane	0.037

2.	2-Methyl-3-ethylheptane	0.106
3.	2,5-Dimethyloctane	0.038
4.	2,6-Dimethyloctane \$\$ Octane, 2,6-dimethyl- (9CI)	0.266
5.	3,7-Dimethylnonane	0.057
6.	5-Ethyl-5-methyldecane	0.092
7.	2,6-Dimethylundecane	0.828
8.	4,8-Dimethyltridecane	0.708
Σ	Sum	2.132
Trialkyl-substituted aliphatic hydrocarbons		
1.	2,6,10-Trimethyltetradecane	0.600
2.	2,6,10-Trimethylpentadecane	2.818
Σ	Sum	3.418
Tetraalkyl-substituted aliphatic hydrocarbons		
1.	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- \$\$ Pristane (FIELDION)	4.438
2.	Hexadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- \$\$ Phytan	4.457
Σ	Sum	8.895
Σ	The total content of all aliphatic hydrocarbons	60.782

**Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və
parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi**

Naphthenic hydrocarbons		
n-Naphthenic hydrocarbons		
1.	Cyclodecane	0.236
2.	Cyclotetradecane	0.524
3.	Cyclopentadecane	0.468
4.	Spiro[4.5]decane	0.047
5.	Naphthalene, decahydro-, trans- \$\$ trans-Decalin	0.053
6.	Bicyclo[4.4.0]decane \$\$ Decahydro-naphthalene	0.198
7.	Bicyclo[3.3.0] octane \$\$ Octahydro-pentalene	0.020
8.	1H-Indene, octahydro-, cis- \$\$ cis-Hexahydroindan \$\$ cis-Hydrindan	0.100
Σ	Sum	1.646
Monoalkyl-substituted naphthenic hydrocarbons		
1.	Ethylcyclopentane	0.012
2.	Cyclopentane, pentyl- \$\$ Pentane, 1-cyclopentyl-	0.185
3.	Hexylcyclopentane	0.239
4.	Methylcyclohexane \$\$ Sextone B	0.045
5.	Ethylcyclohexane	0.118
6.	n-Propylcyclohexane	0.174
7.	3-Methylcyclohexene	0.023

8.	n-Butylcyclohexane \$\$ Butane, 1-cyclohexyl-	0.236
9.	Cyclohexane, pentyl- \$\$ Pentane, 1-cyclohexyl-	0.320
10.	Heptylcyclohexane \$\$ 1-Cyclohexyl- heptane	0.562
11.	3-Nonyl-1-cyclohexene	0.323
12.	Cyclohexane, 2-propenyl- \$\$ Allylcyclo- hexane	0.932
13.	Ethylcyclododecane	0.239
14.	1-Methyl-cyclododecene	0.524
15.	Decahydro-2-methylnaphthalene	0.264
16.	Trans-anti-1-methyl-decahydronaphthalene	0.461
17.	Decalin, anti-1-methyl-, cis-	0.193
18.	2-Methyloctahydropentalene	0.107
19.	Methylcyclododecane	0.545
20.	2-Methylbicyclo[2.2.2]octane	0.072
21.	cis-3-Ethylbicyclo[4.4.0]decane \$\$ 2-Ethyldecahydronaphthalene	0.262
22.	9-Methylbicyclo[3.3.1]nonane	0.054
23.	Dodecane, 3-cyclohexyl- \$\$ (1-Ethyl- decyl)cyclohexane	1.620
24.	2-cyclohexyldecane	0.605
25.	(1-Methylnonyl)cyclohexane	0.731

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

26.	2-Cyclohexyloctane \$\$ (1-Methylheptyl)-cyclohexane	1.703
27.	Undecane, 4-cyclohexyl- \$\$ (1-Propyl-octyl)cyclohexane	1.180
Σ	Sum	11.729
	Dialkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	1,2-Dimethylcyclopentane	0.005
2.	trans-1-Ethyl-3-methylcyclopentane	0.019
3.	Cyclopentane, 1-ethyl-2-methyl-, cis-	0.036
4.	Cyclopentane, (1-methylethyl)- \$\$ Cyclopentane, isopropyl-	0.009
5.	cis-1-Ethyl-2-methylcyclopentane	0.034
6.	trans-1-Methyl-2-propylcyclopentane	0.068
7.	1,2-Dipropylcyclopentane	0.164
8.	1-Pentyl-2-propylcyclopentane	0.369
9.	trans-1,2-Dimethylcyclohexane	0.056
10.	1,1-Dimethylcyclohexane	0.005
11.	trans-1-Ethyl-4-methylcyclohexane	0.119
12.	cis-1-Ethyl-3-methylcyclohexane	0.154
13.	1-Methyl-cis-2-ethylcyclohexane	0.012
14.	1-Methyl-3-propylcyclohexane	0.108

15.	trans-1,3-Dimethylcyclohexane	0.180
16.	1-Methyl-2-methylenecyclohexane	0.131
17.	(4-Methylpentyl)cyclohexane	0.371
18.	1-tret-Butyl-4-(neopentylidene)cyclohexane	0.195
19.	Bicyclo[4.1.0]heptane, 3-methyl-7-pentyl-	0.261
20.	cis-1,6-Dimethylspiro[4.5]decane	0.464
21.	Naphthalene, decahydro-1,6-dimethyl- \$\$ 1,6-dimethyldecalin	0.246
22.	Decahydro-2,6-dimethylnaphthalene	0.210
23.	Cyclohexane, (2-ethyl-1-methyl- butylidene)-	0.413
24.	Cyclopentane, 1-methyl-3-(2-methyl- propyl)-\$\$1-Isobutyl-3-methylcyclopentane	0.336
25.	Cyclohexane, 1-(1,5-dimethylhexyl)-4-(4- methylpentyl)-	0.429
Σ	Sum	4.394
	Trialkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	1,2,4-Trimethylcyclopentane	0.008
2.	1-trans-2-cis-3-trans-trimethylcyclopentane	0.008
3.	1,1,3-Trimethylcyclohexane	0.082
4.	1,2,4-Trimethylcyclohexane	0.058

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

5.	Cyclohexane, 1,2,3-trimethyl-, (1.alpha., 2.alpha., 3.beta.)-	0.073
6.	1-Ethyl-2,3-dimethylcyclohexane	0.037
7.	Cyclohexane, 1-methyl-4-(1-methylbutyl)-	0.059
8.	Cyclohexane, 1-methyl-4-(1-methyl-ethenyl)-, trans-	0.043
9.	2,4-Diethyl-1-methylcyclohexane	0.103
10.	Cyclopropane, 1-butyl-1-methyl-2-propyl-	0.057
11.	Bicyclo[3.1.1]heptane, 2,6,6-trimethyl- \$\$ trans-pinane \$\$ cis-pinane	0.144
12.	Bicyclo[3.1.1]heptane, 2,6,6-trimethyl-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,5.alpha.)]-	0.293
13.	Cyclopentane, 1,3-dimethyl-2-(1-methyl-ethenyl)-	0.121
14.	Cyclotetradecane, 1,7,11-trimethyl-4-(1-methylethyl)- \$\$ Cembrane	1.135
Σ	Sum	2.221
	Tetraalkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	1,1,3,5-Tetramethylcyclohexane	0.016
2.	2-Ethyl-1,1,3-trimethylcyclohexane	0.062
3.	Cyclohexane, 1,2-dimethyl-3-pentyl-4-propyl-	0.884
4.	1,2,4,5-Tetraethylcyclohexane	0.227
Σ	Sum	1.189

	Pentaalkylsubstituted naphthenic hydrocarbons	
1.	Decahydro-4,4,8,9,10-pentamethyl-naphthalene	1.058
Σ	Sum	1.058
	Oktaalkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	Oktamethylcyclopenten	0.618
Σ	Sum	0.618
Σ	The total content of all naphthenic hydrocarbons	22.855
	Olefinic hydrocarbons	
	Unsubstituted olefinic hydrocarbons	
1.	1-Nonene \$\$ n-Non-1-ene \$\$ Nonene-(1) \$\$ Nonylene	0.032
2.	4-Decene \$\$ (4E)-4-Decene	0.135
3.	1-Nonadecene	0.536
Σ	Sum	0.703
	Monoalkyl-substituted olefinic hydrocarbons	
1.	2-Octene, 4-ethyl- \$\$ (2E)-4-Ethyl-2-octene	0.058
2.	3-Heptene, 4-propyl- \$\$ 4-Propyl-3-heptene	0.068
3.	6-Tridecene, 7-methyl- \$\$ (6E)-7-Methyl-6-tridecene	1.183

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

4.	2-Methyl-Z-4-tetradecene	0.687
5.	Pentadec-7-ene, 7-bromomethyl-	0.544
Σ	Sum	2.540
	Trialkyl-substituted olefinic hydrocarbons	
1.	2,2,4-Trimethyl-3-hexene \$\$ (3E)-2,2,4-Trimethyl-3-hexene	0.068
Σ	Sum	0.068
Σ	Total content of all olefinic hydrocarbons	3.311
	Other unsaturated hydrocarbons	
1.	7-Pentadecyne	0.417
2.	3-(Cyclopentylmethyl)-3,7-dimethylocta-1,6-diene	0.521
Σ	Sum	0.938
Σ	Total content of all other unsaturated hydrocarbons	0.938
	Naphthene-aromatic hydrocarbons	
	Monoalkyl-substituted naphthene-aromatic hydrocarbons	
1.	1-Methyl-9,10-dihydrophenanthrene	0.288
Σ	Total content of all naphthene-aromatic hydrocarbons	0.288

Heteroatomic compounds		
Nitrogen-containing		
1.	N-Ethyl-1,3-dithioisindoline \$ 1H- Isoindolin-1,3(2H)-dithione, 2-ethyl-	0.009
Σ	Sum	0.009
Oxygenated		
1.	2-Ethyl-4-methyl-5,6-dihydro-2H-pyran	0.054
Σ	Sum	0.054
Contains sulfur		
1.	Thiophene, 2-methyl-5-(1-methylpropyl)-	0.079
Σ	Sum	0.079
Σ	The total content of all heteroatomic compounds	0.142
Complex compounds		
1.	Bacteriochlorophyll-c-stearyl	0.545
Σ	The total content of complex compounds	0.545
Other compounds		
Oxidized components (ketones, alcohols, acids, ethers)		
1.	trans-2-Ethyl-3-methylcyclohexanone	0.076
2.	3-Cyclohexyliden-4-ethyl-2- hexanone	0.300
3.	2-(2'-Propenyl)-3,3-dimethylcyclohexan-1- one	0.190

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

4.	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,4,7,7-tetramethyl-	0.409
5.	Decanedioic acid, didecyl ester \$\$ Didecylsebacate	0.227
6.	Heptafluorobutanoic acid, heptadecyl ester	0.428
7.	1-Octanol, 2-butyl- \$\$ 2-Butyl-1-octanol \$\$ 2-Butyloctanol	0.203
8.	6-Octenal, 3,7-dimethyl- \$\$ Citronellal \$\$ Rhodinal	0.723
9.	Ditetradecyl ether \$\$ Tetradecane, 1,1'-oxybis- \$\$ Tetradecyl ether	1.343
10.	2(1H)-Naphthalenone, octahydro-4a- methyl-, cis-	0.418
11.	Geranyl-Geraniol Derivative	0.498
12.	2(1H)-Naphthalenone, octahydro-4,4a- dimethyl-, (4.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)-	0.215
13.	2(1H)-Naphthalenone, octahydro-4a,7,7- trimethyl-, trans-	0.286
14.	Cyclodecanone	0.050
15.	Cryptoheptine	0.753
16.	2-Piperidinone, N-[4-bromo-n-butyl]- \$\$ 1-(4-Bromobutyl)-2-piperidinone	0.688
17.	Salvialane (terpenoid)	0.993
18.	2-Dodecen-1-yl(-)succinic anhydride \$\$ 2,5-Furandione, 3-dodecenyl-	0.494
Σ	Total content of oxidized components	8.294

3. Component composition of dearomatized and dewaxed fractions of diesel fuel

Table 3. Naphthenic fraction

№	Aliphatic hydrocarbons	content, %
	n-Paraffins	
1.	n-Heptane \$\$ Skellysolve \$\$ Heptylhydride	0.017
2.	n-Octane \$\$ Isooctane	0.023
3.	n-Nonane \$\$ Shellsol 140	0.170
4.	n-Decane \$\$ Isodecane \$\$ Decylhydride	0.587
5.	n-Undecane	1.116
6.	n-Dodecane \$\$ Adakane 12 \$\$ Isododecane	1.720
7.	n-Tridecane	2.590
8.	n-Tetradecane	3.289
9.	n-Pentadecane	3.755
10.	n-Hexadecane \$\$ Cetane	3.021
11.	n-Heptadecane	3.942
12.	n-Oktadecane	2.268
13.	n-Eicosane \$\$ Icosane	2.093

**Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və
parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi**

14.	n-Nonadecane	2.491
15.	n-Docosane	1.225
16.	n-Tricosane	0.728
17.	n-Tetracosane	0.394
18.	n-Pentacosane	0.101
19.	n-Hexacosane \$\$ Cerane	0.031
Σ	Sum	28.921
	Monoalkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	2-Ethylpentane \$\$ 3-Methylhexane	0.005
2.	2-Methylheptane	0.038
3.	3-Methylheptane \$\$ 2-Ethylhexane	0.021
4.	3-Methyloctane \$\$ Isononane	0.036
5.	4-Methylnonane	0.088
6.	2-Methylnonane	0.062
7.	3-Methylnonane \$\$ 3-Methylnonane (DL)	0.078
8.	5-Butylnonane	1.877
9.	5-Methyldecane	0.120
10.	2-Methyldecane	0.221
11.	3-Methyldecane \$\$ 2-Ethylnonane	0.141

12.	4-Methyldecane	0.260
13.	5-Methylundecane	0.115
14.	6-Methylundecane	0.259
15.	4-Methylundecane	0.302
16.	3-Methylundecane	0.339
17.	2-Methylundecane	0.834
18.	4-Methyldodecane	0.805
19.	3-Methyldodecane	0.441
20.	2-Methyltridecane	0.800
21.	5-Methyltetradecane	0.851
22.	3-Methyltetradecane	1.033
23.	4-Methylpentadecane	1.111
24.	2-Methylpentadecane	0.889
25.	3-Methylpentadecane	1.236
26.	2-Methylhexadecane	2.659
27.	3-Methylhexadecane	1.200
28.	2-Methylheptadecane	1.316
29.	3-Methylheptadecane	1.248
30.	9-Methylnonadecane	0.857
Σ	Sum	19.312

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

	Dialkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	2,3-Dimethylheptane	0.009
2.	2-Methyl-3-ethylheptane	0.058
3.	2,5-Dimethyloctane	0.019
4.	2,6-Dimethyloctane \$\$ Octane, 2,6-dimethyl- (9CI)	0.146
5.	3,7-Dimethylnonane	0.164
6.	2,6-Dimethyldecane	0.030
7.	2,6-Dimethylundecane	0.329
8.	4,8-Dimethyltridecane	0.770
Σ	Sum	1.525
	Trialkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	2,6,10-Trimethyltetradecane	0.679
Σ	Sum	0.679
	Tetraalkyl-substituted aliphatic hydrocarbons	
1.	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- \$\$ Pristane (FIELDION)	4.859
2.	Hexadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- \$\$ Phytan	5.382
Σ	Sum	10.241
Σ	The total content of all aliphatic hydrocarbons	60.678

Naphthenic hydrocarbons		
n-Naphthenic hydrocarbons		
1.	Cyclopentadecane	0.493
2.	Cyclododecane	0.204
3.	Cycloheksadecane	0.459
4.	Cyclotetradecane	0.975
5.	Bicyclo[5.3.0]decane \$\$ Decahydroazulene \$\$ Perhydroazulene	0.028
6.	Naphthalene, decahydro-, cis- \$\$ cis- Bicyclo[4.4.0]decane \$\$ cis-Decalin	0.033
7.	Bicyclo[4.4.0]decane \$\$ Decahydro- naphthalene	0.151
8.	1H-Indene, octahydro-, cis- \$\$ cis- Hexahydroindan \$\$ cis-Hydrindan	0.062
Σ	Sum	2.405
Monoalkyl-substituted naphthenic hydrocarbons		
1.	Ethylcyclopentane	0.012
2.	Ethylpropylcyclopentane	0.046
3.	Cyclopentane, pentyl- \$\$ Pentane, 1-cyclopentyl-	0.134
4.	Cyclopentane, (2-methylpropyl)- \$\$ Cyclo- pentane, isobutyl-	0.065

**Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və
parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi**

5.	Decylcyclopentane \$\$ Decan, 1-cyclo- pentyl-	0.574
6.	Methylcyclohexane \$\$ Sextone B	0.043
7.	Ethylcyclohexane	0.029
8.	Propylcyclohexane	0.091
9.	n-Butylcyclohexane \$\$ Butane, 1-cyclohexyl-	0.169
10.	Cyclohexane, pentyl- \$\$ Pentane, 1-cyclohexyl-	0.318
11.	(4-Methylpentyl)cyclohexane	0.358
12.	(1,3-Dimethylbutyl)cyclohexane	1.220
13.	Cyclohexane, 2-propenyl- \$\$ Allylcyclo- hexane	1.840
14.	Decane, 2-cyclohexyl- \$\$ (1-Methylnonyl)- cyclohexane	0.720
15.	Ethylcyclododecane	0.247
16.	1-Methylcyclododecene	0.532
17.	Heptylcyclohexane \$\$ 1-Cyclohexyl- heptane	0.583
18.	1-Methyl-1-cyclodecene	0.069
19.	endo-2-Methylbicyclo[3.3.1]nonane \$\$ 2- Methylbicyclo[3.3.1]nonane	0.092
20.	Undecane, 2-cyclohexyl- \$\$ (1-Methyl- decyl)cyclohexane	1.158

21.	Dodecane, 3-cyclohexyl- \$\$ (1-Ethyl-decyl)cyclohexane	1.714
22.	Decahydro-2-methylnaphthalene	0.225
23.	2-Methyldecalin, trans-	0.410
24.	Decalin, anti-1-methyl-, cis-	0.167
25.	2-Ethyldecahydronaphthalene	0.053
26.	cis, cis-3-Ethylbicyclo[4.4.0]decane \$\$ 2-Ethyldecahydronaphthalene	0.247
Σ	Sum	11.116
	Dialkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	1,2-Dimethylcyclopentane	0.005
2.	trans-1-Ethyl-3-methylcyclopentane	0.019
3.	Cyclopentane, 1-ethyl-2-methyl-, cis-	0.036
4.	trans-1-Methyl-2-propylcyclopentane	0.028
5.	1,2-Dipropylcyclopentane	0.056
6.	(+)-(1S,2R)-1-Butyl-2-ethylcyclopentane	0.050
7.	Cyclopentane, 1-methyl-1-(2-methyl-2-propenyl)-	0.438
8.	trans-1,2-Dimethylcyclohexane	0.054
9.	1,1-Dimethylcyclohexane	0.005
10.	1-Ethyl-4-methylcyclohexane	0.035

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

11.	trans-1-Ethyl-4-methylcyclohexane	0.016
12.	1-Ethyl-3-methylcyclohexane	0.035
13.	cis-1-Ethyl-4-methylcyclohexane	0.017
14.	1-Methyl-3-propylcyclohexane	0.067
15.	trans-1,3-Dimethylcyclohexane	0.116
16.	Cyclohexane, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-	0.061
17.	Cyclohexene, 4-(4-ethylcyclohexyl)-1-pentyl-	0.684
18.	Bicyclo[4.1.0]heptane, 2-methyl-7-pentyl-	0.250
19.	cis, trans-1,6-Dimethylspiro[4.5]decane	0.197
20.	Naphthalene, decahydro-1,6-dimethyl- \$\$ 1,6- dimethyldekalin	1.027
21.	DL-2-alfa.-İsopropil-cis-9.beta, 10.beta.- dimetildekalin \$\$ (.+)-Valerane	0.897
Σ	Sum	4.091
	Trialkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	1,2,4-Trimethylcyclopentane	0.008
2.	Cyclopentane, 1,3-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, (1.alpha.,2.alpha.,3.beta.)-	0.075
3.	1,1,3-Trimethylcyclohexane	0.021
4.	1,2,4-Trimethylcyclohexane	0.011

5.	1,2,3-Trimethylcyclohexane	0.014
6.	1-Ethyl-2,3-dimethylcyclohexane	0.028
7.	4a,8-dimethyl-2-isopropyl perhydronaphthalene	0.541
Σ	Sum	0.706
	Tetraalkyl-substituted naphthenic hydrocarbons	
1.	1-Ethyl-2,2,6-trimethylcyclohexane	0.043
2.	Cyclohexane, 3,4-bis(1-methylethenyl)-1,1-dimethyl-	0.352
3.	Cyclohexane, 1,2-dimethyl-3-pentyl-4-propyl-	0.848
4.	Cyclohexane, 1,2,4,5-tetraethyl- \$\$ 1,2,4,5-Tetraethylcyclohexane	0.152
5.	Cyclotetradecane, 1,7,11-trimethyl-4-(1-methylethyl)- \$\$ Cembrane	1.270
6.	1,1,6,6-Tetramethylspiro[4.4]nonane	0.114
Σ	Sum	2.779
	Pentaalkylsubstituted naphthenic hydrocarbons	
1.	Decahydro-4,4,8,9,10-pentamethyl-naphthalene	1.036
Σ	Sum	1.036
Σ	The total content of all naphthenic hydrocarbons	22.133

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

	Olefinic hydrocarbons	
	Unsubstituted olefinic hydrocarbons	
1.	4-Dodecene, cis/trans \$\$ (4E)-4-Dodecene	0.058
2.	7-Hexadecene, (Z)- \$\$ (7Z)-7-Hexadecene	0.750
3.	cis-3-Decene \$\$ (3Z)-3-Decene	0.077
Σ	Sum	0.885
	Monoalkyl-substituted olefinic hydrocarbons	
1.	6-Tridecene, 7-methyl- \$\$ (6E)-7-Methyl-6-tridecene	0.736
2.	2-Methyl-Z-4-tetradecene	0.650
Σ	Sum	1.386
Σ	Total content of all olefinic hydrocarbons	2.271
	Other unsaturated hydrocarbons	
1.	8-Hexadecyne	0.711
Σ	Total content of all other unsaturated hydrocarbons	0.711
	Heteroatomic compounds	
	Oxygenated	
1.	2-Heptylfuran \$\$ Furan, 2-heptyl-	0.071

2.	(4aR,10aS,10bR)-7,7,10a-trimethyl-trans-perhydronaphtho[2,1-c]-pyran	0.298
3.	(3aS,9aS,9bR)-6,6,9aa-trimethyl-trans-perhydronaphtho[2,1-b]furan	0.429
Σ	Sum	0.798
Halogen content		
1.	2-Bromo dodecane \$\$Dodecane, 2-brom	3.078
Σ	Sum	3.078
Σ	The total content of all heteroatomic compounds	3.876
Other compounds		
Oxidized components (ketones, alcohols, acids, ethers)		
1.	7.alpha.-hydroxy-6,11-cyclofarnes-3(15)-en-2-one	0.685
2.	Acetic acid, 3,7,11,15-tetramethyl-hexadecyl ester	0.480
3.	D,L-3-Camphorcarboxylic acid \$\$ dl-Camphorcarboxylic acid	0.265
4.	Geranyl-Geraniol Derivative	0.265
5.	(4S)Hexahydro-4,9,9-trimethyl-1H-3a,7-methanoazulene-8,8a(4H)diol	0.245

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

6.	2-Hydroxy-2-isopropyl-5-methylcyclohexanone	0.187
7.	6-Methiloctahydrocoumarin	0.076
8.	trans-2-Ethyl-3-methylcylohexanone	0.040
9.	Cyclopentanone, 2-methyl-3-(1-methylethyl)-	0.027
10.	2-Methylene-3-(2-methylpropyl)cyclopentanone	0.024
Σ	Total content of oxidized components	2.294

IV. The data obtained and their discussion

Thus, it has been found that the composition of the fuel includes 55.74% aliphatic, 5.04% olefinic, 12.79% naphthenic, 8.32% aromatic and 9.52% naphthenic-aromatic hydrocarbons. The fuel also contains small amounts of unsaturated and metal-complex compounds, heteroatomic components, steroid, and products of partial oxidation.

After the fuel dearomatization procedure, the composition of the components is changed to be 60.782% aliphatic, 3.311% olefinic, 22.855% naphthenic hydrocarbons and 8.294% partial oxidation products. The composition of the dearomatized fuel fraction also includes a small amount of naphthenic-aromatic hydrocarbons, heteroatomic components, steroid and metal complex compounds.

After the dewaxing procedure of the dearomatized fuel fraction, the composition of components contains 60.678% aliphatic, 2.271% olefinic, and 22.133% naphthenic hydrocarbons. The composition of the dewaxed fuel fraction also includes small amounts of unsaturated compounds, heteroatomic components, steroid, and products of partial oxidation of components.

The data obtained may be of interest to specialists in this field for choosing the optimal composition of a seasonal fuel, as well as for petrochemists who is going to use diesel fuel and its dearomatized and dewaxed fractions as a feedstock for obtaining valuable petrochemical products.

Comparative data on the hydrocarbon composition of SOCAR-DF diesel fuel and its paraffin-naphthenic fraction

with data on commercial diesel fuel and fraction from the Ref. [11] are given in Tables 4 and 5.

Table 4. Percentage hydrocarbon composition of diesel fuels

№	Hydrocarbons	Diesel fuel SOCAR (Azerbaijan), %	Commercial diesel fuel (Ukraine, Russia), % [11]
1.	Paraffinic	55,7	44,85
2.	Naphthenic	12,8	33,15
3.	Aromatic + naph- thenic-aromatic	17,8	21,4

Comparison of the data in Tables 4 and 5 shows that in the SOCAR diesel fuel and fraction, a significant number of compounds is identifying (about 13.7% and 16.3%, respectively), which are not given in fuel samples and fractions from Ref.[11]. This may be due to the resolution threshold and identification peculiarities of the analytical methods and equipment used. It should be especially noted that the dewaxing procedure of the dearomatized fraction of diesel fuel practically does not change the percentage of paraffinic and naphthenic hydrocarbons and therefore it is practically unnecessary step in the process of preparing the fraction for subsequent use as a petrochemical feedstock.

Table 5. Percentage hydrocarbon composition of the dearomatized fraction of diesel fuels

№	Hydrocarbons	Naphthenic-paraffinic fraction of diesel fuel SOCAR (Azerbaijan), %	Naphthenic-paraffinic fraction of commercial diesel fuel (Ukraine, Russia),% [11]
1.	Paraffinic	60,8	57,5
2.	Naphthenic	22,9	42,5
3.	Aromatic + naphthenic-aromatic	—	—

Literature

1. Иванова Л.В., Кошелев В.Н., Буров Е.А. Влияние группового углеводородного состава дизельных топлив на их эксплуатационный свойства. //Нефтехимия. 2014, Т.54, № 6, с.478.
2. Зинина Н.Д., Шеянова А.В., Фаерман В.И., Гришин Д.Ф. Исследование влияния углеводородного состава дизельных топлив на их низкотемпературные свойства. //Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, Москва. 2015, №10, с.14-19.
3. Шеянова А.В., Зинина Н.Д., Гришин Д.Ф. Влияние углеводородного состава дизельных топлив на их низкотемпературные свойства. //Материалы Международной научно-практической конференции. НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКА – 2015. Уфа, 2015 г., с.69-70.
4. Y.Briker, Z.Ring, A.Iacchelli, N.McLean, P.M.Rahimi, C.Fairbridge, R.Malhotra, M.A.Coggiola and S.E.Young. Diesel fuel analysis by GC–FIMS: Aromatics, n-paraffins, and isoparaffins //Energy & fuels. 2001. V.15, № 1, p.23-37.
5. Y.Briker, Z.Ring, A.Iacchelli, N.McLean, C.Fairbridge, R.Malhotra, M.A. Coggiola and S.E.Young. Diesel fuel analysis by GC–FIMS: normal paraffins, isoparaffins, and cycloparaffins. //Energy & fuels. 2001. V.15, № 4, pp.996-1002.
6. Qian Kuangnan, and Gary J.Deichert. Recent advances in petroleum characterization by GC field ionization time-of-flight high-resolution mass spectrometry. //Analytical chemistry. 2002. V.74, №16, pp.3977-3983.

7. Qian Kuangnan, Gary J.Dechert and Kathleen E.Edwards. De-
ducing molecular compositions of petroleum products using
GC-field ionization high resolution time of flight mass spec-
trometry. // *International Journal of Mass Spectrometry*. 2007.
V.265, № 2-3, pp.230-236.
8. Qian Kuangnan, John W.Diehl, Gary J.Dechert and Frank P.Di
Sanzo. The coupling of supercritical fluid chromatography and
field ionization time-of-flight high-resolution mass spectrome-
try for rapid and quantitative analysis of petroleum middle dis-
tillates. // *European Journal of Mass Spectrometry*. 2004. V.10,
№ 2, pp.187-196.
9. Ogawa Tadao. Analytical conditions for field ionization mass
spectrometry of diesel fuel. // *Fuel*. 2005. V.84, № 16,
pp.2015-2025.
10. Schaub Tanner M., Ryan P.Rodgers, Alan G.Marshall, Qian
Kuangnan, Larry A.Green and William N.Olmstead. Specia-
tion of aromatic compounds in petroleum refinery streams by
continuous flow field desorption ionization FT-ICR mass
spectrometry. // *Energy & fuels*. 2005. V.19, № 4, pp.1566-
1573.
11. Амируллоева Н.В., Дмитриков В.П., Орлова В.Н., Харак
Р.Н. Изучение компонентного состава товарного дизель-
ного топлива // *Вопросы химии и химической технологии*.
2009, № 4, pp.128-130.

BRIEF INFORMASION ON AUTHORS



ZEYNALOV ELDAR BAHADIR oğlu
– Prof., Dr., corresponding member of the Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS).

Head of the laboratory "Oxidation by hydrogen peroxide in the presence of carbon nanocatalysts" Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M.Naghiev of ANAS.

Head of the international laboratory "Fundamental research on the synthesis and application of catalysts based on nanocarbon materials from caustobiolites of petroleum origin (INTERLABCAT)".

He is prominent scientist researcher in the field of chemical kinetics, catalysis, polymers and petroleum chemistry.

His main scientific lines are – study of kinetic laws of catalytic liquid-phase aerobic and peroxide oxidation processes of hydrocarbons, oil fractions and polymers in the presence of fullerenes, metal-containing carbon nanotubes and nanofibers, functionalized carbon nanostructures, nanograde titanium dioxides. Investigation of thermal stabilizers and antioxidants being as integral part of individual and complex organic, polymeric and petroleum composites, explorations of nano-polymeric and ceramic composites.



TAGHIEV DILGAM BABIR oglu – Academician, Vice-President of the Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS), Director General of the Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M.Naghiev of ANAS.

He is an expert of chemical kinetics and catalysis, organic chemistry, petroleum chemistry and a well-known chemist in Azerbaijan and many foreign countries.

Scientific activity of Academician D.B.Tagiev has been devoted to the development and study of the mechanism of influence of heterogeneous and homogeneous catalysts for hydrogenation, oxidation, isomerization, alkylation, oxydehydrogenation, oligomerization and other reactions of various class hydrocarbons and their derivatives, synthesis and research of biologically active metal-complexes, study and modeling of some physical and chemical processes.

Academician Dilgam Tagiyev first showed high activeness of zeolites free of transition elements – non-traditional catalysts for redox type reactions of olefins in hydrogenation, hydroisomerization, and different hydrocarbons in oxidative hydrogenation reactions; detected new conversions of alkylnaphthenic hydrocarbons on zeolite catalysts and named them oxydehydrodisproportionation and oxydehydroisomerization reactions.

He proposed a new express method for calculation of diffusion coefficient based on thermodesorption measurements which is an important factor in studying the kinetics of different reactions in micro porous catalysts.

He synthesized new metalcomplexes and heteropolyacid catalysts for di- and oligomerization of C₂-C₈ olefins under mild conditions, developed a new technique for immobilization of nickel complexes on a solid carrier. For the first time he found a relation between catalytic activity and stereochemical rigidity in nickel thiopyrazolaldiminate complexes.

He synthesized different nanogels comprising nano silver particles for immobilization of them to reduce toxic effect and increase action time of different medical preparations (doxorubicine, trypsin, doxycycline, thyroxine) and developed polymer carriers for delivery and controlled separation of medical preparations.



NAGHIYEV YAGUB MEHDI oğlu – Doctor of philosophy in chemistry, associate professor, Leading Researcher at the Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M.Naghiev of ANAS. Expert in the field of organic chemistry, chemical kinetics and catalysis.

Scientific research is conducted in a variety of ways, including the selection of various structures of dien and dienophilics, which contain active fragments and affect the metabolism of living organisms.

Currently, research is under way in the oxidation of petroleum carbohydrates in the presence of various catalysts.



HUSEYNOV ELCHIN RAMIZ oğlu – Doctor of philosophy in chemistry, associate professor, Leading Researcher at the Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M.Naghiev of ANAS. Expert in the field of inorganic chemistry, chemistry of extraction processes and coordination

chemistry.

Scientific research is based on the synthesis of new organic and effective extraction reactions and on the study of various extraction systems with a number of transitional metals. In one area of scientific direction, the acquisition of complex compounds based on amino acids and the use of them as biomimetic catalysts and biological active substances in the oxidation reactions of carbohydrates.

Currently, research is under way to oxidize petroleum carbohydrates in the presence of metallic nanocarbon catalysts.



NAZAROV FETULLA BOYLI oğlu – Doctor of philosophy in chemistry, Senior Researcher at the Scientific Research Institute "Oil, problems of gas geotechnology and chemistry" of the Azerbaijan State University of Oil and Industry. He is an expert in chemical kinetics and catalysis, petroleum che-

mistry.

Scientific direction is the conduct of catalytic oxidation processes in the liquid phase of petroleum carbohydrates and

the study of kinetic laws, as well as the use and improvement of synthetic petroleum and oxygen processes that meet modern requirements.

Currently, research is under way in the field of oxidation processes involving various metallic nanocarbon catalysts.



HUSEYNOV ASGAR BOYUK-AGA oglu – Doctor of philosophy in chemistry, Leading Researcher at the Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M.Naghiev of ANAS.

Specialist in physical chemistry, chemical kinetics and catalysis.

Research interests – heterogeneous oxidative catalysis of hydrocarbons, development of adsorbents for solving various environmental problems.

For the years, he has been working in the field of the development of carbon nano technologies – the synthesis of multi-walled carbon nanotubes and on their basis, the the fabrication of adsorbents, catalysts, as well as electrically conductive polymer and ceramic composites.

The work was supported by the Science Development Foundation under the President of the Republic of Azerbaijan –

Grant № EIF-MQM-ETS-2020-1(35)-08/05/4-M-05

CONTENT

	Pages
I. Introduction	76
II. Methodological aspects, characteristics of objects and equipment used in.....	83
1. Procedure of dearomatization.....	83
2. The procedure of dewaxing.....	84
III. Results of mass spectrometric analysis	85
1. Component composition of diesel fuel.....	85
2. Component composition of the dearomatized fraction of diesel fuel.....	101
3. Component composition of dearomatized and dewaxed fraction of diesel fuel.....	114
IV. The data obtained and their discussion.....	126
Literature	129
Brief information on authors.....	131

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ
ХИМИИ имени АКАДЕМИКА М.Ф.НАГИЕВА**

**Э.Б.ЗЕЙНАЛОВ, Д.Б.ТАГИЕВ, Я.М.НАГИЕВ,
Э.Р.ГУСЕЙНОВ, Ф.Б.НАЗАРОВ, А.Б.ГУСЕЙНОВ**

**ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ДИЗЕЛЬНОГО
ТОПЛИВА И ЕГО ДЕАРОМАТИЗИРОВАННОЙ
И ДЕПАРАФИНИЗИРОВАННОЙ ФРАКЦИЙ**

Изд-во: “Füyuzat”

БАКУ – 2022

Данная монография выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики –
Грант
№ EIF-MQM-ETS-2020-1(35)-08/05/4-M-05

**Эльдар Зейналов, Дильгам Тагиев, Ягуб Нагиев,
Эльчин Гусейнов, Фатулла Назаров, Аскер Гусейнов.**
Вещественный состав дизельного топлива и его
деароматизированной и депарафинизированной фракций. –
Монография. – Баку: Издательство “Füyuzat”, 2022. – 208с.

Представленная монография содержит данные по хромато-масс-спектрометрическому анализу дизельного топлива и его деароматизированной и депарафинизированной фракций. Результаты по составу дизельного топлива были ранее опубликованы в препринте (Зейналов Э.Б., Тагиев Д.Б. и др. Компонентный состав дизельного топлива (препринт). «Füyuzat». 2022 – 92с.). Теперь же приводится информация и по составу деароматизированной и депарафинизированной дизельных фракций.

Полученные данные могут представлять интерес для специалистов в этой области для выбора оптимального состава сезонного топлива, а также для нефтехимиков, использующих дизельное топливо и его обработанные фракции в качестве исходного сырья для получения ценных нефтехимических продуктов.

ISBN: 978 9952 834 59 8

I. ВВЕДЕНИЕ

Анализ работ в данной научной области показывает, что имеется значительная серия публикаций по определению углеводородного состава и его влияния на эксплуатационные свойства дизельного топлива. Отмечается, что для рационального использования прямогонной нефтяной фракции 180-360°С, которая является базой для получения различных дизельных топлив, необходимо знать фракционный состав углеводородов. Качественный и количественный состав фракции необходимо особенно знать для прогнозируемой, надёжной и достоверной оценки эксплуатационных характеристик дизельных топлив, которые могут содержать, в частности, добавки компонентов лёгких газойлей каталитического крекинга или присадки различного назначения.

Так, в работе [1] в качестве критериев качества топлива были рассмотрены такие показатели, как цетановое число, дизельный индекс, температура застывания и др. В статье сделан вывод, что полученные данные недостаточны для полного и исчерпывающего описания свойств топлива. Необходима дополнительная информация о соотношении моно- и бициклических аренов, низко- и высокомолекулярных алканов и изо-парафинов, то есть данные по количественному содержанию индивидуальных углеводородов в составе топлива.

В другой статье рассмотрен углеводородный состав прямогонного и гидроочищенного (летнего и зимнего) дизельных топлив, производимых в ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», в аспекте их влияния на низкотемпературные свойства дизельных топлив [2]. Установлено, что температура застывания в прямогонном дизельном топливе зависит от соотношения лёгких фракций, составляющих около 20% состава и тяжёлых высокомолекулярных циклоалканов. Для гидроочищенного топлива летнего и зимнего фасона фактором, определяющим нужную температуру застывания, являются фракции, составляющие приблизительно около 40 и 50% его состава, соответственно.

В работе тех же авторов применена аналогичная схема для экологически чистого топлива, производимого в ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», и сформулированы аналогичные выводы [3]. Подчёркнуто, что лёгкие фракции, помимо, приемлемой температуры застывания, обладают ещё и высокой термостабильностью. Тяжёлые фракции гидроочищенного топлива, составляющие около 80%, представляют собой высокоплавкие циклоалканы, обладающие высокой температурой застывания, что и определяет основные эксплуатационные свойства дизельного топлива.

Зарубежные исследователи также не остались в стороне от этих исследований, сделав, однако, акцент на

экологическую сторону вопроса и методические подходы.

В работе [4], указывается, что определение углеводородного состава транспортного топлива является важной составной частью процесса оптимизации состава топлива, а также конструкции двигателя для регулируемого выброса выхлопных газов. Авторы представляют скомбинированный метод ионизационной масс-спектрометрии и газовой хроматографии (ГХ-ИМС) как очень эффективный для детального определения типов углеводородов в составе дизельного топлива. Эффективность и разрешающую способность предложенного метода ГХ-ИМС авторы показали путём сравнения профилей углеводородного состава топлив, полученных с помощью известных стандартных методик. Показано преимущество метода ГХ-ИМС, который, в отличие от других, позволяет разделять n-парафины от их изо-аналогов и циклопарафинов [4].

Те же авторы, но уже в другой статье опять же представляют и рекомендуют метод ГХ-ИМС для эффективного и надёжного экспресс-анализа дизельного топлива. Описываются новые достоинства метода и приводятся результаты анализа специально приготовленных контрольных образцов с известным соотношением насыщенных и ненасыщенных углеводородов, изо- и циклоалканов [5]. Все результаты, полученные различными методами, оказались взаимодополняемыми, демонстри-

руя тем самым, корректность и релевантность использования метода ГХ-ИМС для анализа углеводородного состава сложных нефтяных систем [5].

Хотя масс-спектрометрия в последние 50 лет широко используется для анализа нефти и других ископаемых видов топлива, всесторонняя характеристика общего состава нефти в широком диапазоне кипения с помощью этого метода остаётся по-прежнему актуальной. Появляются всё новые и новые совершенные модели масс-спектрометров, которые значительно расширяют возможности детальной идентификации соединений.

В работе [6] предлагается масс-спектрометрия высокого разрешения (ГХ-ИЭ-МСВР) для детального анализа нефтепродуктов с диапазоном углеродных чисел C_6 - C_{44} . С помощью этого метода ГХ разделяет молекулы углеводородов по температурам кипения, ионизация в электрическом поле (ИЭ) генерирует неповрежденные молекулярные ионы, как для ароматических, так и для насыщенных молекул нефти элюируемых из ГХ. Элементный состав этих молекулярных ионов идентифицируется масс-спектрометром высокого разрешения (МСВР) с разрешающей способностью по массе до 7000 и точностью измерения массы ± 3 миллидальтон, что, в свою очередь, даёт детальную химическую информацию для молекул нефтяных углеводородов (гетероатомный состав, количество колец плюс двойная связь и углеродное число) [6].

Масс-спектрометр высокого разрешения, снабжённый времяпролетным импульсным анализатором ионов, генерируемым в газовой фазе в электрическом поле (ИЭ-ВПИА-МСВР), обеспечивает трёхэтапное разделение сложных смесей. В результате исследователи имеют возможность получить самую подробную информацию об углеводородном составе нефтепродуктов [7].

Сообщается об использовании метода, где сочетаются возможности сверхкритической жидкостной хроматографии (СКЖХ) с полевой ионизационной времяпролетной масс-спектрометрией высокого разрешения ИЭ-ВП-МСВР, параллельно с ультрафиолетовым (УФД) и пламенно-ионизационным детектированием (ПИД) для быстрого количественного анализа средних дистиллятов нефти [8]. СКЖХ разделяет средние дистилляты нефти на насыщенные углеводороды и углеводороды с 1-3 ароматическими кольцами. ИЭ генерирует молекулярные ионы для углеводородов, элюированных из СКЖХ. Высокое разрешение и точные измерения массы с помощью масс-спектрометрии ВП-МСВР позволяют определить элементный состав молекул нефтепродукта. Количества насыщенных соединений и типов ароматических колец определяются количественно с параллельным использованием детекторов ПИД и УФД. При таком подходе и правильной калибровке углеродного числа быстро определяется подробный состав среднего нефтяного дистиллята [8].

Ионизационная масс-спектрометрия (ИМС) была использована для анализа двух топлив, которые имели схожие соотношения Н / С, но значительно различались по количеству конечной фракции при температуре дистилляции 290°C (R-290) [9]. Авторы хотели выяснить причины, по которым эти топлива давали различные количества выбросов выхлопных газов и твердых частиц. Результаты ИМС показали, что топливо с низким R-290 состояло из алифатических углеводородов с малым и ароматических углеводородов с высоким числом атомов углерода и поэтому обладало низкой воспламеняемостью. Отсюда и наблюдаемый повышенный выброс углеводородов и твердых частиц, чем в случае топлива с высоким R-290 [9].

Ещё один, самый современный масс-спектрометрический метод представлен в работе [10]. Метод включает в себя десорбционную ионизацию в электрическом поле и масс-анализатор ионно-циклотронного резонанса с преобразованием Фурье (ДИ-МС-ИЦР-Ф) как метод детального определения ароматических соединений во фракционированной сырой нефти и технологических потоках нефтепереработки. Высокая эффективность ДИ неполярных молекул в сочетании с беспрецедентной разрешающей способностью по массе и точностью с помощью МС-ИЦР-Ф позволяло однозначно определять элементный состав для ~ 700-1400 видов углеводородов в конденсированной фазе. На основе заданий элемент-

ного состава авторы исследования приводят полное определение класса и типа для обогащённых ароматических фракций из технологических потоков нефтепереработки, включая вакуумный газойль с высоким и низким содержанием серы, кубовый остаток каталитического крекинга и вакуумный газойль коксования. Эти технологические потоки были выбраны для демонстрации возможностей ДИ-МС-ИЦР-Ф для различных нефтяных композиций. Данные, полученные с помощью указанного метода, хорошо согласуются с прогнозируемыми характеристиками технологических потоков нефтеперерабатывающего завода. Анализ ДИ-МС-ИЦР-Ф в состоянии охватывать все компоненты нефти, начиная от металлпорфиринов, азотсодержащих соединений до нафтеновых кислот, ароматических углеводородов и тиофеноароматических соединений [10].

В работе [11] проведены исследования по определению структурно-группового и гомологического состава дизельного топлива с применением жидкостной колоночной хроматографии, масс-спектрометрии и ультрафиолетовой спектроскопии. Комбинацией этих методов было показано, что в топливе суммарное содержание парафиново-нафтеновых углеводородов составляет 78%, ароматических углеводородов – 21,4%, а остальное, как пишут авторы, составляют смолы (0,6%) [11].

Таким образом, по краткому обзору исследований по определению углеводородного состава нефтяных фракций можно сделать следующие выводы :

1) Самым информативным и находящимся в развитии являются масс-спектрометрические методы анализа. При этом, варьируя способы ионизации и типы масс-детекторов, а также различные хроматографические приставки исследователям удаётся добиться практически полного анализа углеводородов в самых различных нефтяных системах.

2) Определение углеводородного состава дизельного топлива направлено, в основном, на корректировку качества последнего, для приведения топлива в соответствие с существующими стандартами по эмиссии выхлопных газов и твёрдых частиц, а также для пригодности его использования в различных сезонных условиях.

Имея данные по компонентному и, в частности, по углеводородному составу дизельного топлива, а также, владея необходимыми теоретическими знаниями, исследователи, эксперты, специалисты и, вообще, заинтересованные лица могут делать соответствующие прогнозы и коррективы по практике использования этих замечательных нефтяных композиций.

II. Методические аспекты, характеристика объектов и использованной аппаратуры

В качестве объекта исследований было выбрано дизельное топливо марки SOCAR–ДТ.

Дизельное топливо подвергалось деароматизации и депарафинизации по следующим методикам.

1. Процедура деароматизации

Удаление ароматических углеводородов из дизельной фракции проводили с помощью олеума или концентрированной серной кислоты. Концентрация серной кислоты имеет важное значение и значительно влияет на полное взаимодействие кислоты с ароматическими углеводородами. Лучше использовать 97-98 %-ную серную кислоту.

Соотношение взятой дизельной фракции к серной кислоте должно составлять 1:3 (по объёму). Для проведения процесса используют 2-х литровую делительную воронку. Приготовленные нужные количества дизельной фракции и серной кислоты переносятся в делительную воронку и взбалтываются в течение 15-20 минут при комнатной температуре. Потом делительная воронка оставляется на 30 минут для полного осаждения образованных сульфокислотных производных. Нижняя часть сливается. Затем кислота сменяется новой порци-

ей и обработка повторяется при комнатной температуре до 3 раз.

Заранее готовится 10%-ный раствор КОН или NaOH. Щелочная очистка используется для нейтрализации остаточной серной кислоты и продуктов ее взаимодействия с углеводородами, остающихся в нефтепродукте после сернокислотной деароматизации. После тщательной щелочной очистки деароматизированная дизельная фракция несколько раз промывается теплой водой. Вода сливается. Дизельная фракция переносится в литровый термостойкий химический стакан и нагревается до 70-80°C. Потом в стакан добавляют порошок гумбрин и всё перемешивается. Гумбрин очень гигроскопичен, он активно адсорбирует влагу и быстро оседает.

В результате проведенных процедур по деароматизации дизельного топлива получается безцветный и прозрачный продукт – нафтенно-парафиновая фракция.

2. Процедура депарафинизации

Для этой цели требуется приготовить 70%-ный водный раствор изопропилового спирта.

В химическом термостойком стакане карбамид и раствор изопропилового спирта смешивается с предварительно деароматизированной фракцией в соответственном соотношении 1:1-4:1 (по объёму) при температуре 50-60°C и перемешивается в течение 45-50 минут для образования комплекса парафина с карбамидом.

После этого смесь охлаждается до температуры 20-25°C. Далее верхний слой отделяется, и смесь промывают водой и сушат для полного удаления следов изопропилового спирта, с использованием гумбринового порошка. В результате этой процедуры получается депарафинизированная нефтяная фракция.

Анализ углеводородного состава топлива и фракций проводили хром-масс-спектрометрией на приборе GC-MS, Agilent technologies 7890B(GC)-5977B (MSD), с идентификацией компонентов в диапазоне масс $m/z = 30-550$.

III. Результаты масс-спектрометрического анализа

1. Компонентный состав дизельного топлива

Таблица 1 . Дизельное топливо

№	Алифатические углеводороды	Содержание, %
	н-Парафины	
1.	н-Гептан \$\$ Гептилгидрид	0.025
2.	н-Нонан	0.321
3.	н-Декан	0.659
4.	н-Ундекан	0.994
5.	н-Додекан \$\$ Изододекан	1.533
6.	н-Тридекан	1.951
7.	н-Тетрадекан	2.514
8.	н-Пентадекан	3.613
9.	н-Гексадекан \$\$ Цетан	2.451
10.	н-Гептадекан	4.325
11.	н-Нонадекан	2.046
12.	н-Эйкозан \$\$ Икозан	1.735
13.	н-Докозан	1.179

14.	н-Трикозан	0.747
15.	Тетракозан	0.329
16.	Пентакозан	0.072
17.	н-Гексакозан \$\$ Серан	0.034
18.	Генейкозан \$\$ н-Генейкозан	1.658
Σ	Сумма	26.186
	Моноалкилзамещённые алифатические углеводороды	
1.	3-Метилгексан	0.007
2.	2-Метилгептан	0.041
3.	3-Метилоктан \$\$ Октан, 3-метил- \$ \$ Изононан	0.251
4.	2-Метилнонан	0.136
5.	3-Метилнонан	0.104
6.	5-Метилдекан	0.166
7.	4-Метилдекан	0.085
8.	2-Метилдекан	0.209
9.	3-Метилдекан \$ \$ 2-Этилнонан	0.126
10.	4-Метилундекан	0.291
11.	5-Метилундекан	1.061
12.	2-Метилундекан	0.471

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

13.	3-Метилдодекан	1.026
14.	2-Метилдодекан	1.595
15.	4-Метилтридекан	0.882
16.	3-Метилтетрадекан	1.100
17.	2-Метилпентадекан	0.738
18.	2-Метилгексадекан	1.166
19.	3-Метилгексадекан	1.096
20.	2-Метилгептадекан	0.684
21.	3-Метилгептадекан	1.150
22.	3-Метилоктадекан	0.984
23.	9-Метилнонадекан	0.300
24.	10-Метилнонадекан	0.366
Σ	Сумма	14.007
	Диалкилзамещённые алифатические углеводороды	
1.	2,4-Диметилгептан	0.130
2.	2,3-Диметилгептан	0.031
3.	2,6-Диметилоктан	0.219
4.	2,3-Диметилоктан	0.086
5.	3,7-Диметилнонан	0.184
6.	2,6-Диметилундекан	0.614

7.	4,8-Диметилундекан	0.572
8.	2,5-Диметилдодекан	0.453
9.	4,8-Диметилтридекан	0.567
Σ	Сумма	2.856
	Триалкилзамещённые алифатические углеводороды	
1.	Додекан, 2,6,10-триметил- \$\$ Фарнесан	1.411
2.	2,6,10-Триметилпентадекан	2.405
Σ	Сумма	3.816
	Тетраалкилзамещённые алифатические углеводороды	
1.	Пентадекан, 2,6,10,14-тетраметил- \$\$ Пристан	4.561
2.	Гексадекан, 2,6,10,14-тетраметил- \$\$ Фитан	4.313
Σ	Сумма	8.874
Σ	Суммарное содержание всех алифатических углеводородов	55.739
	Нафтеновые углеводороды	
	Незамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	Циклодекан	0.041

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

2.	Циклотетрадекан	0.522
3.	Циклопентадекан	0.423
4.	Нафталин, декагидро-, цис- \$\$ цис-Декалин \$\$ цис-Пергидронафталин	0.054
5.	Нафталин, декагидро-, транс- \$\$ транс-Бицикло[4.4.0]декан \$\$ транс-Декалин	0.165
6.	1Н-Инден, октагидро-, цис- \$\$ цис-Гексагидроиндан \$\$ цис-Гидриндан	0.080
7.	Пентален, октагидро-, цис- \$\$ цис-Бицикло[3.3.0]октан	0.016
Σ	Сумма	1.301
	Моноалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	Этилциклопентан	0.015
2.	н-Децилциклопентан \$\$ Декан, циклопентил-	1.787
3.	Метилциклогексан \$\$ Секстон Б	0.056
4.	Этилциклогексан	0.106
5.	н-Пропилциклогексан	0.141
6.	3-Метил-1-циклогексен	0.100
7.	н-Бутилциклогексан \$\$ Бутан, 1-циклогексил-	0.181
8.	1-Циклогексилгептан \$\$ н-Гептил- циклогексан	0.637

9.	Циклогексан, пентил- \$\$ Пентан, 1-циклогексил-	0.223
10.	Метилциклододекан	0.335
11.	Нафталин, декагидро-2-метил- \$\$ 2-Метилдекалин	0.219
12.	Декагидро-2-метилнафталин	0.376
13.	2-Метилоктагидропентален	0.090
14.	Циклогексан, 1,1' -(1,4-бутандиил)бис- \$\$ 1,4-Дициклогексилбутан	0.536
Σ	Сумма	4.802
	Диалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	цис-1,3-Диметилциклопентан	0.006
2.	цис-1,2-Диметилциклопентан	0.008
3.	1-Этил-3-метилциклопентан	0.020
4.	1-Этил-2-метилциклопентан	0.040
5.	Циклопентан, (1-метилэтил)- \$\$ Циклопентан, изопропил-	0.007
6.	транс-1-метил-2-пропилциклопентан	0.060
7.	Этилпропилциклопентан	0.046
8.	транс-1,2-Диметилциклогексан	0.057
9.	Циклогексан, 1,1-диметил- \$\$ Гем- Диметилциклогексан	0.006

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

10.	Циклогексан, 1,4- диметил- \$\$ Гексагидроксилен	0.026
11.	транс-1-Этил-4-метилциклогексан	0.068
12.	цис-1-Этил-4-метилциклогексан	0.029
13.	цис-1-Этил-3-метилциклогексан	0.061
14.	цис-1,4-Диметилциклогексан	0.145
15.	1,6-Диметилциклогексен	0.066
16.	1-Метил-2-пропилциклогексан	0.416
17.	(4-Метилпентил)циклогексан	0.356
18.	1-Метил-2-фенилциклопропан \$\$ Бензол, (2-метилциклопропил)-	0.324
19.	2-Циклогексилоттан \$\$ (1-метил- гептил)циклогексан	0.707
20.	Нафталин, декагидро-1,6-диметил- \$\$ 1,6-Диметилдекалин	0.178
21.	Декагидро-2,6-диметилнафталин	0.147
22.	цис-1,3-Бис(ацетамидометил)-1,3- дидейтериоциклогексан	0.511
Σ	Сумма	3.284
	Триалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	Циклопентан, 1,2,4-триметил-, (1.альфа., 2.бета., 4.альфа.)-	0.009

2.	Циклопентан, 1,2,3-триметил- (1.альфа, 2.альфа., 3.бета)	0.010
3.	1,1,3-Триметилциклогексан	0.075
4.	Циклогексан, 1,2,3-триметил-, (1.альфа., 2.альфа., 3.бета.)-	0.019
5.	1,1,2-Триметилциклогексан	0.020
6.	1,2,3-Триметилциклогексан	0.025
7.	1-Этил-2,3-диметилциклогексан	0.041
8.	Бицикло[3.1.1]гептан, 2,6,6-триметил-, [1S(1.альфа., 2.бета., 5.альфа.)]-	0.316
9.	Циклотетрадекан, 1,7,11-триметил-4- (1-метилэтил)-	0.393
Σ	Сумма	0.908
	Тетраалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	1,1,4,4-Тетраметилциклогексан	0.014
2.	1-Этил-2,2,6-триметилциклогексан \$\$ 2-Этил-1,1,3-триметилциклогексан	0.048
3.	1,2,4,5-Тетраэтилциклогексан	0.378
4.	Циклогексан, 1,2,3,5-тетраизопропил-	0.670
Σ	Сумма	1.110

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

	Пентаалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	Декагидро-4,4,8,9,10-пентаметил- нафталин	0.656
Σ	Сумма	0.656
	Гексаалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	1,1,4,4,7,7-Гексаметилциклононан	0.724
Σ	Сумма	0.724
Σ	Суммарное содержание всех нафтеновых углеводородов	12.785
	Олефиновые углеводороды	
	Незамещённые олефиновые углеводороды	
1.	4-Децен \$\$ (4E)-4-Децен	0.134
2.	1-Нонен \$\$ н-Нон-ене \$\$ Нонен-(1) \$\$ Нонилен	0.026
3.	7-Гексадецен, (Z)- \$\$ (7Z)-7-Гексадецен	0.617
4.	1-Гептадецен \$\$ Гексагидроаплотаксен	1.353
Σ	Сумма	2.130
	Моноалкилзамещённые олефиновые углеводороды	
1.	4-Метил-1-децен	0.705

2.	2-Метил-2,4-тетрадецен	2.205
Σ	Сумма	2.910
Σ	Суммарное содержание всех олефиновых углеводородов	5.040
	Ароматические углеводороды	
	Незамещённые ароматические углеводороды	
1.	Бензол \$\$ [6]Аннулен \$\$ Угольная нафта \$\$ Циклогексатриен	0.009
Σ	Сумма	0.009
	Моноалкилзамещённые ароматические углеводороды	
1.	Толуол \$\$ Метацид \$\$ Метилбензол	0.026
2.	Бензол, (1-метилэтил)- \$\$ Изопропил- бензол \$\$ Кумол	0.045
3.	Бензол, (1-метилпропил)- \$\$ втор-Бутилбензол \$\$ 2-Фенилбутан	0.053
4.	Бензол, (2-метил-1-пропенил)- \$\$ (2-Метилпропенил)бензол	0.092
5.	Бензол, (1-метил-1-бутенил)- \$\$ 2-Фенил-2-пентен	0.343
6.	Бензол, (1-этил-1-пропенил) \$\$ 3-Фенил-2-пентен \$\$ 3-Фенил-3-пентен	0.230

Dizel yanacağıнын və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

7.	1-Метилнафталин	0.812
8.	альфа., бета., бета.-Триметилстирол \$\$ 2-Бутен, 2-метил-3-фенил-	0.181
Σ	Сумма	1.782
	Диалкилзамещённые ароматические углеводороды	
1.	Бензол, 1-этил-3-метил- \$\$ Толуол, м-этил- \$\$ м-Этилметилбензол	0.212
2.	п-Ксилол \$\$ Бензол, 1,4-диметил-	0.109
3.	Бензол, 1-этил-2-метил- \$\$ Толуол, о-этил- \$\$ о-Этилметилбензол	0.070
4.	Бензол, 1-метил-3-пропил- \$\$ Толуол, м-пропил- \$\$ м-Пропилтолуол	0.166
5.	Бензол, 1-метил-2-(1-метилэтил)- \$\$ о-Кумол	0.072
6.	Бензол, 1-метил-2-пропил \$\$ 2-Пропилтолуол \$\$ о-Пропилтолуол	0.079
7.	Бензол, 1-метил-4-(1-метилпропил) \$\$ 1-втор-бутил-4-метилбензол	0.273
8.	1,6-Диметилнафталин	0.999
Σ	Сумма	1.980
	Триалкилзамещённые ароматические углеводороды	
1.	1,2,4-Триметилбензол \$\$ Кумол	0.075

2.	1,2,3-Триметилбензол	0.286
3.	2-Этил-1,4-диметилбензол	0.172
4.	Бензол, 1-этил-2,4-диметил- 4-Этил-м-ксилол	0.118
5.	Бензол, 4-этил-1,2-диметил- о-Ксилол, 4-этил- 2-метилпентилтолуол	0.470
6.	Нафталин, 1,6,7-триметил- 2,3,5-Триметилнафталин	0.767
7.	4,6,8-Триметилазулен	1.204
Σ	Сумма	3.092
	Тетраалкилзамещённые ароматические углеводороды	
1.	1,2,4,5-Тетраметилбензол Дюрол	0.223
2.	1,2,3,4-Тетраметилбензол Пренитол	0.145
3.	AR-этил-1,2,4-триметилбензол	0.137
4.	Бензол, 1,2,3,4-тетраметил-4-(1-метил- этенил)	0.469
5.	(Z)-2-(1'- пропенил)мезитилен Мезитилен, 2-пропенил, (Z)-	0.486
Σ	Сумма	1.460
Σ	Суммарное содержание всех ароматических углеводородов	8.323

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

	Нафтено-ароматические углеводороды	
	Незамещённые нафтено-ароматические углеводороды	
1.	Нафталин, 1,2,3,4-тетрагидро- \$\$ Тетранап \$\$ Тетралин	0.774
2.	Индан \$\$ 1Н-Инден, 2,3-дигидро- \$\$ Бензоциклопентан \$\$ Гидринден	0.249
3.	Октагидрофенантрен	0.952
4.	1,2,3,3а,8,8а-гексагидроциклопент[а]-инден	0.315
5.	Бензоциклогептатриен \$\$ 5Н-Бензо[а]-циклогептен	0.462
Σ	Сумма	2.752
	Моноалкилзамещённые нафтено-ароматические углеводороды	
1.	1-Метил-2-фенилциклопропан	0.402
2.	Нафталин, 1,2,3,4-тетрагидро-2-метил- \$\$ 2-Метилтетралин	0.268
3.	Нафталин, 1,2,3,4-тетрагидро-6-метил- \$\$ 6-Метилтетралин	0.697
4.	Нафталин, 1,2,3,4-тетрагидро-5-метил- \$\$ 5-Метилтетралин	0.815
5.	Нафталин, 6-этил-1,2,3,4-тетрагидро- \$\$ 6-Этилтетралин	0.310
Σ	Сумма	2.743

	Диалкилзамещённые нафтенароматические углеводороды	
1.	Нафталин, 1,2,3,4-тетрагидро-2,7-диметил- \$\$ 2,7-Диметилтетралин	0.881
2.	Нафталин, 1,2,3,4-тетрагидро-1,1-диметил- \$\$ 1,1-Диметилтетралин	0.629
3.	Нафталин, 1,2,3,4-тетрагидро-1,4-диметил- \$\$ 1,4-Диметилтетралин	0.352
4.	1Н-Инден, 2,3-дигидро-4,7-диметил- \$\$ Индан, 4,7-диметил-	0.371
Σ	Сумма	2.233
	Триалкилзамещённые нафтенароматические углеводороды	
1.	Нафталин, 1,2,3,4-тетрагидро-2,5,8-триметил- \$\$ 2,5,8-Триметилтетралин	0.656
2.	1Н-Инден, 2,3-дигидро-1,1,3-триметил - \$\$ Индан, 1,1,3-триметил-	0.171
3.	1Н-Инден, 2,3-дигидро-4,5,7-триметил - \$\$ 4,5,7-Триметилиндан	0.165
Σ	Сумма	1.792
Σ	Суммарное содержание всех нафтенароматических углеводородов	9.520

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

Стероиды		
1.	14-Бета-Н-Прегна А \$\$ 14В-Прегнан	3.190
Σ	Суммарное содержание стероидов	3.190
Гетероатомные соединения		
Азотсодержащие		
1.	2,4-Диметил-1,5-диазабицикло[3.1.0]гексан (цис-)	0.123
2.	4-Фенил-1,2,3,6-тетрагидропиридин	0.296
3.	N,N'-Дибутилиденгидразин	0.053
Σ	Сумма	0.472
Кислородсодержащие		
1.	2-Этил-4-метил-5,6-дигидро-2Н-пиран	0.026
2.	2-Гептилфуран \$\$ 2-н-Гептилфуран	0.192
3.	трет-Бутил-8-метил-10-азабицикло-[4.3.1]дека-3,7-диен-10-карбоксилат	0.521
Σ	Сумма	0.739
Σ	Суммарное содержание всех гетероатомных соединений	1.211
Комплексные соединения		
1.	Железо, трикарбонилхлор (эта.3-2-пропенил)-	0.595
Σ	Суммарное содержание комплексных соединений	0.595

	Прочие соединения	
	Окисленные компоненты (кетоны, спирты, кислоты, эфиры)	
1.	Бицикло[2.2.1]гепт-2'-ен-7'-илиден)- уксусная кислота	0.062
2.	Метил-4,6-декадиениловый эфир	0.496
3.	2-Бутил-1-октанол	0.156
4.	1-Метил-бицикло[4.1.1]октан-7-он	0.026
5.	Бензиловый (дидейтерированный) метиловый эфир	0.180
6.	транс-4-Метил-5-изопропилцикло- пент-2-ен-1-он	0.038
7.	2-Циклопентен-1-он, 2-(2-бутенил)-4- гидрокси-3-метил-(Z) \$\$ Цинеролон	0.339
8.	транс-2-Этил-3-метилциклогексанон	0.059
9.	Сальвиалан (терпеноид)	0.29
10.	Пиридин-3-карбоксамид, оксим, N-(2-трифторметилфенил)-	0.525
Σ	Суммарное содержание всех окисленных соединений	2.171

2. Компонентный состав деароматизированной фракции дизельного топлива

Таблица 2. Нафтено-парафиновая фракция

№	Алифатические углеводороды	Содержание, %
	н-Парафины	
1.	н-Гептан \$\$ Гептилгидрид	0.018
2.	н-Октан \$\$ Изооктан	0.137
3.	н-Нонан	0.391
4.	н-Декан \$\$ Изодекан \$\$ Децилгидрид	0.818
5.	н-Ундекан	1.265
6.	н-Додекан \$\$ Изододекан	1.730
7.	н-Тридекан	2.459
8.	н-Тетрадекан	3.022
9.	н-Пентадекан	3.427
10.	н-Гексадекан \$\$ Цетан	2.867
11.	н-Гептадекан	2.605
12.	н-Октадекан	2.534
13.	н-Нонадекан	2.307

14.	н-Эйкозан \$\$ Икозан	2.112
15.	н-Докозан	1.295
16.	н-Трикозан	0.590
17.	н-Тетракозан	0.592
18.	н-Пентакозан	0.174
19.	Генейкозан \$\$ н-Генейкозан	2.841
20.	Гексакозан	0.030
Σ	Сумма	31.214
	Моноалкилзамещённые алифатические углеводороды	
1.	3-Метилгексан \$\$ 2-Этилпентан	0.005
2.	2-Метилгептан	0.040
3.	3-Метилгептан \$\$ 2-Этилгексан	0.022
4.	2-Метилоктан \$\$ Изононан	0.085
5.	3-Метилоктан \$\$ Октан, 3-метил- \$\$ Изононан	0.100
6.	4-Метилнонан	0.143
7.	2-Метилнонан	0.104
8.	3-Метилнонан \$\$ 3-Метилнонан (DL)	0.127
9.	5-Бутилнонан	1.741
10.	4-Метилдекан	0.348

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

11.	5-Метилдекан	0.162
12.	2-Метилдекан	0.256
13.	3-Метилдекан \$\$ 2-Этилнонан	0.186
14.	6-Метилундекан	0.425
15.	4-Метилундекан	0.340
16.	2-Метилундекан	0.308
17.	3-Метилундекан	0.381
18.	2-Метилдодекан	0.854
19.	3-Метилдодекан	0.442
20.	2-Метилтридекан	0.623
21.	5-Метилтетрадекан	0.635
22.	3-Метилтетрадекан	1.033
23.	2-Метилпентадекан	0.818
24.	3-Метилпентадекан	1.117
25.	2-Метилгексадекан	1.297
26.	3-Метилгексадекан	1.102
27.	2-Метилгептадекан	1.264
28.	3-Метилгептадекан	1.165
Σ	Сумма	15.123

Диалкилзамещённые алифатические углеводороды		
1.	2,3-Диметилгептан	0.037
2.	2-Метил-3-этилгептан	0.106
3.	2,5-Диметилоктан	0.038
4.	2,6-Диметилоктан	0.266
5.	3,7-Диметилнонан	0.057
6.	5-Этил-5-метилдекан	0.092
7.	2,6-Диметилундекан	0.828
8.	4,8-Диметилтридекан	0.708
Σ	Сумма	2.132
Триалкилзамещённые алифатические углеводороды		
1.	2,6,10-Триметилтетрадекан	0.600
2.	2,6,10-Триметилпентадекан	2.818
Σ	Сумма	3.418
Тетраалкилзамещённые алифатические углеводороды		
1.	Пентадекан, 2,6,10,14-тетраметил- Пристан	4.438

Dizel yanacağıнын və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

2.	Гексадекан, 2,6,10,14-тетраметил- \$\$ Фитан	4.457
Σ	Сумма	8.895
Σ	Суммарное содержание всех алифатических углеводородов	60.782
	Нафтеновые углеводороды	
	n-Нафтеновые углеводороды	
1.	Циклододекан	0.236
2.	Циклотетрадекан	0.524
3.	Циклопентадекан	0.468
4.	Спиро[4.5]декан	0.047
5.	Нафталин, декагидро-, транс- \$\$ транс-Декалин	0.053
6.	Бицикло[4.4.0]декан \$\$ Декагидро- нафталин	0.198
7.	Бицикло[3.3.0]октан \$\$ Октагидро- пентален	0.020
8.	1Н-Инден, октагидро-, цис- \$\$ цис- Гексагидроиндан \$\$ цис-Гидриндан	0.100
Σ	Сумма	1.646
	Моноалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	Этилциклопентан	0.012

2.	Циклопентан, пентил- \$\$ Пентан, 1-циклопентил-	0.185
3.	Гексилциклопентан	0.239
4.	Метилциклогексан \$\$ Секстон Б	0.045
5.	Этилциклогексан	0.118
6.	н-Пропилциклогексан	0.174
7.	3-Метилциклогексен	0.023
8.	н-Бутилциклогексан \$\$ Бутан, 1-циклогексил-	0.236
9.	Циклогексан, пентил- \$\$ Пентан, 1-циклогексил-	0.320
10.	Гептилциклогексан \$\$ 1-Циклогексил- гептан	0.562
11.	3-Нонил-1-циклогексен	0.323
12.	Циклогексан, 2-пропенил- \$\$ Аллил- циклогексан	0.932
13.	Этилциклододекан	0.239
14.	1-Метилциклододекан	0.524
15.	Декагидро-2-метилнафталин	0.264
16.	транс-анти-1-метил-декагидронафталин	0.461
17.	Декалин, анти-1-метил-, цис-	0.193
18.	2-Метилоктагидропентален	0.107

Dizel yanacağıнын və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

19.	Метилциклододекан	0.545
20.	2-Метилбицикло[2.2.2]октан	0.072
21.	цис-3-Этилбицикло[4.4.0]декан \$\$ 2-Этилдекагидронафталин	0.262
22.	9-Метилбицикло[3.3.1]нонан	0.054
23.	Додекан, 3-циклогексил- \$\$ (1-Этил- децил)циклогексан	1.620
24.	2- Циклогексилдекан	0.605
25.	(1-Метилнонил)циклогексан	0.731
26.	2-Циклогексилотан \$\$ (1-Метил- гептил)циклогексан	1.703
27.	Ундекан, 4-циклогексил- \$\$ (1-Пропил- октил)циклогексан	1.180
Σ	Сумма	11.729
	Диалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	1,2-Диметилциклопентан	0.005
2.	транс-1-Этил-3-метилциклопентан	0.019
3.	Циклопентан, 1-этил-2-метил-, цис-	0.036
4.	Циклопентан, (1-метилэтил)- \$\$ Циклопентан, изопропил-	0.009
5.	цис-1-Этил-2-метилциклопентан	0.034

6.	транс-1-Метил-2-пропилциклопентан	0.068
7.	1,2-Дипропилциклопентан	0.164
8.	1-Пентил-2-пропилциклопентан	0.369
9.	транс-1,2-Диметилциклогексан	0.056
10.	1,1-Диметилциклогексан	0.005
11.	транс-1-Этил-4-метилциклогексан	0.119
12.	цис-1-Этил-3-метилциклогексан	0.154
13.	1-Метил-цис-2-этилциклогексан	0.012
14.	1-Метил-3-пропилциклогексан	0.108
15.	транс-1,3-Диметилциклогексан	0.180
16.	1-Метил-2-метиленциклогексан	0.131
17.	(4-Метилпентил)циклогексан	0.371
18.	1-трет-Бутил-4-(неопентилиден)- циклогексан	0.195
19.	Бицикло[4.1.0]гептан, 3-метил-7- пентил-	0.261
20.	цис-1,6-Диметилспиро[4.5]декан	0.464
21.	Нафталин, декагидро-1,6-диметил- 1,6-диметилдекалин	0.246
22.	Декагидро-2,6-диметилнафталин	0.210
23.	Циклогексан, (2-этил-1-метилбутили- ден)-	0.413

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

24.	Циклопентан, 1-метил-3-(2-метил-пропил)- \$\$ 1-Изобутил-3-метилциклопентан	0.336
25.	Циклогексан, 1-(1,5-диметилгексил)-4-(4-метилпентил)-	0.429
Σ	Сумма	4.394
	Триалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	1,2,4-Триметилциклопентан	0.008
2.	1-транс-2-цис-3-транс-триметилциклопентан	0.008
3.	1,1,3-Триметилциклогексан	0.082
4.	1,2,4-Триметилциклогексан	0.058
5.	Циклогексан, 1,2,3-триметил-, (1.альфа., 2.альфа., 3.бета.)-	0.073
6.	1-Этил-2,3-диметилциклогексан	0.037
7.	Циклогексан, 1-метил-4-(1-метил-бутил)-	0.059
8.	Циклогексан, 1-метил-4-(1-метил-этиленил)-, транс-	0.043
9.	2,4-Диэтил-1-метилциклогексан	0.103
10.	Циклопропан, 1-бутил-1-метил-2-пропил-	0.057
11.	Бицикло[3.1.1]гептан, 2,6,6-триметил-, \$\$ транс-Пинан \$\$ цис-Пинан	0.144

12.	Бицикло[3.1.1]гептан, 2,6,6-триметил-, [1S-(1.альфа.,2.бета.,5.альфа.)]-	0.293
13.	Циклопентан, 1,3-диметил-2-(1-метил-этенил)-	0.121
14.	Циклотетрадекан, 1,7,11-триметил-4-(1-метилэтил)-	1.135
Σ	Сумма	2.221
	Тетраалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	1,1,3,5-Тетраметилциклогексан	0.016
2.	2-Этил-1,1,3-триметилциклогексан	0.062
3.	Циклогексан, 1,2-диметил-3-пентил-4-пропил-	0.884
4.	1,2,4,5-Тетраэтилциклогексан	0.227
Σ	Сумма	1.189
	Пентаалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	Декагидро-4,4,8,9,10-пентаметил-нафталин	1.058
Σ	Сумма	1.058
	Октаалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	Октаметилциклопентен	0.618
Σ	Сумма	0.618
Σ	Суммарное содержание всех нафтеновых углеводородов	22.855

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

	Олефиновые углеводороды	
	Незамещённые олефиновые углеводороды	
1.	1-Нонен \$\$ н-Нон-1-ене \$\$ Нонен-(1) \$\$ Нонилен	0.032
2.	4-Децен \$\$ (4Е)-4-Децен	0.135
3.	1-Нонадецен	0.536
Σ	Сумма	0.703
	Моноалкизамещённые олефиновые углеводороды	
1.	2-Октен,4-этил- \$\$ (2Е)-4-Этил-2-октен	0.058
2.	3-Гептен, 4-пропил- \$\$ 4-Пропил-3-гептен	0.068
3.	6-Тридецен, 7-метил- \$\$ (6Е)-7-Метил-6-тридецен	1.183
4.	2-Метил-Z-4-тетрадецен	0.687
5.	Пентадек-7-ен, 7-бромметил-	0.544
Σ	Сумма	2.540
	Триалкизамещённые олефиновые углеводороды	
1.	2,2,4-Триметил-3-гексен \$\$ (3Е)-2,2,4-Триметил-3-гексен	0.068
Σ	Сумма	0.068
Σ	Суммарное содержание всех олефиновых углеводородов	3.311

	Другие ненасыщенные углеводороды	
1.	7-Пентадецин	0.417
2.	3-(Циклопентилметил)-3,7-диметил-окта-1,6-диен	0.521
Σ	Сумма	0.938
Σ	Суммарное содержание всех других ненасыщенных углеводородов	0.938
	Нафтено-ароматические углеводороды	
	Моноалкилзамещённые нафтено-ароматические углеводороды	
1.	1-Метил-9,10-дигидрофенантрен	0.288
Σ	Суммарное содержание нафтено-ароматических углеводородов	0.288
	Гетероатомные соединения	
	Азотсодержащие	
1.	н-Этил-1,3-дитиоизоиндолин \$\$ 1Н-Изоиндолин-1,3(2Н)-дитион, 2-этил-	0.009
Σ	Сумма	0.009
	Кислородсодержащие	
1.	2-Этил-4-метил-5,6-дигидро-2Н-пиран	0.054
Σ	Сумма	0.054

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

Серосодержащие		
1.	Тиофен, 2-метил-5-(1-метилпропил)-	0.079
Σ	Сумма	0.079
Σ	Суммарное содержание всех гетероатомных соединений	0.142
Комплексные соединения		
1.	Бактериохлорофилл-с-стеарил	0.545
Σ	Суммарное содержание комплексных соединений	0.545
Прочие соединения		
Окисленная часть (кетоны, спирты, кислоты, эфиры)		
1.	транс-2-Этил-3-метилциклогексанон	0.076
2.	3-Циклогексилиден-4-этил-2-гексанон	0.300
3.	2-(2'-Пропенил)-3,3-диметилцикло- гексан-1-он	0.190
4.	Бицикло[2.2.1]гептан-2-он, 1,4,7,7- тетраметил-	0.409
5.	Декандиовая кислота, дидециловый эфир \$\$ Дидецилсебацинат	0.227
6.	Гептафторбутановая кислота, гепта- дециловый эфир	0.428

7.	1-Октанол, 2-бутил- \$\$ 2-Бутил-1-октанол \$\$ 2-Бутилоктанол	0.203
8.	3,7-диметил-6-октеналь \$\$ Цитронеллаль \$\$ Родинал	0.723
9.	Дитетрадециловый эфир \$\$ 1,1'-оксибис-тетрадекан \$\$ Тетрадециловый эфир	1.343
10.	2(1Н)-Нафталенон, октагидро-4а-метил-, цис-	0.418
11.	Производные геранил-гераниола	0.498
12.	2(1Н)-Нафталенон, октагидро-4,4а-диметил-, (4.альфа.,4а.альфа.,8а.бета.)-	0.215
13.	2(1Н)-Нафталенон, октагидро-4а,7,7-триметил-, транс-	0.286
14.	Циклодеканон	0.050
15.	Криптогептин	0.753
16.	2-Пиперидион, N-[4-бром-н-бутил]- \$\$ 1-(4-Бромбутил)-2-пиперидион	0.688
17.	Сальвиалан (терпеноид)	0.993
18.	2-Додецен-1-ил(-) янтарный ангидрид \$\$ 2,5-Фурандион, 3-додеценил-	0.494
Σ	Суммарное содержание окисленных соединений	8.294

3. Компонентный состав деароматизированной и депарафинизированной фракции дизельного топлива

Таблица 3. Нафтенная фракция

№	Алифатические углеводороды	Содержание, %
	н-Парафины	
1.	н-Гептан \$\$ Гептилгидрид	0.017
2.	н-Октан \$\$ Изооктан	0.023
3.	н-Нонан	0.170
4.	н-Декан \$\$ Изодекан \$\$ Децилгидрид	0.587
5.	н-Ундекан	1.116
6.	н-Додекан \$\$ Адакан 12 \$\$ Изододекан	1.720
7.	н-Тридекан	2.590
8.	н-Тетрадекан	3.289
9.	н-Пентадекан	3.755
10.	н-Гексадекан \$\$ Цетан	3.021
11.	н-Гептадекан	3.942
12.	н-Октадекан	2.628
13.	н-Эйкозан \$\$ Икозан	2.093
14.	н-Нонадекан	2.491

15.	н-Докозан	1.225
16.	н-Трикозан	0.728
17.	н-Тетракозан	0.394
18.	н-Пентакозан	0.101
19.	н-Гексакозан \$\$ Серан	0.031
Σ	Сумма	28.921
	Моноалкилзамещённые алифатические углеводороды	
1.	2-Этилпентан \$\$ 3-Метилгексан	0.005
2.	2-Метилгептан	0.038
3.	3-Метилгептан \$\$ 2-Этилгексан	0.021
4.	2-Метилоктан \$\$ Изононан	0.036
5.	4-Метилнонан	0.088
6.	2-Метилнонан	0.062
7.	3-Метилнонан \$\$ 3-Метилнонан (DL)	0.078
8.	5-Бутилнонан	1.877
9.	5-Метилдекан	0.120
10.	2-Метилдекан	0.221
11.	3-Метилдекан \$\$ 2-Этилнонан	0.141
12.	4-Метилдекан	0.260

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

13.	5-Метилундекан	0.115
14.	6-Метилундекан	0.259
15.	4-Метилундекан	0.302
16.	3-Метилундекан	0.339
17.	2-Метилундекан	0.834
18.	4-Метилдодекан	0.805
19.	3-Метилдодекан	0.441
20.	2-Метилтридекан	0.800
21.	5-Метилтетрадекан	0.851
22.	3-Метилтетрадекан	1.033
23.	4-Метилпентадекан	1.111
24.	2-Метилпентадекан	0.889
25.	3-Метилпентадекан	1.236
26.	2-Метилгексадекан	2.659
27.	3-Метилгексадекан	1.200
28.	2-Метилгептадекан	1.316
29.	3-Метилгептадекан	1.248
30.	9-Метилнонадекан	0.857
Σ	Сумма	19.312

	Диалкилзамещённые алифатические углеводороды	
1.	2,3-Диметилгептан	0.009
2.	2-Метил-3-этилгептан	0.058
3.	2,5-Диметилоктан	0.019
4.	2,6-Диметилоктан	0.146
5.	3,7-Диметилнонан	0.164
6.	2,6-Диметилдекан	0.030
7.	2,6-Диметилундекан	0.329
8.	4,8-Диметилтридекан	0.770
Σ	Сумма	1.525
	Триалкилзамещённые алифатические углеводороды	
1.	2,6,10-Триметилтетрадекан	0.679
Σ	Сумма	0.679
	Тетраалкилзамещённые алифатические углеводороды	
1.	Пентадекан, 2,6,10,14-тетраметил- \$\$ Пристан	4.859
2.	Гексадекан, 2,6,10,14-тетраметил- \$\$ Фитан	5.382
Σ	Сумма	10.241
Σ	Суммарное содержание всех алифатических углеводородов	60.678

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

Нафтенновые углеводороды		
н-Нафтенновые углеводороды		
1.	Циклопентадекан	0.493
2.	Циклододекан	0.204
3.	Циклогексадекан	0.459
4.	Циклотетрадекан	0.975
5.	Бицикло[5.3.0]декан \$\$ Декагидро-азулен \$\$ Пергидроазулен	0.028
6.	Нафталин, декагидро-, цис- \$\$ цис-Бицикло[4.4.0]декан \$\$ цис-Декалин	0.033
7.	Бицикло[4.4.0]декан \$\$ Декагидро-нафталин	0.151
8.	1Н-Инден, октагидро-, цис- \$\$ цис-Гексагидроиндан \$\$ цис-Гидриндан	0.062
Σ	Сумма	2.405
Моноалкилзамещённые нафтенновые углеводороды		
1.	Этилциклопентан	0.012
2.	Этилпропилциклопентан	0.046
3.	Циклопентан, пентил- \$\$ Пентан, 1-циклопентил-	0.134
4.	Циклопентан, (2-метилпропил)- \$\$ Циклопентан, изобутил-	0.065

5.	Децилциклопентан \$\$ Декан, 1-циклопентил-	0.574
6.	Метилциклогексан \$\$ Секстон Б	0.043
7.	Этилциклогексан	0.029
8.	Пропилциклогексан	0.091
9.	н-Бутилциклогексан \$\$ Бутан, 1-циклогексил-	0.169
10.	Циклогексан, пентил- \$\$ Пентан, 1-циклогексил-	0.318
11.	(4-Метилпентил)циклогексан	0.358
12.	(1,3-Диметилбутил)циклогексан	1.220
13.	Циклогексан, 2-пропенил- \$\$ Аллилциклогексан	1.840
14.	Декан, 2-циклогексил- \$\$ (1-Метилнонил)циклогексан	0.720
15.	Этилциклододекан	0.247
16.	1-Метилциклододецен	0.532
17.	Гептилциклогексан \$\$ 1-Циклогексилгептан	0.583
18.	1-Метил-1-циклододецен	0.069
19.	эндо-2-Метилбицикло[3.3.1]нонан \$\$ 2-Метилбицикло[3.3.1]нонан	0.092
20.	Ундекан, 4-циклогексил- \$\$ (1-Метилдецил)циклогексан	1.158

Dizel yanacağıнын və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

21.	Додекан, 3-циклогексил- \$\$ (1-Этил-децил)циклогексан	1.714
22.	Декагидро-2-метилнафталин	0.225
23.	2- Метилдекалин, транс-	0.410
24.	Декалин, анти-1-метил-, цис-	0.167
25.	2-Этилдекагидронафталин	0.053
26.	цис-3-Этилбицикло[4.4.0]декан \$\$ 2-Этилдекагидронафталин	0.247
Σ	Сумма	11.116
	Диалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	1,2-Диметилциклопентан	0.005
2.	транс-1-Этил-3-метилциклопентан	0.018
3.	Циклопентан, 1-этил-2-метил-, цис-	0.035
4.	транс-1-Метил-2-пропилциклопентан	0.028
5.	1,2-Дипропилциклопентан	0.056
6.	(+)-(1S, 2R)-1-Бутил-2- этилциклопентан	0.050
7.	Циклопентан, (1-метил-1-(2-метил-2-пропенил)-	0.438
8.	транс-1,2-Диметилциклогексан	0.054
9.	1,1-Диметилциклогексан	0.005

10.	1-Этил-4-метилциклогексан	0.035
11.	транс-1-Этил-4-метилциклогексан	0.016
12.	1-Этил-3-метилциклогексан	0.035
13.	цис-1-Этил-4-метилциклогексан	0.017
14.	1-Метил-3-пропилциклогексан	0.067
15.	транс-1,3-Диметилциклогексан	0.116
16.	Циклогексан, 1-метил-4-(1-метил-этилиден)-	0.061
17.	Циклогексен, 4-(4-этилциклогексил)-1-пентил-	0.684
18.	Бицикло[4.1.0]гептан, 2-метил-7-пентил-	0.250
19.	цис, транс-1,6-Диметилспиро[4.5]декан	0.197
20.	Нафталин, декагидро-1,6-диметил- \$\$ 1,6-диметилдекалин	1.027
21.	DL-2-альфа.-Изопропил-цис-9.бета., 10.бета.-диметилдекалин \$\$ (+)Валериан	0.897
Σ	Сумма	4.091
	Триалкилзамещённые нафтенновые углеводороды	
1.	1,2,4-Триметилциклопентан	0.008

Dizel yanacağıının və onun aromatiksizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

2.	Циклопентан, 1,3-диметил-2-(1-метил-этенил)-, (1.альфа., 2.альфа., 3.бета.)-	0.075
3.	1,1,3-Триметилциклогексан	0.021
4.	1,2,4-Триметилциклогексан	0.011
5.	1,2,3-Триметилциклогексан	0.014
6.	1-Этил-2,3-диметилциклогексан	0.028
7.	4а, 8-диметил-2-изопропилпергидро-нафталин	0.541
Σ	Сумма	0.706
	Тетраалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	1-Этил-2,2,6-триметилциклогексан	0.043
2.	Циклогексан, 3,4-бис(1-метилэтенил)- 1,1-диметил	0.352
3.	Циклогексан, 1,2-диметил-3-пентил-4-пропил	0.848
4.	Циклогексан, 1,2,4,5-тетраэтил- \$\$ 1,2,4,5-Тетраэтилциклогексан	0.152
5.	Циклотетрадекан, 1,7,11-триметил-4-(1-метилэтил)-	1.270
6.	1,1,6,6-Тетраметилспиро[4.4.]нонан	0.114
Σ	Сумма	2.779

	Пентаалкилзамещённые нафтеновые углеводороды	
1.	Декагидро-4,4,8,9,10-пентаметил- нафталин	1.036
Σ	Сумма	1.036
Σ	Суммарное содержание всех нафтеновых углеводородов	22.133
	Олефиновые углеводороды	
	Незамещённые олефиновые углеводороды	
1.	4-Додецен, цис/транс \$\$ (4E)-4-Додецен	0.058
2.	7-Гексадецен, (Z)- \$\$ (7Z)-7-Гексадецен	0.750
3.	цис-3-Децен \$\$ (3Z)-3-Децен	0.077
Σ	Сумма	0.885
	Моноалкизамещённые олефиновые углеводороды	
1.	6-Тридецен, 7-метил- \$\$ (6E)-7-Метил- 6-тридецен	0.736
2.	2-Метил-Z-4-тетрадецен	0.650
Σ	Сумма	1.386
Σ	Суммарное содержание всех олефиновых углеводородов	2.271

Dizel yanacağıının və onun aromatisizləşdirilmiş və parafinsizləşdirilmiş fraksiyalarının maddə tərkibi

	Другие ненасыщенные углеводороды	
1.	8-Гексадецин	0.711
Σ	Суммарное содержание других ненасыщенных углеводородов	0.711
	Гетероатомные соединения	
	Кислородсодержащие	
1.	2-Гептилфуран \$\$ Фуран, 2-гептил-	0.071
2.	(4aR, 10aS, 10bR)-7,7,10a-триметил-транс-пергидронафто[2,1-с]пиран	0.298
3.	(3aS, 9aS, 9bR)-6,6,9a-триметил-транс-пергидронафто[2,1-b]фуран	0.429
Σ	Сумма	0.798
	Галогенсодержащие	
1.	2-Бромдодекан \$\$ Додекан, 2-бром-	3.078
Σ	Сумма	3.078
Σ	Суммарное содержание всех гетероатомных соединений	3.876
	Прочие соединения	
	Окисленная часть (кетоны, спирты, кислоты, эфиры)	
1.	7.альфа.-гидрокси-6,11-циклофарн-3(15)-ен-2-он	0.685

2.	Уксусная кислота, 3,7,11,15-тетра-метилгексадециловый эфир	0.480
3.	D, L-3-Камфоркарбоновая кислота \$\$ dl-камфоркарбоновая кислота	0.265
4.	Производные геранил-гераниола	0.265
5.	(4S)Гексагидро-4,9,9-триметил-1Н-3а,7-метаноазулен-8,8а(4Н)диол	0.245
6.	2-Гидрокси-2-изопропил-5-метил-циклогексанон	0.187
7.	6-Метилоктагидрокумарин	0.076
8.	транс-2-Этил-3-метилциклогексанон	0.040
9.	Циклопентанон, 2-метил-3-(1-метил-этил)-	0.027
10.	2-Метилен-3-(2-метилпропил)циклопентанон	0.024
Σ	Суммарное содержание всех окисленных соединений	2.294

IV. Обсуждение полученных данных

Таким образом было выявлено, что в состав топлива входит 55.74% алифатических, 5.04% олефиновых, 12.79% нафтеновых, 8.32% ароматических и 9.52% нафтеново-ароматических углеводородов. В незначительном количестве также присутствуют непредельные и металлокомплексные соединения, гетероатомные компоненты, стероиды и продукты частичного окисления компонентов.

После процедуры деароматизации топлива состав компонентов меняется и составляет 60.782% алифатических, 3.311% олефиновых, 22.855% нафтеновых углеводородов и 8.294% продуктов частичного окисления. В состав фракции топлива входят также в незначительном количестве нафтеново-ароматические углеводороды, гетероатомные компоненты, металлокомплексные соединения и стероиды.

После процедуры депарафинизации деароматизированной фракции топлива состав компонентов составляет 60.678% алифатических, 2.271% олефиновых и 22.133% нафтеновых углеводородов. В составе депарафинизированной фракции топлива фиксируются непредельные соединения, гетероатомные компоненты, стероиды и продукты частичного окисления компонентов.

Сравнительные данные по углеводородному составу дизельного топлива ГНКАР-ДТ и его парафиново-нафтеновой фракции с данными по товарному дизельному топливу и фракции из работы [11] приведены в таблице 4 и 5.

**Таблица 4. Процентный углеводородный состав
дизельных топлив**

№	Углеводороды	Дизельное топливо ГНКАР (Азербайджан), %	Товарное дизельное топливо (Украина, Россия) % [11]
1.	Парафиновые	55.7	44.85
2.	Нафтеновые	12.8	33.15
3.	Ароматические +нафтено-ароматические	17.8	21.40

**Таблица 5. Процентный углеводородный состав
деароматизированной фракции
дизельных топлив**

№	Углеводороды	Нафтенопарафиновая фракция дизельного топлива ГНКАР (Азербайджан), %	Нафтенопарафиновая фракция товарного дизельного топлива (Украина, Россия), % [11]
1.	Парафиновые	60,8	57,5
2.	Нафтеновые	22,9	42,5
3.	Ароматические +нафтено-аро-ароматические	—	—

Сравнение данных таблиц 4 и 5 показывает, что в дизельном топливе и фракции ГНКАР идентифицируется масса соединений (около 13,7% и 16,3%, соответственно), которые в образцах топлива и фракции из работы [11] не приводятся. Это может быть связано с разрешающей способностью и особенностями используемых аналитических методов и аппаратуры.

Следует особо отметить, что депарафинизация деароматизированной фракции дизельного топлива, практически не меняет процентное соотношение парафиновых и нафтеновых углеводородов и является, практически лишней стадией в процессе подготовки фракции для последующего использования в качестве нефтехимического сырья.

Литература

1. Иванова Л.В., Кошелев В.Н., Буров Е.А. Влияние группового углеводородного состава дизельных топлив на их эксплуатационный свойства. //Нефтехимия. 2014, Т.54, № 6, с.478.
2. Зинина Н.Д., Шеянова А.В., Фаерман В.И., Гришин Д.Ф. Исследование влияния углеводородного состава дизельных топлив на их низкотемпературные свойства. //Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, Москва. 2015, №10, с.14-19.
3. Шеянова А.В., Зинина Н.Д., Гришин Д.Ф. Влияние углеводородного состава дизельных топлив на их низкотемпературные свойства //Материалы Международной научно-практической конференции. НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКА – 2015. Уфа, 2015 г., с.69-70.
4. Y.Briker, Z.Ring, A.Iacchelli, N.McLean, P.M. Rahimi, C.Fairbridge, R.Malhotra, M.A. Coggiola and S.E.Young. Diesel fuel analysis by GC–FIMS: Aromatics, n-paraffins, and isoparaffins //Energy & fuels. 2001. V.15, № 1, pp.23-37.
5. Y.Briker, Z.Ring, A.Iacchelli, N.McLean, C.Fairbridge, R.Malhotra, M.A. Coggiola and S.E.Young. Diesel fuel analysis by GC–FIMS: normal paraffins, isoparaffins, and cycloparaffins. //Energy & fuels. 2001. V.15, № 4, p.996-1002.
6. Qian Kuangnan, and Gary J.Deichert. Recent advances in petroleum characterization by GC field ionization time-of-flight high-resolution mass spectrometry. //Analytical chemistry. 2002. V.74, №16, pp.3977-3983.

7. Qian Kuangnan, Gary J.Dechert and Kathleen E.Edwards. Deducing molecular compositions of petroleum products using GC-field ionization high resolution time of flight mass spectrometry. // *International Journal of Mass Spectrometry*. 2007. V.265, № 2-3, pp.230-236.
8. Qian Kuangnan, John W.Diehl, Gary J.Dechert and Frank P.Di Sanzo. The coupling of supercritical fluid chromatography and field ionization time-of-flight high-resolution mass spectrometry for rapid and quantitative analysis of petroleum middle distillates. // *European Journal of Mass Spectrometry*. 2004. V.10, № 2, pp.187-196.
9. Ogawa Tadao. Analytical conditions for field ionization mass spectrometry of diesel fuel. // *Fuel*. 2005. V.84, № 16, pp.2015-2025.
10. Schaub Tanner M., Ryan P.Rodgers, Alan G.Marshall, Qian Kuangnan, Larry A.Green and William N.Olmstead. Speciation of aromatic compounds in petroleum refinery streams by continuous flow field desorption ionization FT-ICR mass spectrometry. // *Energy & fuels*. 2005. V.19, № 4, pp.1566-1573.
11. Амируллоева Н. В., Дмитриков В. П., Орлова В.Н. Харак Р. Н. Изучение компонентного состава товарного дизельного топлива.// *Вопросы химии и химической технологии*. 2009, № 4, pp.128-130.

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



ЗЕЙНАЛОВ ЭЛЬДАР БАГАДЫР ОГЛУ – Член-корреспондент Национальной Академии Наук Азербайджана, доктор химических наук, профессор. Заведующий лабораторией «Окисление перекисью водорода в присутствии нанокаталитических катализаторов» Института Катализа и

Неорганической Химии имени академика М.Ф.Нагиева Национальной Академии Наук Азербайджана.

Руководитель международной лаборатории «Фундаментальные исследования по синтезу и применению катализаторов на основе нанокаталитических материалов из каустобиолитов нефтяного происхождения (INTER-LABCAT)».

Признанный специалист и эксперт в области химической кинетики и катализа, химии высокомолекулярных соединений и нефтехимии.

Область научных исследований Э.Б.Зейналова – кинетика аэробного и пероксидного окисления углеводородов и полимеров, фуллерены, углеродные нанотрубки, нановолокна, их функционализированные аналоги и нано-диоксиды титана в качестве антиоксидантов и катализаторов в реакциях окисления, кинетический анализ антиоксидантов в сложных органических и нефтяных композициях, вопросы термической и термоокислительной стабильности полимерных материалов.

Кинетическими методами была впервые определена активность природных антиоксидантов в составе азербайджанских нефтей и нефтяных фракций и по результатам составлен информационный банк данных антиокислительной активности нефтяных систем по азербайджанскому региону.

Впервые в Азербайджане в аэробных окислительных процессах нефтяных углеводородов и полимеров были применены и исследованы в качестве катализаторов и антиоксидантов углеродные наноструктуры: фуллерены C_{60} и C_{70} , металлсодержащие одностенные и многостенные углеродные нанотрубки и нановолокна, функционализированные углеродные соединения – $(OH)_n$ - и $(-NH)_n$ - C_{60} , гидроксил, Br- и ТЕМПО-содержащие углеродные нанотрубки.

Разработаны усовершенствованные процессы получения синтетических нефтяных кислот и оксикислот. Подробно изучены процессы получения сложных эфиров в присутствии нано-диоксидов титана и на этой основе предложен современный, экологически чистый и экономически рентабельный процесс.

В последние годы работает в области создания новых наноуглеродных полимерных и керамических композиционных материалов.



ТАГИЕВ ДИЛЬГАМ БАБИР оглу – Академик, Вице-президент Национальной Академии Наук Азербайджана (НАНА), Генеральный Директор Института Катализа и Неорганической Химии имени академика М.Ф.Нагиева НАНА.

В Азербайджане и многих зарубежных странах является экспертом и известным учёным-химиком в области химической кинетики и катализа, нефтехимии.

Научная деятельность академика Д.Б.Тагиева посвящена, разработке гетерогенных и гомогенных катализаторов для реакций гидрогенизации, окисления, изомеризации, алкилирования, оксидегидрогенизации, олигомеризации различных классов углеводородов и их производных, а также исследованию механизма действия катализаторов, синтезу и изучению биологически активных комплексов металлов, а также моделированию некоторых физических процессов.

Академик Д.Б.Тагиев впервые выявил высокую активность цеолитов, не содержащих в своем составе переходные элементы, нетрадиционных для окислительно-восстановительных реакций катализаторов, в реакциях гидрогенизации олефинов, гидроизомеризации и оксидегидрогенизации различных углеводородов, что легло в основу создания нового поколения катализаторов. Предложил новый экспрессивный метод для вычисления коэффициента диффузии на основе термодесорбционных значений, что является важным фактором в изучении кинетики различных реакций на микропористых

катализаторах. Разработал новые катализаторы, не содержащие в составе драгоценных металлов, для реакций низкотемпературной изомеризации нормальных парафинов. Впервые показал возможности использования цеолитов в качестве добавки – модификатора, которая увеличивает эффективность электродного материала в фотоэлектрокалитическом расщеплении воды.

С целью увеличения продолжительности воздействия различных лекарственных препаратов и уменьшения их токсичности, были синтезированы различные наногели, содержащие в своем составе наноразмерные частицы серебра, и на их основе разработаны полимерные носители для их иммобилизации, доставки и контроля лекарственных средств по адресу.



НАГИЕВ ЯГУБ МЕХТИ оглу – кандидат химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института Катализа и Неорганической Химии имени академика М.Ф.Нагиева Национальной Академии Наук Азербайджана. Специалист в области органической химии, химической кинетики и катализа.

Направление научных исследований – получение различных структурированных диенов и диенофилов, содержащих в составе активные фрагменты и влияющих на метаболизм живых организмов различными способами.

В настоящее время ведутся исследования по окислению нефтяных углеводородов в присутствии различных катализаторов.



ГУСЕЙНОВ ЭЛЬЧИН РАМИЗ оглу – кандидат химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института Катализа и Неорганической Химии имени академика М.Ф.Нагиева Национальной Академии Наук Азербайджана.

Специалист в области неорганической химии, химии экстракционных процессов и координационной химии.

Основное направление научных исследований связано с синтезом новых органических и эффективных экстракционных реагентов и на их основе изучение различных экстракционных систем с рядом переходных металлов (Ga, Al, Fe, Co, Ni). Впервые предложены и систематически исследованы аминотиленовые производные замещенных фенолов для извлечения металлов из щелочных растворов экстракционным способом. Разработана и предложена новая принципиальная технологическая схема концентрирования и разделения металлов экстракционным способом из щелочных растворов при производстве глинозема.

Еще одно направление научных исследований – получение на основе аминокислот металлсодержащих комплексных соединений и применение их в качестве биомиметических катализаторов в реакциях окисления углеводородов, а также как биологически активных веществ.

В настоящее время ведутся исследования в области окисления нефтяных углеводородов в присутствии металлсодержащих наноуглеродных катализаторов.



НАЗАРОВ ФАТУЛЛА БОЙЛИ оглу – кандидат химических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского Института "Нефть, проблемы газовой геотехнологии и химии" Азербайджанского Государственного Университета Нефти и Промышленности. Специалист в области химической кинетики и катализа, нефтехимии.

Научным направлением является проведение процессов каталитического окисления нефтяных углеводородов в жидкой фазе и изучение их кинетических закономерностей, а также усовершенствование процессов получения синтетических нефтяных и оксикислот, отвечающих современным требованиям.

В настоящее время ведутся исследования в области окислительных процессов нефтяных углеводородов с участием различных металлсодержащих нанокатализаторов.



ГУСЕЙНОВ АСКЕР БОЮК-АГА оглу – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник Института Катализа и Неорганической Химии имени академика М.Ф.Нагиева Национальной Академии Наук Азербайджана.

Специалист в области физической химии, химической кинетики и катализа.

Научные интересы – гетерогенный окислительный катализ углеводородов, разработка адсорбентов для решения различных экологических проблем.

Последние годы работает в области развития углеродных нанотехнологий – синтез многостенных углеродных нанотрубок и получение на их основе адсорбентов, катализаторов, а также электропроводных полимерных и керамических композитов.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики –
Грант № EIF-MQM-ETS-2020-1(35)-08/05/4-M-05

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
I. Введение	140
II. Методические аспекты, характеристика объектов и использованной аппаратуры	148
1. Процедура деароматизации.....	148
2. Процедура депарафинизации.....	149
III. Результаты масс-спектрометрического анализа	151
1. Компонентный состав дизельного топлива.....	151
2. Компонентный состав деароматизированной фракции дизельного топлива.....	167
3. Компонентный состав деароматизированной и депарафинизированной фракции дизельного топлива.....	181
IV. Обсуждение полученных данных.....	193
Литература	197
Краткая информация об авторах.....	199

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI

**AKADEMİK M.NAĞIYEV adına KATALİZ VƏ
QEYRİ-ÜZVİ KİMYA İNSTİTUTU**



**E.B. Zeynalov, D.B. Tağıyev, Y.M. Nağıyev,
E.R. Hüseyinov, F.B. Nəzərov, A.B. Hüseyinov**

**DİZEL YANACAĞININ VƏ ONUN
AROMATİKSİZLƏŞDİRİLMİŞ VƏ
PARAFİNSİZLƏŞDİRİLMİŞ FRAKSİYALARININ
MADDƏ TƏRKİBİ**

Naşir: Elnarə Abbasova
Texniki redaktor: Asim Səfərov
Dizayner: İradə Əhmədova

Yığılmağa verilmişdir: 15.07.2022
Çapa imzalanmışdır: 25.07.2022
Tiraj 100, ş.ç.v 13
“Füyuzat” nəşriyyatında çap edilmişdir.
Ünvan: Bakı şəh., Z.Xəlilov küç., 26
Tel.: 055 850-98-69
fuyuzat2020@gmail.com



ISBN: 978-9952-834-59-8



9 789952 834598