

# Химия и технология топлив и масел

## 3(565)'2011

Научно-технический журнал  
Издается с 1956 года  
Выходит один раз в два месяца

Свидетельство о регистрации  
№ 01441.  
Выдано 4 августа 1992 г.  
Министерством печати  
и информации  
Российской Федерации

Издается в США фирмой  
«Springer Science + Business Media, Inc.»

Главный редактор  
**А. И. Владимиров**

Зам. главного редактора  
**Б. П. Туманян**

Редакционная коллегия  
**И. Б. Грудников**  
**Л. Е. Злотников**  
**Ю. Л. Ищук**  
**И. П. Карлин**  
**В. Л. Лашхи**  
**А. Лукса**  
**Б. К. Нефедов**  
**Е. Д. Радченко**  
**В. А. Рябов**  
**Е. П. Серегин**

Издается в Российском  
государственном университете  
нефти и газа им. И. М. Губкина

Включен в перечень изданий  
Высшей аттестационной комиссии  
Министерства образования  
и науки РФ

## Содержание

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

#### Альтернативные топлива

- К. Е. Панкин, Ю. В. Иванова, Р. И. Кузьмина, С. Н. Штыков.* 3  
Сравнение жидких биотоплив с нефтяными топливами по экологическим характеристикам

### ТЕХНОЛОГИЯ

- А. А. Гайле, В. Н. Чистяков, Л. Л. Колдобская, В. В. Колесов.* 7  
Получение компонента дизельного топлива экстракционной очисткой легкого газойля замедленного коксования
- В. Г. Рябов, А. С. Ширкунов.* 11  
Компаундирование окисленных и неокисленных продуктов переработки нефти — перспективный способ улучшения характеристик дорожных битумов

### ХИММОТОЛОГИЯ

- Р. Н. Загидуллин, В. А. Идрисова, Т. Г. Дмитриева, А. Т. Гильмутдинов.* 15  
Пакет присадок к альтернативным автомобильным топливам

### ИССЛЕДОВАНИЯ

- Ф. И. Самедова, Ю. А. Абдуллаева, Н. Г. Алекперова, Н. М. Вихляева.* 18  
Нефть глубоководного месторождения Гонешли
- Т. Н. Шахтактинский, Т. Т. Ярмамедов, А. Д. Эфенди, М. Р. Манафов, И. Г. Меликова, З. А. Зайцева,* 22  
Антимикробные свойства модифицированных акрилонитрилом олигомеров пропилена
- С. И. Колесников, В. А. Любименко, М. Ю. Кильянов, И. М. Колесников, В. А. Винокуров, Е. В. Иванов.* 27  
Взаимосвязь четкости ректификации и распределения бензола в бензиновых фракциях
- Ц. Г. Цанактсидис.* 32  
Регулирование физико-химических характеристик дизельного топлива введением биоорганических соединений
- Ф. Х. Алиева.* 34  
Влияние на динамическую вязкость эфиров гексенлянтранной кислоты — основ синтетических масел их химической структуры
- Ю. В. Поконова.* 37  
Математическая зависимость сорбционной способности адсорбентов с добавками асфальтитов от их природы и структуры
- Е. Х. Эль-Моссалями, Валид Е. Махмуд, А. Аль-Оваис, Х. М. Арафа.* 41  
Получение и исследование влияния наночастиц пентаоксида ванадия на диэлектрическую релаксацию и проводимость переменного тока поливинилового спирта

### ЭКОЛОГИЯ

- Цу Чжихуи, Чжао Ёншэн, Чжоу Жуи, Дун Цзунь, Цзяо Лина, Ван Бин, Цзян Хуичжун, Чжен Вэй.* 46  
Влияние гранулометрического состава породы и содержания в ней воды на естественную деградацию дизельного топлива в зоне верхних грунтовых вод

### АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

- Е. Р. Шпербер, Т. Н. Боковикова, Д. Р. Шпербер.* 51  
Методы переработки нефтеотходов

### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Г. С. Серковская.* 56  
Содержание бенз- $\alpha$ -пирена в образцах товарных нефтей

# Chemistry and Technology of Fuels and Oils

## 3<sup>(565)</sup>'2011

Редактор

**Н. Н. Петрухина**

Ответственный секретарь

**О. В. Любименко**

Графика и верстка

**В. В. Земсков**

Адрес редакции:

119991,  
ГСП-1, Москва, В-296,  
Ленинский просп., 65.  
РГУ нефти и газа  
им. И. М. Губкина,  
редакция «ХТТМ»

Телефон/факс: (499) 135-8875  
e-mail: [html@list.ru](mailto:html@list.ru)

Формат 60 x 84 1/8.  
Бумага мелованная и офсетная.  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 7.  
Тираж 1000 экз.

Отпечатано ООО «Стринг»  
E-mail: [String\\_25@mail.ru](mailto:String_25@mail.ru)

## Contents

### CURRENT PROBLEMS

#### Alternative Fuels

- K. E. Pankin, Yu. V. Ivanova, R. I. Kuz'mina, and S. N. Shtykov.* 3  
Comparison of Liquid Biofuels and Petroleum Fuels:  
Environmental Properties

### RESEARCH

- A. A. Gaile, V. N. Chistyakov, L. L. Koldobsкая, and V. V. Kolesov.* 7  
Diesel Fuel Production by Extraction Purification  
of Light Gasoil from Delayed Coking
- V. G. Ryabov and A. S. Shirkunov.* 11  
Compounding of Oxidized and Nonoxidized Products  
of Petroleum Processing — a Promising Method  
of Improving the Properties of Road Bitumens

### CHEMMOTOLOGY

- R. N. Zagidullin, V. A. Idrisova, T. G. Dmitrieva, and A. T. Gil'mutdinov.* 15  
Additive Package for Alternative Automotive Fuels

### RESEARCH

- F. I. Samedova, Yu. A. Abdullaeva, N. G. Alekperova,  
and N. M. Vikhlyaeva.* 18  
Crude Oil from the Guneshli Deep-Water Oil Field

- T. N. Shakhtakhtinskii, T. T. Yarmamedov, A. D. Efendi,  
M. R. Manafov, I. G. Melikova, Z. A. Zaitseva.* 22  
New Heterogeneous Catalysts for Demercaptanization  
of Petroleum and Petroleum Products

- S. I. Kolesnikov, V. A. Lyubimenko, M. Yu. Kil'yanov,  
I. M. Kolesnikov, V. A. Vinokurov, and E. V. Ivanov.* 27  
Interrelation of Rectification Sharpness and  
the Benzene Distribution in Benzene Fractions

- C. G. Tsanaktisidis.* 32  
Regulation of the Physical-Chemical Properties  
of Diesel Fuel by Introducing Bio-organic Compounds

- F. Kh. Alieva.* 34  
Effect of the Chemical Structure of Hexenyl Succinic Acid Esters —  
Foundation of Synthetic Oils — on their Dynamic Viscosity

- Yu. V. Pokonova.* 37  
Mathematical Dependence of the Sorptivity of Adsorbents  
with Asphaltite Addition on their Nature and Structure

- E. H. El-Mossalamy, Waleed E. Mahmoud,  
A. Al-Owais and H. M. Arafa.* 41  
Synthesis and Effect of Vanadium Pentoxide Nanoparticles  
on the Dielectric Relaxation and AC Conductivity of Polyvinyl Alcohol

### ECOLOGY

- Qu Zhihui, Zhao Yongsheng, Zhou Rui, Dong Jun,  
Jiao Lina, Wang Bing, Jiang Huizhong, Zheng Wei.* 46  
Effect of Grain Size and Water Content of Rock  
on the Natural Attenuation of Diesel Fuel in the Vadose Zone

### ANALYTICAL REVIEW

- E. R. Shperber, T. N. Bokovikova, and D. R. Shperber.* 51  
Methods for Reprocessing Petroleum Wastes

### BRIEF COMMUNICATIONS

- G. S. Serkovskaya.* 56  
Content of benzo- $\alpha$ -pyrene in samples of commercial petroleum

*К. Е. Панкин, Ю. В. Иванова, Р. И. Кузьмина, С. Н. Штыков*

#### СРАВНЕНИЕ ЖИДКИХ БИОТОПЛИВ С НЕФТЯНЫМИ ТОПЛИВАМИ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Рассмотрены экологические свойства жидкого биотоплива различных видов: биоспиртов, биодизеля и др. Проведено их сравнение с аналогичными свойствами нефтяных топлив. Показано, что рассматриваемые свойства топлив биологического и нефтяного происхождения значительно различаются.

**Ключевые слова:** биотопливо, экологические свойства.

The environmental properties of different types of liquid biofuels are examined: bioalcohols, biodiesel, and others. They are compared with the same properties of petroleum fuels. It is shown that the properties of biofuels differ considerably from those of petroleum fuels.

**Key words:** biofuel, environmental properties.

*А. А. Гайле, В. Н. Чистяков, Л. Л. Колдобская, В. В. Колесов*

#### ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ЭКСТРАКЦИОННОЙ ОЧИСТКОЙ ЛЕГКОГО ГАЗОЙЛЯ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ

Исследована одноступенчатая экстракция сероорганических соединений, ароматических углеводородов и смол из легкого газойля замедленного коксования с использованием в качестве экстрагентов N,N-диметилформаида, N-метилпирролидона и фенола с 8% мас. воды. С учетом физико-химических свойств и выхода полученных рафинатов в качестве наиболее эффективного экстрагента для получения компонента дизельного топлива выбран безводный диметилформамид.

**Ключевые слова:** легкий газойль замедленного коксования, одноступенчатая экстракционная очистка, экстрагенты N,N-диметилформамид, N-метилпирролидон, фенол, компонент дизельного топлива.

One-step extraction of organosulfur compounds, aromatic hydrocarbons, and resins from delayed-coking light gasoil using as the extractant N,N-dimethylformamide, N-methylpyrrolidone, and phenol with 8 wt% water is investigated. On the basis of the physical-chemical properties and the yield of the raffinates obtained, water-free dimethylformamide was chosen as the most effective extractant for obtaining diesel fuel.

**Key words:** delayed-coking light gasoil, one-step extraction purification, extractants N,N-dimethylformamide, N-methylpyrrolidone, phenol, diesel fuel.

*В. Г. Рябов, А. С. Ширкунов*

#### КОМПАУНДИРОВАНИЕ ОКИСЛЕННЫХ И НЕОКИСЛЕННЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ — ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ

Обоснована необходимость постоянного повышения качества дорожных битумных вяжущих. Показано, что применение принципа компаундирования как при подготовке сырья для производства дорожных битумов, так и при получении товарных битумов путем смешения окисленных продуктов с высококипящими компонентами позволяет повысить качество битумных вяжущих в результате направленного регулирования их химического состава. Установлено, что смесь окисленного битума и высококипящих продуктов переработки нефти может быть оптимальной нефтяной основой для получения высококачественных полимербитумных вяжущих.

**Ключевые слова:** дорожные битумные вяжущие, компаундирование, полимерные модификаторы, полимербитумные вяжущие.

The need for constantly increasing the quality of road bitumen binders is substantiated. It is shown that the use of the principle of compounding both in preparing initial materials for the production of road bitumens and in obtaining commercial bitumens by mixing oxide products with high-boiling components permits increasing the quality of bitumen binders as a result of directed regulation of their chemical composition. It is established that a mixture of oxidized bitumen and high-boiling products of petroleum processing can be an optimal petroleum base for obtaining high-quality bitumen polymer compounds.

**Key words:** road bitumen binders, compounding, polymer modifiers, bitumen polymer binders.

*Р. Н. Загидуллин, В. А. Идрисова, Т. Г. Дмитриева, А. Т. Гильмутдинов*

#### ПАКЕТ ПРИСАДОК К АЛЬТЕРНАТИВНЫМ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ

Приведены результаты исследований, направленных на улучшение ряда эксплуатационных свойств, в том числе экологических, автомобильных бензинов введением кислородсодержащих компонентов, в первую очередь алифатических спиртов — метанола и этанола, а также на снижение коррозионной агрессивности спиртосодержащих топлив.

На основе доступного сырья разработаны ингибиторы коррозии, противоизносные присадки и деактиватор металла, составляющие пакет присадок, способный повысить эффективность применения бензино-спиртовых топливных композиций.

**Ключевые слова:** автомобильные бензины, алифатические спирты, вода, коррозия, ингибиторы коррозии, антиокислитель, деактиватор.

The results of studies aimed at improving many performance properties, including the environmental properties, of automotive gasolines by addition of oxygen-containing components, primarily aliphatic alcohols — methanol and ethanol, and reducing the corrosiveness of alcohol-containing fuels are reported.

The corrosion inhibitors, antiwear additives, and a metal deactivator that make up the additive package and can increase the efficiency of gasoline—alcohol fuel composites were developed using available feedstock.

**Key words:** automotive gasolines, aliphatic alcohols, water, corrosion, corrosion inhibitors, antioxidants, deactivator.

*Ф. И. Самедова, Ю. А. Абдуллаева, Н. Г. Алекперова, Н. М. Вихляева*

#### НЕФТЬ ГЛУБОКОВОДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГЮНЕШЛИ

Приведены результаты исследования нефти глубоководного месторождения Гюнешли. Нефть легкая, малосернистая, малосмолистой, парафинистая. Ее бензиновые фракции характеризуются низким октановым числом. Из легких керосиновых фракций возможно получение осветительного керосина марки КО-20 и реактивного топлива марки ТС-1, из дизельных фракций — дизельного топлива местного сорта. Потенциальное содержание в нефти базовых масел с индексом вязкости 72–85 составляет 31,4% мас. Нефть может быть переработана по топливно-масляной схеме.

**Ключевые слова:** нефть глубоководного месторождения Гюнешли, бензиновые, керосиновые, дизельные, масляные фракции, базовые масла, физико-химические характеристики.

The results of studying crude oil from the Guneshli deep-water oil field are reported. The oil is light, low-sulfur, low-resin, waxy crude. The naphtha cut is characterized by a low octane number. Brand KO-20 clarified kerosene and brand TS-1 jet fuel can be obtained from the light kerosene cuts, while local-grade diesel can be obtained from the diesel cuts. The potential content of base oils with a viscosity index of 72–85 in the crude is 31.4 wt. %. The crude can be refined with the fuel-oil scheme.

**Key words:** crude from the Guneshli deep-water field, naphtha, kerosene, diesel, oil cuts, base oils, physicochemical characteristics.

*Т. Н. Шахтахтинский, Т. Т. Ярмамедов, А. Д. Эфенди, М. Р. Манафов, И. Г. Меликова, З. А. Зайцева*

#### НОВЫЕ ГЕТЕРОГЕННЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ДЕМЕРКАПТАНИЗАЦИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Разработаны новые гетерогенные каталитические системы на основе Mn–Fe- и Co–Fe-органических кластерных соединений, нанесенных на безводный клиноптилолит, проявляющие высокую активность в процессе демеркаптанации нефти и нефтепродуктов.

**Ключевые слова:** катализатор, меркаптаны, сероводород, тиофен, демеркаптанация.

New heterogeneous catalytic systems based on Mn–Fe and Co–Fe organic cluster compounds, deposited on water-free clinoptilolite, showing high activity in the process of demercaptanization of petroleum and petroleum products, have been developed.

**Key words:** catalyst, mercaptans, hydrogen sulfide, thiophene, demercaptanization.

*С. И. Колесников, В. А. Любименко, М. Ю. Кильянов, И. М. Колесников, В. А. Винокуров, Е. В. Иванов*

#### ВЗАИМОСВЯЗЬ ЧЕТКОСТИ РЕКТИФИКАЦИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЕНЗОЛА В БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЯХ

Представлены закономерности распределения бензола в шести фракциях бензина. Для этих закономерностей получено параметрическое уравнение, адекватно отражающее экспериментальные данные. Квантово-химическим расчетом определены энергии комплексов бензола с углеводородами.

**Ключевые слова:** погоноразделение, бензол, квантово-химический расчет, параметрическое уравнение.

The behavior of the benzene distribution in six benzene fractions is described. A parametric equation adequately reflecting the experimental data is obtained. The energies of benzene complexes with hydrocarbons are determined by means of a quantum chemical calculation.

**Key words:** distillation-separation, benzene, quantum chemical calculation, parametric equation.

*Ц. Г. Цанактсидис*

#### РЕГУЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ВВЕДЕНИЕМ БИООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Исследовано влияние гидрофильного полимера ТРА (thermal polyaspartate anion) на физико-химические свойства дизельного топлива: плотность, кинематическую вязкость при 40°C, влажность, кислотное число, теплоту сгорания, температуру выкипания 90% об., цетановое число. Показано, что

влажность и кислотное число при введении ТРА значительно снижаются, а теплота сгорания и цетановое число – значительно возрастают, что обуславливает улучшение качества топлива.

**Ключевые слова:** дизельное топливо, гидрофильный полимер, физико-химические свойства, цетановое число, кислотное число.

The effect of the hydrophilic polymer TPA (thermal polyaspartate anion) on the physical-chemical properties of diesel fuel – the density, kinematic viscosity at 40°C, moisture content, pH, heat of combustion, 90 vol% distil-off temperature, and cetane number — is studied. It is shown that the moisture content and pH decrease considerably when TPA is introduced, while the heat of combustion and the cetane number increase considerably, which improves fuel quality.

**Key words:** diesel fuel, hydrophilic polymer, physical-chemical properties, cetane number, pH.

*Ф. Х. Алиева*

ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИЧЕСКУЮ ВЯЗКОСТЬ ЭФИРОВ ГЕКСЕНИЛЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ — ОСНОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАСЕЛ ИХ ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Исследована корреляционная зависимость динамической вязкости эфиров гексенилянтарных кислот от их химической структуры в широком диапазоне температур — от –30 до +10°C при различной частоте вращения.

**Ключевые слова:** эфиры гексенилянтарной кислоты, химическая структура, динамическая вязкость.

The correlation the dynamic viscosity of hexenyl succinic acid esters and their chemical structure is investigated in a wide temperature range from –30 to + 10 °C for different rotation frequency.

**Key words:** hexenyl succinic acid esters, chemical structure, dynamic viscosity.

*Ю. В. Поконова*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ АДСОРБЕНТОВ С ДОБАВКАМИ АСФАЛЬТИТОВ ОТ ИХ ПРИРОДЫ И СТРУКТУРЫ

Выявлена устойчивая зависимость удерживающей способности углеродных адсорбентов по газам от структуры и полярности их поверхности. Эта зависимость позволяет предсказывать сорбционные свойства и определять их параметры по хроматографическим данным. Наибольшее влияние на сорбционную способность молекул с высокой поляризуемостью оказывает не общий объем микропор, а ширина их распределения по размерам и полярность поверхности сорбентов.

**Ключевые слова:** углеродные адсорбенты, сорбционные свойства.

A stable dependence of the gas retentivity of carbon adsorbents on the structure and polarity of their surface is found. This relation makes it possible to predict the sorption properties and determine their parameters from chromatographic data. The sorptivity of molecules with high polarizability is affected most by the width of the pore size distribution and the polarity of the sorbent surface and not by the total volume of the micropores.

**Key words:** carbon adsorbents, sorption properties.

*Е. Х. Эль-Моссалями, Валид Е. Махмуд, А. Аль-Оваис, Х. М. Арафа*

## ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ ПЕНТАОКСИДА ВАНАДИЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ РЕЛАКСАЦИЮ И ПРОВОДИМОСТЬ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

В интервале температур 20–150°C при разных частотах исследованы диэлектрические параметры: диэлектрическая постоянная, диэлектрические потери и тангенс угла диэлектрических потерь поливинилового спирта, содержащего 0–0,8% мас. пентаоксида ванадия. С использованием графиков Коула–Коула определены статическая диэлектрическая постоянная и диэлектрическая постоянная при бесконечно большой частоте. Время релаксации определяли из зависимости тангенса угла диэлектрических потерь от температуры при разных частотах.

Выявлено, что характеристики релаксации подчиняются уравнению Аррениуса, энергия активации уменьшается со снижением содержания в поливиниловом спирте пентаоксида ванадия. При исследовании диэлектрической релаксации при постоянной частоте в зависимости от температуры выявлены два типа релаксационных процессов: диполь-сегментного движения ( $\alpha$ -релаксация) и движения дипольной группы боковой цепи ( $\beta$ -релаксация). На основе модели коррелированного прыжкового движения носителей заряда объяснена проводимость переменного тока в системе поливиниловый спирт–пентаоксид ванадия.

**Ключевые слова:** пентаоксид ванадия, поливиниловый спирт, время релаксации, прыжковое движение носителей заряда.

The dielectric constant, the dielectric losses, and the tangent of the angle of the dielectric losses of polyvinyl alcohol containing 0.8 wt% vanadium pentoxide are studied at different frequencies in the temperature range 20–150 °C. Cole–Cole plots are used to determine the static dielectric constant and the dielectric constant at infinite frequency. The relaxation time is determined from the temperature dependence of the tangent of the angle of dielectric losses at different frequencies.

It is found that the relaxation characteristics show Arrhenius behavior, the activation energy decreasing with diminishing vanadium pentoxide content in polyvinyl alcohol. The study of the dielectric relaxation at constant frequency as a function of temperature showed two types of relaxation processes: dipole-segment motion ( $\alpha$ -relaxation) and side chain dipole group motion ( $\beta$ -relaxation). The ac conductivity in the system polyvinyl alcohol—vanadium pentoxide is explained on the basis of a correlated hopping model.

**Key words:** vanadium pentoxide, polyvinyl alcohol, relaxation time, hopping motion of charge carriers.

*Цу Чжисихуи, Чжао Ёншиэн, Чжоу Жуи, Дун Цзунь, Цзяо Лина, Ван Бин, Цзян Хуичжун, Чжен Вэй*

## ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОРОДЫ И СОДЕРЖАНИЯ В НЕЙ ВОДЫ НА ЕСТЕСТВЕННУЮ ДЕГРАДАЦИЮ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В ЗОНЕ ВЕРХНИХ ГРУНТОВЫХ ВОД

Для исследования влияния гранулометрического состава породы и содержания в ней воды на миграцию и естественную деградацию дизельного топлива в приповерхностном слое использовали пять имитирующих колонок. Естественную деградацию топлива наблюдали в течение 90 сут. Показано, что с увеличением размера зерен породы содержание в ней воды, которая не может быть замещена дизельным топливом, уменьшается. Увеличение содержания воды благоприятно влияет на естественную деградацию дизельного топлива.

**Ключевые слова:** гранулометрический состав, содержание воды, природная деградация, дизельное топливо, зона верхних грунтовых вод.

Five simulation columns were used to study the effect of grain size and water content of rock on the migration and natural attenuation of diesel fuel in the layer near the surface. The natural attenuation of the fuel was observed for 90 days. It is shown that as the rock-grain size increases the content of water that diesel fuel cannot replace in the rock decreases. An increase of the water content has a positive effect on the natural attenuation of diesel fuel.

**Key words:** grain size, water content, natural attenuation, diesel fuel, vadose.

*Е. Р. Шнербер, Т. Н. Боковинова, Д. Р. Шнербер*

#### МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕОТХОДОВ

Представлен обзор методов переработки нефтесодержащих отходов. Показано, что применение нефтешламов в качестве вторичного сырья является одним из рациональных способов их утилизации.

**Ключевые слова:** нефтесодержащие отходы, нефтешламы, нефтеловушечные эмульсии.

The methods used to reprocess wastes containing petroleum are reviewed. It is shown that the use of petroleum sludges as secondary raw materials is an efficient recovery method.

**Key words:** petroleum-containing wastes, petroleum sludges, petroleum-catching emulsions.

*Г. С. Серковская*

#### СОДЕРЖАНИЕ БЕНЗ- $\alpha$ -ПИРЕНА В ОБРАЗЦАХ ТОВАРНЫХ НЕФТЕЙ

Приведены данные о содержании бенз- $\alpha$ -пирена в товарных нефтях, полученные унифицированным методом.

**Ключевые слова:** нефти разных стран и регионов, содержание бенз- $\alpha$ -пирена, унифицированный метод.

Data on the content of benzo- $\alpha$ -pyrene in commercial petroleums obtained by a unified method are presented.

**Key words:** petroleum from different countries and regions, benzo- $\alpha$ -pyrene content, unified method.