

# ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№6<sup>(143)</sup> 2022

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6

## Главный редактор

Б. П. ТУМАНЯН – д.т.н., проф.

## Научно-редакционный совет

А. Ф. ВИЛЬДАНОВ – д.т.н., проф.

А. И. ГРИЦЕНКО – д.т.н., проф.

А. Н. ДМИТРИЕВСКИЙ – д.г.-м.н.,  
проф.

О. Н. КУЛИШ – д.т.н., проф.

А. Л. ЛАПИДУС – д.х.н., проф.

ЛИ ГО ЮЙ – проф. (Китай)

Н. А. МАХУТОВ – д.т.н., проф.

Б. П. ТОНКОНОГОВ – д.х.н., проф.

К. ТРАВЕР – проф. (Франция)

В. А. ХАВКИН – д.т.н., проф.

М. ЦЕХАНОВСКА – д.т.н., проф.  
(Польша)

## Head Editor

B. P. TUMANYAN – Dr. Eng. Sci., prof.

## Editorial Board

A. F. VIL'DANOV – Dr. Eng. Sci., prof.

A. I. GRITSENKO – Dr. Eng. Sci., prof.

A. N. DMITRIEVSKY –

Dr. Geo.-Min. Sci., prof.

O. N. KULISH – Dr. Eng. Sci., prof.

A. L. LAPIDUS – Dr. Chem. Sci., prof.

LI GO IUY – prof. (China)

N. A. MAKHUTOV – Dr. Eng. Sci., prof.

B. P. TONKONOGOV –

Dr. Chem. Sci., prof.

Ch. TRAVERS – prof. (France)

V. A. KHAVKIN – Dr. Eng. Sci., prof.

M. TSEKHANOVSKA –

Dr. Eng. Sci., prof. (Poland)

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

М. А. Лурье

ИСТОЧНИК, РЕСУРСЫ, МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА..... 3

### ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

Е. И. Зоря, И. В. Гладков, В. С. Нещадимов

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ОБОРОТЕ  
НА ОБЪЕКТАХ МАЛОТОННАЖНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ  
СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА..... 9

С. С. Косицына, В. А. Сафин, Чжан Дали,

Л. Р. Байбекова, А. В. Шарифуллин

ПОЛУЧЕНИЕ ТОПЛИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ОСНОВЕ  
ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ..... 15

### ИССЛЕДОВАНИЯ

М. Р. Байрамов, М. А. Джавадов, М. А. Агаева, Г. М. Гасанова

ПОЛУЧЕНИЕ СШИТЫХ СОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ТРОЙНЫХ  
СООЛИГОМЕРОВ СТИРОЛА, ИЗОПРЕНА И ГЛИЦИДИЛОВОГО  
ЭФИРА 4-ИЗОПРОПЕНИЛФЕНОЛА..... 19

А. Д. Тубельцева, Л. В. Иванова, Е. С. Донская, В. Н. Кошелев

СИНТЕЗ И ИСПЫТАНИЕ АМИДОВ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ  
В ЛЕТНИХ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВАХ..... 23

Н. Х. Гамзаева

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ МАССОПЕРЕДАЧИ  
В МОДЕЛИ ЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ..... 29

И. К. Иванова, Л. П. Калачева, А. С. Портнягин, К. К. Аргунова  
ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРАТОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА  
В КВАРЦЕВОМ ПЕСКЕ, ЗАСОЛЕННОМ РАСТВОРАМИ  
ХЛОРИДА НАТРИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ..... 33

## ЭКОЛОГИЯ

Дао Тхи Тху Линь, Нго Куи Куен  
СИНТЕЗ  $\text{Na}_4\text{ZrSi}_3\text{O}_{10}$  ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ  
ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ..... 38

## ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

Р. И. Степанов  
ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
СКВАЖИНЫ МАЙГУНСКОЙ ПЛОЩАДИ В ПРЕДЕЛАХ  
БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ ..... 41

## РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

С. Г. Новрузова, Э. В. Гадашева  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИ ПЕСКОПРОЯВЛЕНИИ ОПТИМАЛЬНОГО  
РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНОЙ СКВАЖИНЫ,  
ПРОДУЦИРУЮЩЕЙ НЕНЬЮТОНОВСКУЮ НЕФТЬ ..... 47

## ОБОРУДОВАНИЕ

К. В. Шаталов, С. Н. Волгин, Е. П. Серегин  
КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИК ЛАБОРАТОРНО-  
СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ ..... 49

## ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

Л. А. Чурикова, М. А. Бахирев, С. З. Ахметжан,  
М. В. Шмидт, А. И. Тимофеев  
ИЗ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА  
АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ..... 57

Т. Р. Мустафин, А. С. Шевченко  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГРУНТА  
НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ  
ЛИНЕЙНОГО УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА С ОТВОДАМИ  
ХОЛОДНОГО ГНУТЬЯ СРЕДСТВАМИ ASYS ..... 61

Директор по информации  
Н. П. ШАПОВА

Редактор  
В. С. ДМИТРИЕВА

Верстка  
В. В. ЗЕМСКОВ

Подготовка материалов  
Т. С. ГРОМОВА

Издатель — Международный центр  
науки и технологий «ТУМА ГРУПП»

Адрес редакции:  
119991, ГСП-1, Москва, В-296,  
Ленинский просп., 65. РГУ нефти и газа  
им. И. М. Губкина  
Тел./факс: (499) 507-80-45  
e-mail: tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

При перепечатке любых  
материалов ссылка на журнал  
«Технологии нефти и газа» обязательна

**№6<sup>(143)</sup> 2022**

Журнал зарегистрирован  
в Министерстве РФ по делам печати,  
телерадиовещания и средствам  
массовой коммуникации  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № 77-16415 от 22.09.2003 г.

ISSN 1815-2600

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

Тираж 1200 экз.

Редакция не несет ответственности  
за достоверность информации  
в материалах, в том числе  
рекламных, предоставленных  
авторами для публикации

Материалы авторов  
не возвращаются

Отпечатано в ООО ИПФ «СТРИНГ»  
424006, Республика Марий Эл,  
г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

## **Источник, ресурсы, методы использования**

### **попутного нефтяного газа**

М. А. Лурье

Институт нефте- и углехимического синтеза Иркутского государственного университета

*miklur@rambler.ru*

*В рамках концепции глубинного абиогенного происхождения нефтегазовых систем выявлен источник попутного нефтяного газа, рассмотрены его состав, генетическая связь с жидкими компонентами нефти, а также закономерности, связывающие количество попутного нефтяного газа с вязкостью, тяжестью, сернистостью нефтей и их расположениям по глубинам. На основе представлений о составе глубинных абиогенных флюидов, наличие в них метана как основного компонента сделан вывод о том, что метан, претерпевая полимеризационные-поликонденсационные преобразования под воздействием компонентов-катализаторов глубинных флюидов в процессе их восхождения, является исходным (стартовым) соединением для образования жидких нефтяных компонентов, а метан попутного нефтяного газа — это остаток исходного глубинного метана, т. е. метан, не вовлеченный (остаточный) в процесс образования жидких компонентов нефти. Представлены данные о ресурсах попутного нефтяного газа в Российской Федерации, перечислены направления его использования, основными из которых являются получение синтез-газа и использование содержащихся в попутном нефтяном газе этана, пропана и бутана для получения этилена как сырья для производства нефтехимической продукции. Приведены данные об объемах факельного сжигания, мерах для его предотвращения и рационального использования попутного нефтяного газа.*

**Ключевые слова:** попутный нефтяной газ, генезис нефти, использование попутного нефтяного газа.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-3-8

M. A. Lur'е

Institute of Oil and Coal Chemical Synthesis, Irkutsk State University

### **Source, Resources and Application of Associated Petroleum Gas**

*Within the framework of the concept of deep abiogenic origin of oil and gas systems, a source of associated petroleum gas has been determined. The composition of the gas, its genetic relationship with the liquid components of oil, as well as dependence between amount of associated petroleum gas and viscosity, heaviness, sulfur content of oils and their location in depths have been revealed. The data on the composition of deep abiogenic fluids and the presence of methane as the main component in them allow, one to conclude that methane, undergoing polymerization-polycondensation transformations under the influence of components-catalysts of deep fluids in the process of their ascent, is the initial (starting) compound for the formation of liquid oil components, and methane of associated petroleum gas is the remainder of the original deep-seated methane, which is not involved in the formation of liquid oil components. The data on the resources of associated petroleum gas in the Russian Federation are presented, and the directions of its application are outlined. Among the major application fields are the production of synthesis gas and the use of ethane, propane and butane contained in associated petroleum gas to produce ethylene as a feedstock for the production of petrochemical products. Data on gas flaring, measures for its prevention and rational use of associated petroleum gas are given.*

**Key words:** associated petroleum gas, origin of oil, use of associated petroleum gas.

## **Классификация потерь при обороте на объектах малотоннажного потребления сжиженного природного газа**

Е. И. Зоря, И. В. Гладков, В. С. Нещадимов

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Zorya47@mail.ru

*Малотоннажная отрасль потребления сжиженного природного газа является зарождающейся отраслью, которая уже является прибыльной и хорошо масштабируемой, а также обладает значительным потенциалом для дальнейшего расширения. Отрасль имеет преимущества при выработке электроэнергии для промышленных и бытовых нужд в удаленных районах, так как позволяет произвести газификацию объектов без прямого подключения к магистральному газопроводу природного газа. Предприятия, связанные с малотоннажным СПГ, могут получить преимущества при происходящем сейчас активном переходе на низкоуглеводную энергетику по мере усиления рыночного и нормативного давления. Потери товарной продукции, возникающие при функционировании объектов малотоннажного потребления СПГ должны учитываться при сведении баланса.*

**Ключевые слова:** сжиженный природный газ, моторное топливо, малотоннажное производство и потребление, потери товарной продукции, классификация потерь СПГ.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-9-14

E. I. Zorya, I. V. Gladkov, V. S. Neshchadimov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

## **Classification of Losses during Turnover at the Facilities of Low-Tonnage Consumption of Liquefied Natural Gas**

*The small-scale liquefied natural gas industry is an emerging industry that is already profitable and highly scalable, with significant potential for further expansion. The industry has advantages in generating electricity for industrial and domestic needs in remote areas, as it allows gasification of facilities without direct connection to the main natural gas pipeline. Small scale LNG businesses can benefit from the ongoing active transition to low-carb energy as market and regulatory pressure increases. Losses of marketable products arising from the operation of low-tonnage LNG consumption facilities should be taken into account when balancing the balance sheet.*

**Key words:** liquefied natural gas, motor fuel, small-tonnage production and consumption, loss of marketable products, classification of LNG losses.

## **Получение топливных компонентов на основе отходов масложирового производства**

С. С. Косицына<sup>1</sup>, В. А. Сафин<sup>1</sup>, Чжан Дали<sup>2</sup>, Л. Р. Байбекова<sup>2</sup>, А. В. Шарифуллин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский федеральный университет,

<sup>2</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет

L\_baibekova@mail.ru

*В работе показана возможность получения качественного биодизеля из отходов очистки фосфатидных концентратов. Были исследованы физические и химические свойства полученного продукта. На основании проведенных исследований предложена принципиальная технологическая схема реализации процесса получения биодизеля в промышленности.*

**Ключевые слова:** биодизельное топливо, сырьевые источники, фосфатидный концентрат, эксплуатационные характеристики, отходы производств.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-15-18

S. S. Kositsyna<sup>1</sup>, V. A. Safin<sup>1</sup>, Zhang Dali<sup>2</sup>, L. R. Baibekova<sup>2</sup>, A. V. Sharifullin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Siberian Federal University,

<sup>2</sup>Kazan National Research Technological University

### **Obtaining Fuel Components Based on Waste of Oil and Fat Production**

*The paper shows the possibility of obtaining high-quality biodiesel from waste from the purification of phosphatide concentrates. The physical and chemical properties of the resulting product were investigated. On the basis of the conducted studies, a basic technological scheme for the implementation of the process of obtaining biodiesel in industry was proposed.*

**Key words:** biodiesel fuel, raw materials, phosphatide concentrate, operational characteristics, production waste.

### **Получение сшитых сополимеров на основе тройных соолигомеров стирола, изопрена и глицидилового эфира 4-изопропенилфенола**

М. Р. Байрамов, М. А. Джавадов, М. А. Агаева, Г. М. Гасанова

Бакинский государственный университет, Азербайджан

*cavadov-misir@mail.ru*

*В статье представлены результаты исследований по изучению процесса структурирования тройных соолигомеров стирола, изопрена и глицидилового эфира 4-изопропенилфенола диэтилентриамином.*

*Исследовано влияние температуры, количества диэтилентриамин и продолжительности отверждения на процесс структурирования соолигомеров и образование сополимеров сшитой трехмерной структуры.*

*Установлено, что осуществляя процесс структурирования соолигомеров диэтилентриамином при температуре 80–100°C в течение 3–5 ч, можно синтезировать сшитые сополимеры с выходом до 90–97%.*

**Ключевые слова:** стирол, изопрен, соолигомеры, глицидиловый эфир

4-изопропенилфенола, структурирование, амины.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-19-22

M. R. Bayramov, M. A. Javadov, M. A. Agayeva, G. M. Hasanova

Baku State University, Azerbaijan

### **Preparation of Cross-Linked Copolymers Based on Ternary Cooligomers of Styrene, Isoprene, and Glycidyl Ether of 4-Isopropenylphenol**

*The article presents the results of studies on the structuring process of triple co-oligomers of styrene, isoprene and glycidyl ether of 4-isopropenylphenol, diethylenetriamine. The effect of temperature, amount of iethylenetriamine, and time of structuring of co-oligomers and the formation of copolymers with a cross-linked three-dimensional structure has been studied. It has been established that cross-linked copolymers can be synthesized with a yield of up to 90–97% by carrying out the process of structuring co-oligomers with iethylenetriamine at a temperature of 80–100°C for 3-5 hours.*

**Key words:** *styrene, isoprene, cooligomers, 4-isopropenylphenol glycidyl ether, structuring, amines.*

### **Синтез и испытание амидов олеиновой кислоты в летних дизельных топливах**

А. Д. Тубельцева, Л. В. Иванова, Е. С. Донская, В. Н. Кошелев

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

*anna.tubeltseva@mail.ru*

*Представлены результаты оценки функциональных свойств амидов олеиновой кислоты, полученных при разных условиях синтеза, на эксплуатационные характеристики летних гидроочищенных дизельных топлив, вырабатываемых на двух разных предприятиях. Установлено, что амиды олеиновой кислоты в композиции с депрессором серии Keroflux проявляют полифункциональные свойства в топливе: улучшают его низкотемпературные показатели, повышают седиментационную устойчивость при холодном хранении, а также, положительно влияют на смазочные характеристики топлива. Сравнением приемистости двух разных топлив к депрессорно-диспергирующим присадкам установлено, что углеводородный состав топлива влияет на эффективность действия амидов олеиновой кислоты в качестве диспергаторов парафина. По результатам комплекса испытаний топлив с присадками, включающего определение температуры застывания, предельной температуры фильтруемости, седиментационной устойчивости, смазывающих свойств определены оптимальные условия синтеза целевых амидов, позволяющих получать продукты, проявляющие наибольшую эффективность действия в дизельном топливе.*

**Ключевые слова:** *низкотемпературные свойства, полифункциональные присадки, депрессорно-диспергирующие присадки, азотсодержащие производные олеиновой кислоты.*

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-23-28

A. D. Tubeltseva, L. V. Ivanova, E. S. Donskaya, V. N. Koshelev

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Synthesis and Study of Oleic Acid Amides in the Summer Diesel Fuels**

*The results of evaluating the functional properties of oleic acid amides obtained under different synthesis conditions on the functional characteristics of summer hydrotreated diesel fuels produced at two different refineries are presented. It has been established that oleic acid amides in the composition with the depressant of the Keroflux series demonstrate multifunctional properties in the fuel: they improve its low-temperature performance, increase sedimentation stability during cold storage, and also positively affect the lubricating characteristics of the fuel. Comparison of the susceptibility of the fuels from different manufacturers to the additive composition of the depressant and the dispersant showed the influence of the hydrocarbon composition of the fuel on the effectiveness of the action of oleic acid amides as paraffin dispersants. Based on the results of a complex of the tests for the fuels with*

*the additives, including pour point, cold filter plugging point, sedimentation stability, and lubricating properties, the optimal conditions for the synthesis of target amides were determined, which make it possible to obtain the products that demonstrate the highest efficiency in the diesel fuel.*

**Key words:** *low temperature properties, polyfunctional additives, depressor additives, dispersing additives, nitrogen-containing derivatives of oleic acid.*

## **Идентификация коэффициентов массопередачи в модели жидкостной экстракции**

Н. Х. Гамзаева

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

hemzeyevanusaba90@mail.ru

*Рассматривается процесс жидкостной экстракции в противоточной колонне, для описания которого предлагается математическая модель конвективного переноса в виде системы дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. В рамках предложенной модели поставлена задача идентификации коэффициентов массопередачи между фазами по дополнительно заданным условиям относительно концентрации экстрагируемого компонента на верхней и нижней части противоточной колонны. Поставленная задача дискретизируется и представляется в виде двух независимых разностных задач первого порядка. Для решения полученных разностных задач предлагается специальное представление. В результате получены явные формулы для вычисления приближенных значений коэффициентов массопередачи между фазами. На основе предложенного метода были проведены численные эксперименты.*

**Ключевые слова:** жидкостная экстракция, коэффициент массопередачи, противоточная экстракция, обратная задача, разностная задача.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-29-32

N. Kh. Gamzaeva

Azerbaijan State Oil and Industry University

## **Identification of Mass Transfer Coefficients in the Liquid Extraction Model**

*The process of liquid extraction in a countercurrent column is considered, for the description of which a mathematical model of convective transport in the form of a system of partial differential equations of the first order is proposed. Within the framework of the proposed model, the task of identifying the mass transfer coefficients between phases according to additionally specified conditions with respect to the concentration of the extracted component on the upper and lower parts of the countercurrent column is set. The problem is discretized and presented as two independent difference problems of the first order. To solve the obtained difference problems, a special representation is proposed. As a result, explicit formulas are obtained for calculating approximate values of mass transfer coefficients between phases. Numerical experiments were carried out on the basis of the proposed method.*

**Key words:** *liquid extraction, mass transfer coefficient, countercurrent extraction, inverse problem, difference problem.*

## **Изучение образования гидратов природного газа в кварцевом песке, засоленном растворами хлорида натрия различных концентраций**

И. К. Иванова, Л. П. Калачева, А. С. Портнягин, К. К. Аргунова

Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения РАН –

обособленное подразделение ФИЦ ЯНЦ СО РАН, г. Якутск

*iva-izabella@yandex.ru*

*В работе представлены результаты изучения образования гидратов природного газа в кварцевом песке, насыщенном пресной водой и растворами хлорида натрия 5 и 10% мас. Выбранный диапазон концентраций растворов хлорида натрия соответствует минерализации подземных вод в Якутии. Изучение гидратообразования проводилось методом дифференциального термического анализа при давлении 8 МПа в режиме динамического снижения температуры от 293 до 257 К. Установлено, что растворы солей в кварцевом песке ингибируют процесс образования гидратов природного газа: скорость гидратообразования уменьшается на порядок, степень превращения воды в гидрат снижается с 50% для пресной воды и до 18% для раствора хлорида натрия 10% мас.*

**Ключевые слова:** гидраты природного газа, кварцевый песок, хлорид натрия, дифференциальный термический анализ.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-33-37

I. K. Ivanova, L. P. Kalacheva, A. S. Portnyagin, K. K. Argunova

Institute of Oil and Gas Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,

Federal Research Center Yakut Scientific Centre SB RAS

## **Investigation of the Natural Gas Hydrates Formation in Quartz Sand Salinated with Sodium Chloride Solutions of Various Concentrations**

*This paper presents the results of investigation of the natural gas hydrates formation in quartz sand saturated with fresh water and sodium chloride solutions of 5 and 10 % wt. The selected range of concentrations corresponds to the salinity of groundwater in Yakutia. The study of the hydrate formation was carried out by differential thermal analysis at a pressure of 8 MPa in the mode of dynamic temperature decreasing from 293 to 257 K. It was found that the solutions of salts in quartz sand inhibit the natural gas hydrates formation: the rate of the hydrate formation decreases by an order of magnitude, the degree of water conversion to hydrate is reduced from 50% for fresh water and to 18% for sodium chloride solution of 10 % wt.*

**Key words:** natural gas hydrates, quartz sand, sodium chloride, differential thermal analysis.

## **Синтез $\text{Na}_4\text{ZrSi}_3\text{O}_{10}$ из рисовой шелухи для очистки нефтесодержащих сточных вод**

Дао Тхи Тху Линь<sup>1</sup>, Нго Куи Куен<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Вьетнамская академия сельского хозяйства,

<sup>2</sup>Технологический университет имени Лэ Куи Дона, Вьетнам

*quyenkazan@gmail.com*

*Методом твердофазного синтеза из диоксида кремния, присутствующего в рисовой шелухе, получен  $\text{Na}_4\text{ZrSi}_3\text{O}_{10}$ . Данный материал обладает способностью адсорбировать масло из сточных вод почти на 90%,*

что в два раза больше, чем у  $\text{SiO}_2$ . После процесса адсорбции материал был десорбирован термическим методом, что позволило достичь эффективности очистки нефтезагрязненных сточных вод 47,36% после четырех повторных использований.

**Ключевые слова:** рисовая шелуха,  $\text{Na}_4\text{ZrSi}_3\text{O}_{10}$ , нефтесодержащие сточные воды.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-38-40

Dao Thi Thuy Linh<sup>1</sup>, Ngo Quy Quyen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vietnam National University of Agriculture, <sup>2</sup>Le Quy Don Technical University, Vietnam

### **Synthesis of $\text{Na}_4\text{ZrSi}_3\text{O}_{10}$ from Rice Husk for the Treatment of Oil-Containing Wastewater**

*$\text{Na}_4\text{ZrSi}_3\text{O}_{10}$  has been successfully synthesized by solid phase synthesis from  $\text{SiO}_2$ , present in rice hulls.*

*The material has the ability to adsorb oil from wastewater by almost 90%, which is twice more than that of  $\text{SiO}_2$ .*

*After the adsorption process, the material was thermally desorbed, resulting in an oil-contaminated wastewater treatment efficiency of 47.36% after 4 reuses.*

**Key words:** rice husk,  $\text{Na}_4\text{ZrSi}_3\text{O}_{10}$ , oily wastewater.

### **Петрофизические особенности рифейских отложений скважины Майгунской площади в пределах Байкитской антеклизы**

Р. И. Степанов

Филиал ООО «РН-Сервис» в г. Красноярске

*rusya.stepanov.2017@bk.ru*

*Одной из немаловажных особенностей при составлении геологической модели месторождений являются его петрофизические свойства. В частности, определение коллекторских свойств в трещинах, порах и кавернах резервуара. Определение данных свойств, позволит понять геологические особенности каверно-трещинного пространства коллектора и наметить дальнейшие пути проведения работ. Для решения данной проблемы проведен анализ фильтрационно-емкостных свойств и литологических особенностей пород рифейских отложений скважины Майгунской площади, расположенной в пределах Байкитской антеклизы Лено-Тунгусской нефтегазовой провинции. Определена пористость, проницаемость, как по материалам промыслово-геофизических исследований скважин, так и по материалам исследования кернового материала. Дан прогноз на дальнейшее проведение геолого-разведочных работ на исследуемой площади.*

**Ключевые слова:** пористость, проницаемость, карбонатный коллектор, трещиноватость, Байкитская антеклиза, Лено-Тунгусская нефтегазовая провинция.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-41-46

R. I. Stepanov

Institute of Oil and Gas of Siberian Federal University, Branch of LLC RN-Service in Krasnoyarsk

### **Petrophysical Features of Riphean Deposits of the Well of Maigunskaya Area within Baikit Antecline**

*One of the important features in the preparation of a geological model of deposits is its petrophysical properties.*

*In particular, determination of reservoir properties in fractures, pores and caverns of a reservoir. Determination of these properties will make it possible to understand the geological features of the cavernous-fractured space of the reservoir*

*and outline further ways of carrying out work. To solve this problem, the author analyzed the filtration-capacitive properties and lithological features of the rocks of the Riphean deposits of the well of the Maigunskaya area, located within the Baikit anteklise of the Leno-Tunguska oil and gas field. The definitions of porosity, permeability are considered, both according to the materials of field and geophysical studies of wells, and according to the materials of the study of core material. A forecast is given for further geological exploration work in the area under study.*

**Key words:** *porosity, permeability, carbonate reservoir, fracturing, Baikit anteklise, Leno-Tunguska oil and gas field.*

### **Определение при пескопроявлении оптимального режима эксплуатации нефтяной скважины, продуцирующей неньютоновскую нефть**

С. Г. Новрузова, Э. В. Гадашева

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

*sudaba.novruzova@mail.ru*

*В статье предлагается метод определения технологического режима скважины, при котором она эксплуатируется без накопления в стволе песка, выносимого из пласта при фильтрации в пласте неньютоновской нефти. На основе предлагаемого метода при гипотетических данных осуществлен численный расчет и приведен конкретный пример расчета.*

**Ключевые слова:** *неньютоновская нефть, накопление песка, оптимальный режим, дебит, забойное давление.*

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-47-48

S. H. Novruzova, E. V. Gadasheva

Azerbaijan State University of Oil and Industry

### **Determination of the Optimal Mode of Operation of an Oil Well Producing Non-Newtonian Oil during Sanding**

*The article proposes a method for determining the technological regime of a well, in which it is operated without accumulation of sand in the wellbore, which is carried out of the reservoir during filtration in the reservoir of non-Newtonian oil. On the basis of the proposed method, with hypothetical data, a numerical calculation was carried out and a specific calculation example was given.*

**Key words:** *non-Newtonian oil, accumulation of sand, optimal regime, flow rate, bottom hole pressure.*

### **Концепция разработки методик лабораторно-стендовых испытаний нефтепродуктов**

К. В. Шаталов, С. Н. Волгин, Е. П. Серегин

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

*25gosnii\_16nio@mail.ru*

*В статье представлено описание адаптированной к практике процедуры разработки методик лабораторно-стендовых испытаний нефтепродуктов на основе моделирования химмотологических процессов, включающей следующие этапы: разработка предварительной модели химмотологического процесса, теоретическое обоснование функциональной модели; проектирование и изготовление*

*функциональной модели; планирование и проведение активного эксперимента, обоснование математической модели химмотологического процесса; определение условий проведения испытания, последовательности действий оператора, метрологических характеристик методики.*

**Ключевые слова:** нефтепродукты, лабораторно-стендовые испытания, эксплуатационные свойства, химмотологический процесс, функциональная модель, математическая модель.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-49-56

K. V. Shatalov, S. N. Volgin, E. P. Seryogin

The 25th State Scientific Research Institute of Chemmotology of the Russian Ministry of Defence

### **The Concept of Developing Methods**

#### **for Laboratory and Bench Tests of Petroleum Products**

*The article proposes a description of the practice-adapted procedure of developing methods for laboratory and bench tests of petroleum products based on modeling of chemmotological processes.*

*The procedure includes the following steps: preliminary model development of chemmotological process, theoretical justification of the functional model, design and production of a functional model, planning and conducting an active experiment, justification of the mathematical model of chemmotological process, definition of test conditions, operator sequence, metrological characteristics of the method.*

**Key words:** *petroleum products, laboratory and bench tests, performance properties, chemmotological process, functional model, mathematical model.*

### **Из опыта применения метода акустической эмиссии**

Л. А. Чурикова<sup>1</sup>, М. А. Бахирев<sup>1</sup>, С. З. Ахметжан<sup>1</sup>, М. В. Шмидт<sup>2</sup>, А. И. Тимофеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, г. Уральск,

<sup>2</sup>Филиал «Инженерно-технический центр» АО «Интергаз Центральная Азия»,

г. Уральск, Казахстан

*KoaffL@mail.ru*

*В статье изложен опыт использования акустико-эмиссионного метода при пневматических испытаниях, в качестве сопровождающего при проведении контроля технического состояния технологических трубопроводов компрессорного цеха, отработавших нормативный срок службы. Показана особенность методики подготовки и технологические приемы акустико-эмиссионного метода при проведении пневматических испытаний технологических трубопроводов. Полученные результаты дали основания на продление эксплуатационного ресурса технологических трубопроводов с рабочими параметрами.*

**Ключевые слова:** неразрушающие методы контроля, технологические трубопроводы, срок службы, метод акустической эмиссии, контроль объектов.

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-57-60

L. A. Churikova<sup>1</sup>, M. A. Bakhirev<sup>1</sup>, S. Z. Akhmetzhan<sup>1</sup>, M. B. Schmidt<sup>2</sup>, A. I. Timofeev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>West Kazakhstan Innovation and Technological University, Uralsk,

<sup>2</sup> «Engineering and Technical Center» Branch of JSC «Intergas Central Asia», Uralsk

## **From the Experience of Applying the Acoustic Emission Method**

*The article describes the experience of using the acoustic emission method in pneumatic tests, as an accompanying during the control of the technical condition of the technological pipelines of the compressor shop, which have worked out the standard service life. The authors show the peculiarity of the preparation technique and technological methods of the acoustic emission method during pneumatic testing of technological pipelines. The results obtained gave grounds for extending the service life of technological pipelines with operating parameters.*

**Key words:** *non-destructive control methods, technological pipelines, service life, acoustic emission method, object control.*

## **Моделирование воздействия грунта на напряженно-деформированное состояние линейного участка трубопровода с отводами холодного гнутья средствами ANSYS**

Т. Р. Мустафин, А. С. Шевченко

Уфимский государственный нефтяной технический университет

*kryt5964@mail.ru*

*В работе рассмотрена локальная проблема, связанная с отклонениями от нормы изгибов, возникшими в результате неравномерной просадки грунта под подземным линейным участком трубопровода с отводом холодного гнутья. Моделирование и расчет линейного участка трубопровода проводились в программной среде ANSYS, позволившей выявить максимально возможную длину провала грунта, при которой конструкция понесет необратимые деформации вследствие климатических условий и других природных факторов. Полученные данные позволяют оценить риски при заложении и эксплуатации трубопровода.*

**Ключевые слова:** *напряженно-деформированного состояния, отводы холодного гнутья, обвал грунта, нагрузка, запас прочности.*

DOI: 10.32935/1815-2600-2022-143-6-61-64

T. R. Mustafin, A. S. Shevchenko

Ufa State Petroleum Technical University

## **Modeling the Impact of Soil on the Stress-Strain State of a Linear Section of a Pipeline with Cold Bend Bends Using ANSYS Tools**

*The purpose of the article is to consider a local problem associated with deviations from the norm of bends resulting from uneven subsidence of soil under an underground linear section of a pipeline with a cold bend outlet. Modeling and calculation of the linear section of the pipeline was carried out in the ANSYS software environment, which made it possible to identify the maximum possible length of the soil failure, at which the structure will suffer irreversible deformations due to climatic conditions and other natural factors. The data obtained will allow assessing the risks during the laying and operation of the pipeline.*

**Key words:** *stress-strain state, cold bend bends, ground collapse, load, margin of safety.*