

# Химия и технология топлив и масел

## 3(637) '2023

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3

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

Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-82547.  
Выдано 18 января 2022 г.  
Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций

Издатель —  
Международный центр науки и технологий  
«ТУМА ГРУПП»

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

Английская версия включена в ведущие  
мировые реферативные базы данных

Главный редактор  
Б. П. Туманян – д.т.н., проф.

Редакционная коллегия  
И. А. Арутюнов – д.т.н., проф.  
С. Н. Волгин – д.т.н., проф.  
И. Б. Грудников – д.т.н., проф.  
В. Л. Лашхи – д.т.н., проф.  
А. Лукас – д.т.н., проф. (Польша)  
А. М. Мазгаров – д.т.н., проф.  
К. Б. Рудяк – д.т.н., проф.  
Е. П. Серегин – д.т.н., проф.

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

## Содержание

### ТЕХНОЛОГИЯ

Е. Ю. Сердюкова, Ю. В. Кожевникова,  
Д. А. Николаева, А. А. Перминова. 3  
Исследование возможности вовлечения в сырье гидроочистки  
дизельной фракции биокомпонентов

Д. В. Тарусов, А. Н. Карпов, Д. В. Борисанов. 8  
Нефтепродукты для северных территорий  
на основе процесса замедленного коксования

### ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Т. В. Прокофьева, Б. П. Туманян,  
С. С. Круглов (мл.), С. С. Круглов (ст.). 15  
Метод расчета ректификации многокомпонентных смесей  
в режиме полного орошения

### ХИММОТОЛОГИЯ

Ю. М. Пименов, И. В. Поплавский, А. В. Улитко. 19  
Моделирование процесса деградации рабочих жидкостей  
в гидравлических системах авиационной техники

### ИССЛЕДОВАНИЯ

А. Е. Пирцул, Р. И. Мендгазиев, А. С. Комлев, К. А. Чередниченко, 28  
В. А. Винокуров, Д. В. Воронин.  
Композитные волокна с фазово-переходными свойствами  
в качестве терморегулирующих добавок к сухим строительным смесям  
с возможностью бимодального нагрева

Инхуа Гун, Р. И. Мендгазиев, А. С. Стопорев, 37  
В. А. Винокуров, Тиандуо Ли, А. П. Семенов.  
Нуклеация гидрата метана в присутствии наночеллюлозы

В. Г. Кучеров, А. Ю. Серовайский. 42  
Вклад глубинных углеводородов в формирование  
газогидратных залежей

### МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Д. В. Нелюбов, М. И. Фахрутдинов, С. Н. Волгин 47  
Исследование низкотемпературной прокачиваемости  
флотского мазута

### ЭКОЛОГИЯ

К. В. Архипова. 53  
Международный опыт в области целостности скважин

# Chemistry and Technology of Fuels and Oils

## 3<sub>(637)</sub>'2023

Head Editor

**B. P. Tumanyan** – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board

**I. A. Arutyunov** – Dr. Eng. Sci., prof.

**S. N. Volgin** – Dr. Eng. Sci., prof.

**I. B. Grudnikov** – Dr. Eng. Sci., prof.

**V. L. Lashkhi** – Dr. Eng. Sci., prof.

**A. Luksa** – Dr. Eng. Sci., prof. (Poland)

**A. M. Mazgarov** – Dr. Eng. Sci., prof.

**K. B. Rudyak** – Dr. Eng. Sci., prof.

**E. P. Seregin** – Dr. Eng. Sci., prof.

Publisher— ICST «TUMA Group» LLC

Редактор

**В. С. Дмитриева**

Ответственный секретарь

**О. В. Любименко**

Графика и верстка

**В. В. Земсков**

Подготовка материалов

**С. О. Бороздин,**

**А. Д. Остудин,**

**В. Ю. Попова**

Адрес редакции:

105318, г. Москва,

Измайловское шоссе, д. 20-1Н

e-mail: [httm@list.ru](mailto:httm@list.ru)

Материалы авторов не возвращаются.

Редакция не несет ответственности

за достоверность информации

в материалах, в том числе

рекламных, предоставленных

авторами для публикации.

Формат 60 × 84 1/8.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 7.

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в ООО ИПФ «СТРИНГ»

424006, Республика Марий Эл,

г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

## Contents

### TECHNOLOGIES

*E. Yu. Serdyukova, Yu. V. Kozhevnikova, D. A. Nikolaeva, A. A. Perminova.* 3  
Exploring the Possibility of Engagement in the Raw Materials  
of Hydrotreating the Diesel Fraction of Biocomponents

*D. V. Tarusov, A. N. Karpov, D. V. Borisanov.* 8  
Oil Products for Northern Territories on the Basis  
of Delayed Coking Process

### CHEMICAL ENGINEERING AND EQUIPMENT

*T. V. Prokofieva, B. P. Tumanyan,  
S. S. Kruglov Jr., S. S. Kruglov Sr.* 15  
Computation Method of Fractionation for Multicomponent Mixtures  
in the Total Reflux Operation

### CHEMMOTOLOGY

*Yu. M. Pimenov, I. V. Poplavskii, A. V. Ulit'ko.* 19  
Modelling of Working Fluids Degradation Process  
in Aviation Hydraulic Systems

### RESEARCH

*A. E. Pirtsul, R. I. Mendgaziev, A. S. Komlev, K. A. Cherednichenko,  
V. A. Vinokurov, D. V. Voronin.* 28  
Phase-Change Copositive Fibers as a Thermoregulating Additive  
to Dry Building Mixes for Bimodal Solar/Electromagnetic Energy Storage

*Yinghua Gong, R. I. Mendgaziev, A. S. Stoporev,  
V. A. Vinokurov, Tianduo Li, A. P. Semenov.* 37  
Nucleation of Methane Hydrate in the Presence  
of Nanofibrillar Cellulose

*V. G. Kutcherov, A. Yu. Serovaikii.* 42  
Contribution of Deep Hydrocarbons in Gas Hydrate Formation

### METHODS OF ANALYSIS

*D. V. Nelyubov, M. I. Fakhrutdinov, S. N. Volgin.* 47  
Research of Low-Temperature Flowability  
of Marine Residual Fuel

### ECOLOGY

*K. V. Arkhipova.* 53  
International Approach to Well Integrity

*Е. Ю. Сердюкова<sup>1</sup>, Ю. В. Кожевникова<sup>1</sup>, Д. А. Николаева<sup>1</sup>, А. А. Перминова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

<sup>2</sup>Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова

serdyukova.e@gubkin.ru

### **Исследование возможности вовлечения**

#### **в сырье гидроочистки дизельной фракции биокomпонентов**

*В статье представлены результаты расчета оптимального соотношения дизельной фракции и фракции 180–240°C биокomпонента, полученного в ходе медленного пиролиза растительных отходов. Приведены сравнительные таблицы технологического режима работы реакторного блока гидроочистки и качества получаемых продуктов с вовлечением биокomпонента и без них.*

**Ключевые слова:** биодизельное топливо, пиролиз растительного сырья, гидроочистка дизельной фракции, жидкий биокomпонент, смесевые биотоплива.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3-3-7

*E. Yu. Serdyukova<sup>1</sup>, Yu. V. Kozhevnikova<sup>1</sup>, D. A. Nikolaeva<sup>1</sup>, A. A. Perminova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Gubkin University,

<sup>2</sup>Plekhanov Russian University of Economics

### **Exploring the Possibility of Engagement in the Raw Materials of Hydrotreating the Diesel Fraction of Biocomponents**

*The article presents the results of calculating the optimal ratio of the diesel fraction and the 180-240 °C fraction of the biocomponent obtained during slow pyrolysis of plant waste. Comparative tables are given on the technological mode of operation of the hydrotreating reactor unit and on the quality of the products obtained with and without the involvement of the biocomponent.*

**Key words:** biodiesel, pyrolysis of vegetable raw materials, hydrotreating of diesel fraction, liquid biocomponent, mixed biofuels.

*Д. В. Тарусов<sup>1</sup>, А. Н. Карнов<sup>2,3</sup>, Д. В. Борисанов<sup>1,4</sup>*

<sup>1</sup>ПАО «Славнефть-ЯНОС»,

<sup>2</sup>ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез,

<sup>3</sup>Ярославский государственный технический университет,

<sup>4</sup>Казанский национальный исследовательский технический университет

BorisanovDV@yanos.slavneft.ru

### **Нефтепродукты для северных территорий на основе процесса замедленного коксования**

*Рассмотрены возможные риски перепроизводства летних и межсезонных сортов дизельного топлива на НПЗ. Проведен комплексный анализ свойств узких фракций гидроочищенного при давлении водорода 80 атм. легкого газойля коксования. Рассмотрены зависимости изменения плотности, температуры помутнения, температуры начала кристаллизации, содержания ароматических углеводородов, серы и азота от утяжеления фракционного состава. На основании полученных данных из узких фракций скомпаундированы*

компоненты реактивного топлива, зимнего и летнего дизельного топлива. Полученные смеси проанализированы на соответствие требованиям ГОСТов. Показана возможность получения из гидроочищенного при давлении водорода 80 атм. легкого газойля коксования реактивного топлива, зимнего и летнего дизельного топлива.

**Ключевые слова:** автоматическая дистилляционная установка PILODIST 400 CC, определение свойств узких фракций, легкий газойль коксования, дизельное топливо, реактивное топливо, установка гидроочистки под высоким давлением водорода, низкотемпературные свойства.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3-8-14

*D. V. Tarusov*<sup>1</sup>, *A. N. Karpov*<sup>2,3</sup>, *D. V. Borisanov*<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Slavneft-YANOS PJSC, Yaroslavl,

<sup>2</sup> ООО “Lukoil-Nizhegorodorgsintez”,

<sup>3</sup> Yaroslavl State Technical University,

<sup>4</sup> Kazan National Research Technological University

### **Oil Products for Northern Territories on the Basis of Delayed Coking Process**

*Possible risks of summer and inter-season fuel overproduction at the Russian Federation oil refineries are reviewed. Comprehensive analysis of properties of coking light gas oil narrow fractions hydrotreated at hydrogen pressure of 80 atm is conducted. Dependences of changes in density, cloud point, chilling point, content of aromatic hydrocarbons, sulfur and nitrogen on weighting of fraction composition are considered. Based on the received data the components of jet fuel, winter and summer diesel fuel were compounded from narrow fractions. Received blends are analyzed for compliance with the requirements of corresponding GOSTs. The possibility to receive jet fuel, winter and summer diesel fuel from light coking gas oil at hydrogen pressure of 80 atm is shown.*

**Key words:** *automatic distillation unit PILODIST 400 CC, determination of narrow fractions properties, light coking gas oil, diesel fuel, jet fuel, hydrotreatment unit under high pressure of hydrogen, low temperature properties.*

*T. V. Прокофьева, Б. П. Туманян, С. С. Круглов (мл.), С. С. Круглов (ст.)*

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

proktv@mail.ru

### **Метод расчета ректификации многокомпонентных смесей в режиме полного орошения**

*В статье представлен аналитический метод расчета процесса ректификации многокомпонентных смесей в режиме полного орошения, основанный на заданных требованиях к качеству получаемых продуктов разделения. Описанный метод может быть использован как для дискретных, так и для непрерывных смесей. Приведен пример расчета по предлагаемой методике и выполнено сопоставление результатов с потарелочным расчетом рабочего режима колонны в программном комплексе для технологического моделирования. Анализ полученных данных показал, что значения составов дистиллята и остатка удовлетворяют заданным требованиям по суммарному содержанию примесей, а разработанный метод показывает хорошее соответствие основных параметров процесса с результатами современных программ для технологических расчетов и может быть рекомендован для практического применения.*

**Ключевые слова:** ректификация, ректификационная колонна, режим полного орошения, многокомпонентная смесь, разделение смеси, расчет процесса ректификации, качество продуктов ректификации.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3-15-18

*T. V. Prokofieva, B. P. Tumanyan, S. S. Kruglov Jr., S. S. Kruglov Sr.*

Gubkin University

### **Computation Method of Fractionation for Multicomponent Mixtures in the Total Reflux Operation**

*The article contains an analytical method for computing the fractionation process of multicomponent mixtures in the total reflux operation, based on the specified requirements for the separation products quality. The described method can be applied for both discrete and continuous mixtures. An example of the computation by the proposed method is given and the results comparance with the tray-by-tray simulation of the fractionating column operating mode in the technological software package is performed. The obtained data analysis shows that the distillate and the residue compositions meet the specified requirements for the contaminants content, and the developed method demonstrates good compliance of the main process parameters with the results of the modern technological software and it can be recommended for practical use.*

**Key words:** *fractionation, fractionating column, total reflux operation, multicomponent mixture, mixture separation, fractionation process computation, fractionation products quality.*

*Ю. М. Пименов, И. В. Поплавский, А. В. Улитко*

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

25gosniihim@mil.ru

### **Моделирование процесса деградации рабочих жидкостей в гидравлических системах авиационной техники**

*Моделирование процесса деградации рабочих жидкостей в гидравлических системах авиационной техники выполнено на основе известных в химмотологии закономерностей и включает построение структурно-функциональной, физической (условий) и математической моделей процесса. Моделирование позволяет не только количественно изучать динамику процесса разрушения рабочих жидкостей, но и прогнозировать работоспособность гидравлической системы с учетом влияния состава и условий применения жидкостей. Приведены результаты моделирования на примере изменения вязкости и кислотного числа гидравлических жидкостей.*

**Ключевые слова:** рабочие жидкости, гидравлические системы, авиационная техника, методы исследования, моделирование, интегральная оценка, прогнозирование.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3-19-27

*Yu. M. Pimenov, I. V. Poplavskii, A. V. Ulit'ko*

The 25th State Research Institute of Himmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

### **Modelling of Working Fluids Degradation Process in Aviation Hydraulic Systems**

*Modelling of working fluids degradation process in aviation hydraulic systems performed on the basis of well-known in chemmology objective laws; it includes construction of structural-functional, physical (conditions) and mathematical models of the process. Modelling allows to not only quantitatively examine the dynamics of working fluids destruction process, but also to forecast hydraulic system performance characteristics considering influence of fluids composition and operational conditions. Some illustrations of modelling results with regards to hydraulic fluids viscosity and acidity number changes are provided.*

**Key words:** *working fluids, hydraulic systems, aviation, investigation methods, similarity, modeling, integral evaluation, forecasting.*

***A. E. Pirtsul<sup>1</sup>, R. I. Mendgaziev<sup>1</sup>, A. S. Komlev<sup>2</sup>, K. A. Cherednichenko<sup>1</sup>, V. A. Vinokurov<sup>1</sup>, D. V. Voronin<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

denis.v.voronin@gmail.com

**Композитные волокна с фазово-переходными свойствами в качестве терморегулирующих добавок к сухим строительным смесям с возможностью бимодального нагрева**

*В работе изучены возможности использования композитных волокон с фазово-переходными свойствами в качестве терморегулирующей добавки к сухим строительным смесям с возможностью аккумуляции тепловой энергии под действием солнечного света и высокочастотного переменного магнитного поля.*

*Композитные волокна были получены путем адсорбции органического фазово-переходного материала эйкозана на волокна микрофибриллярной целлюлозы, модифицированной наночастицами магнетита.*

*Полученные композиты продемонстрировали удельную величину запасаемой тепловой энергии в диапазоне 129–148 Дж/г в зависимости от содержания эйкозана в их составе. Показано, что добавление 10–15% мас. композитных волокон к сухой строительной смеси позволяет запастись и высвободить тепловую энергию в отвержденных образцах в диапазоне температур 27–43°C, соответствующему плавлению и кристаллизации эйкозана в структуре композитных волокон. Показано, что добавление композитов влияет на динамику нагрева под действием искусственного солнечного света и последующего охлаждения: образцы с добавлением волокон продемонстрировали более интенсивный нагрев и замедленное охлаждение при достижении температуры 35°C по сравнению с контрольными образцами. Также образцы отвержденной смеси с добавлением композитных волокон продемонстрировали возможность аккумулировать тепловую энергию при воздействии высокочастотного переменного магнитного поля с ее последующим пролонгированным высвобождением.*

**Ключевые слова:** фазово-переходные материалы, эйкозан, композитные материалы, наночастицы магнетита, магнитная гипертермия.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3-28-36

***A. E. Pirtsul<sup>1</sup>, R. I. Mendgaziev<sup>1</sup>, A. S. Komlev<sup>2</sup>, K. A. Cherednichenko<sup>1</sup>, V. A. Vinokurov<sup>1</sup>, D. V. Voronin<sup>1</sup>***

<sup>1</sup> Gubkin University,

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University

## **Phase-Change Composite Fibers as a Thermoregulating Additive to Dry Building Mixes for Bimodal Solar/Electromagnetic Energy Storage**

*The work is devoted to the study of phase-change composite fibers as a thermoregulating additive to dry building mixes with the possibility to accumulate thermal energy under the sunlight heating or exposure to high-frequency alternating magnetic field. The composite fibers were prepared by adsorption of organic phase-change material eicosane on the surface of cellulose microfibers modified with magnetite nanoparticles. The resulted composites demonstrated the latent heat storage capacity of 129–148 J/g depending on the eicosane content. The addition of 10–15 wt% of the composite fibers to the dry building mix brought the latent heat storage and release properties to the hardened samples in the temperature range from 27°C to 43°C, which corresponds to melting and crystallization of eicosane in the composites structure. The addition of phase-change composites affected on heating of the hardened plaster under the simulated sunlight and its further cooling under ambient conditions. The samples demonstrated more intensive heating and reduced cooling rate upon reaching 35°C as compared to control samples. Additionally, the hardened plasters containing the phase-change composites demonstrated the capability to accumulate thermal energy under high-frequency alternating magnetic field exposure attended with its prolonged release.*

**Key words:** phase-change materials, eicosane, composites, magnetite nanoparticles, magnetic hyperthermia.

**Иньхуа Гун<sup>1,2</sup>, Р. И. Мендгазиев<sup>2</sup>, А. С. Стопорев<sup>2</sup>, В. А. Винокуров<sup>2</sup>, Тиандуо Ли<sup>1</sup>, А. П. Семенов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Технологический университет Цилу (Шаньдунская академия наук), Цзинань, Китай,

<sup>2</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

litian duo@qlu.edu.cn, semenov.a@gubkin.ru

### **Нуклеация гидрата метана в присутствии нанофибрилярной целлюлозы**

*В работе изучена возможность замедления нуклеации газовых гидратов с помощью введения в систему дополнительных поверхностей. Данный процесс обычно протекает на фазовых границах, т. е. появление в системе новых поверхностей (твердых частиц) скорее должно повышать вероятность формирования гидратов. Изучено влияние диспергированных в воде нанофибрилл карбоксилированной целлюлозы (CNF) на образование гидрата метана при интенсивном перемешивании. Было выявлено, что в идентичных условиях введение 0,5% мас. CNF позволяет, во-первых, снизить скорость нуклеации гидрата и, во-вторых, подавить эффект «памяти», характерный при образовании гидрата из дистиллированной воды (DW). Анализ функций «выживания» позволил установить, что механизм ингибирующего действия CNF заключается в снижении количества центров нуклеации гидрата. Это можно объяснить участием CNF в нарушении сетки водородных связей: например, механическим разрушением докритических зародышей частицами ингибитора при интенсивном перемешивании. Полученные данные говорят о возможности разработки нового класса кинетических ингибиторов гидратообразования на основе дисперсий.*

**Ключевые слова:** гидрат метана, кинетические ингибиторы гидратообразования, нуклеация, переохлаждение, эффект памяти.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3-37-41

**Yinghua Gong<sup>1,2</sup>, R. I. Mendgaziev<sup>2</sup>, A. S. Stoporev<sup>2</sup>, V. A. Vinokurov<sup>2</sup>, Tianduo Li<sup>1</sup>, A. P. Semenov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Qilu University of Technology (Shandong Academy of Sciences), Jinan, China

<sup>2</sup> Gubkin University

## **Nucleation of Methane Hydrate in the Presence of Nanofibrillar Cellulose**

*Is it possible to slow down gas hydrate nucleation by introducing additional surfaces into the system? This process usually occurs at phase boundaries, i.e., the appearance of new surfaces (solid particles) in the system should rather increase the probability of hydrate formation. In this work, the effect of carboxylated cellulose nanofibrils (CNF) dispersed in water on the formation of methane hydrate under intensive stirring was investigated. It was found that, under identical conditions, 0.5 mass% CNF allowed reducing the hydrate nucleation rate and suppressing the "memory" effect characteristic for hydrate formation from distilled water (DW). The analysis of the "survival" functions revealed that the mechanism of the CNF inhibitory action is to reduce the number of hydrate nucleation centers. This can be explained by the participation of CNF in the disturbance of the hydrogen bond network: for example, mechanical "destruction" of pre-critical nuclei by inhibitor particles under intensive stirring. The data obtained suggest the development of a new class of kinetic hydrate inhibitors based on dispersions.*

**Key words:** methane hydrate; kinetic hydrate inhibitors; nucleation; subcooling; memory effect.

**V. G. Kuchеров<sup>1</sup>, A. Ю. Серовайский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Королевский технологический университет, Стокгольм, Швеция,

<sup>2</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

vladimir.kutcherov@indek.kth.se

## **Вклад глубинных углеводородов в формирование газогидратных залежей**

*Сопоставление компонентного состава углеводородных смесей, полученных в результате abiогенного синтеза в лаборатории при термобарических параметрах, сходных с условиями мантии Земли, с составом образцов природных газовых гидратов показывает их схожесть. Это подтверждает одно из положений концепции abiогенного глубинного происхождения углеводородов, согласно которому газ, входящий в состав газовых гидратов, может иметь глубинное происхождение. Залежи газогидратов могли образоваться в результате восходящей вертикальной миграции глубинных углеводородных флюидов по разломам и трещинам.*

**Ключевые слова:** газовые гидраты, высокое давление, высокая температура, abiогенное образование углеводородов.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3-42-46

**V. G. Kutcherov<sup>1</sup>, A. Yu. Serovaiskiĭ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> KTH Royal Institute of Technology, Sweden,

<sup>2</sup> Gubkin University

## **Contribution of Deep Hydrocarbons in Gas Hydrate Formation**

*The reserves of hydrocarbons trapped in gas hydrate deposits are estimated to be enormous, especially comparing with the proven geological resources of natural gas. At the same time the origin of gas hydrate deposits is still debatable. Comparison of the component composition of hydrocarbon mixtures obtained as a result of abiogenic synthesis in the laboratory under thermobaric parameters similar to the conditions of the Earth's mantle with the composition of samples of natural gas hydrates shows their similarity. This confirms our suggestion about the possible*



*contribution of deep hydrocarbons in gas hydrate formation. Gas hydrate deposits could be formed as a result of upward vertical migration of deep hydrocarbon fluids along faults and fractures.*

**Key words:** *gas hydrates, hydrocarbons, high pressure, high temperature, abiogenic formation of hydrocarbons.*

**Д. В. Нелюбов, М. И. Фахрутдинов, С. Н. Волгин**

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

nelyubov\_dv@mail.ru

### **Исследование низкотемпературной прокачиваемости флотского мазута**

*В статье представлены результаты исследований по разработке метода оценки стабильности низкотемпературной прокачиваемости флотского мазута при хранении, а также по влиянию его химического состава на указанную стабильность. Показано, что ухудшение низкотемпературной прокачиваемости флотского мазута определяется сочетанием факторов: содержание и молекулярно-массовое распределение высокоплавких алканов, содержание депрессорной присадки, а также объем хранимого топлива. Установлено наличие корреляции между результатами, полученными разработанным методом, и результатами оценки изменений температуры застывания образцов флотского мазута стандартным методом при их хранении в канистрах.*

**Ключевые слова:** флотский мазут, подвижность нефтепродуктов, прокачиваемость нефтепродуктов, стабильность свойств.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3-47-52

**D. V. Nelyubov, M. I. Fakhrutdinov, S. N. Volgin**

The 25th State Research Institute of Himmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

### **Research of Low-Temperature Flowability of Marine Residual Fuel**

*The research is devoted to development of method of estimation the stability of low-temperature pump-ability of marine residual fuels under its storage conditions in onshore reservoirs and tanks of sea vessels. Also there was explored the influence of chemical composition of these fuels on stability of their low-temperature pump-ability. It was found that decreasing of marine residual fuel's flow-ability is defined by combination of factors: volume of storing fuel, concentration and molecular-mass variation of solid paraffins and depressors. It's demonstrated the correlation between test results of the developed method and the results of pour point test in the progress of storage experiment of samples in the fuel-cans.*

**Key words:** *marine residual fuels, flow-ability of oil-products, pump-ability of oil-products, stability of properties under the storage conditions.*

**К. В. Архипова**

Компания Shell, США

xenia.arkhipova@shell.com

### **Международный опыт в области целостности скважин**

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с нормативами в области целостности скважин в таких странах, как Норвегия, Австралия и США, а также с совокупной оценкой рисков скважин на стадии эксплуатации. В основном обсуждаются вопросы, связанные с морскими скважинами (как придонными, так и платформенными), однако те же принципы могут быть применены и к скважинам, находящимся на суше. Показано, что при рассмотрении целостности скважин чаще всего совокупная оценка рисков сводится к непосредственному статусу изоляционных барьеров на скважине без учета взаимодействующих систем. Приведена возможная методика совокупной оценки рисков, которая может быть модифицирована под определенное месторождение и соответствующие риски. Предложен дизайн интеграционной системы.*

**Ключевые слова:** целостность скважин, анализ риска, промышленная безопасность, совокупная оценка рисков, NORSOK, BSEE, NOPSEMA.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-637-3-53-56

**K. V. Arkhipova**

Shell, USA

### **International Approach to Well Integrity**

*The article covers aspects of the regulatory requirements to well integrity in such countries as Norway, Australia and USA. It also discusses cumulative risk assessment of well integrity in the operate phase of the lifecycle of the wells. The scope of the article primarily addresses offshore wells (both subsea and platform wells), however the same principles could be applied to the onshore wells. Commonly, the cumulative risk assessment covers only the status of the well barriers, excluding risks associated with the status of the interfacing systems. The article covers the methodology of the cumulative risk assessment which cover system interfaces external to well boundaries and which could be modified to address the specificity of each asset and corresponding risks. The article provides the design of an integrated cumulative risk assessment methodology.*

**Key words:** well integrity, risk evaluation, process safety, cumulative risk assessment NORSOK, BSEE, NOPSEMA.