

# ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№4<sup>(117)</sup> 2018

## Главный редактор

Б. П. ТУМАНЯН – д.т.н., проф.

## Научно-редакционный совет

К. С. БАСНИЕВ – д.т.н., проф.

А. Ф. ВИЛЬДАНОВ – д.т.н., проф.

А. И. ВЛАДИМИРОВ – к.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.

И. И. МОИСЕЕВ – д.х.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

K. S. BASNIEV – Dr. Eng. Sci., prof.

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

A. I. VLADIMIROV – Cand. 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.

I. I. MOISEEV – Dr. Chem. 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

П. Ю. Щербаков, Б. П. Туманян

ПРИСАДКИ И ДОБАВКИ НА БАЗЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ  
К МОТОРНЫМ ТОПЛИВАМ ..... 3

### ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

Х. И. Абадзаде, Р. Г. Ибрагимов, Р. О. Меджидов

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ  
ЛЕГКОГО ГИДРОКРЕКИНГА ..... 9

Е. Р. Магарил, Р. З. Магарил, Д. Б. Ермолин

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА  
РЕКТИФИКАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ  
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ..... 15

### ИССЛЕДОВАНИЯ

Нгуен Дак Тханг, С. В. Ларионов,  
И. Н. Гришина, В. А. Винокуров

ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ВЫСОКОПАРАФИНИСТЫХ НЕФТЕЙ  
ДЛЯ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА ..... 21

А. Ю. Петров, С. А. Синицин, В. И. Ванчурин,  
Н. В. Нефёдова, В. П. Куликов

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОЖИГА  
ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ ОТДУВОЧНЫХ  
И ДЫМОВЫХ ГАЗОВ НА ФОРМОВАННЫХ  
КСИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ ..... 26

Р. Г. Ахмедова, Х. Д. Ибрагимов, Ф. А. Бабаева  
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПРЕВРАЩЕНИЯ МЕТАНОЛА  
В НИЗШИЕ ОЛЕФИНЫ НА КАТАЛИЗАТОРАХ SAPO-34,  
СИНТЕЗИРОВАННЫХ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИМ  
И СОНОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ.....33

К. В. Стрижнев, В. А. Цыганков, Л. А. Магадова,  
А. М. Кунакова, В. М. Дупляков  
АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ЗАМЕДЛЕНИЯ СШИВКИ  
ВОДНЫХ ПОЛИСАХАРИАДНЫХ ГЕЛЕЙ  
ДЛЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА .....38

#### РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

С. Т. Закенов, Л. К. Нуршаханова  
К ОБОСНОВАНИЮ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАБОЙНОГО  
ДАВЛЕНИЯ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ..... 44

Д. Р. Махаматхожаев, Ш. Д. Рахматов,  
А. А. Рахимов, Т. О. Комилов, Е. Е. Санетуллаев  
РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО КРАХМАЛА ..... 48

#### ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Д. В. Сеницын  
ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ВЫПОЛНЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ  
ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ..... 52

#### ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

М. В. Николаева, Г. П. Стручкова  
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
УЧАСТКА ПОДЗЕМНОГО ТРУБОПРОВОДА  
С ЛЬДИСТЫМИ ГРУНТАМИ..... 56

А. А. Паранук  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
РАСЧЕТА ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРАТОВ  
В ГАЗОПРОВОДЕ ..... 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:  
111116, Москва,  
ул. Авиамоторная, 6  
Тел./факс: (499) 135-88-75  
e-mail: tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

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

**№4<sup>(117)</sup> 2018**

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

## **Присадки и добавки на базе растительного сырья**

### **к моторным топливам**

П. Ю. Щербаков, Б. П. Туманян

РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина

*bortum@mail.ru*

*Топлива, полученные из растительного сырья позволяют осуществить частичный переход с традиционного сырья на альтернативное, повышая ресурсы топливных компонентов положительно влияющих на эксплуатационные свойства моторных топлив при явных улучшенных экономических и экологических аспектах их применения. Особый интерес при этом приобретают полученные на основе растительного сырья присадки и добавки к топливам. Обзор посвящен анализу присадок и добавок, полученных из сырья растительного происхождения, к дизельному топливу и бензину. Рассмотрены наиболее перспективные добавки, такие как биодизель, зелёный дизель и биоэтанол, и их влияние на некоторые физико-химические характеристики моторных топлив.*

**Ключевые слова:** биодизель, зеленый дизель, биоэтанол, присадки, эксплуатационные свойства, смазывающая способность.

P. Yu. Shcherbakov, B. P. Tumanyan

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Additives Based on Plant Raw Materials to Motor Fuels**

*Due to the economic and environmental aspects, the use of biofuels is gaining great interest. Fuels derived from raw plant materials are the objects of many studies not only because of the possibility of a partial substitution of traditional fuels, but also because of their effect on the performance attributes of motor fuels. The review is devoted to the analysis of additives derived from vegetable raw materials to diesel fuel and gasoline. The most promising additives such as biodiesel, green diesel and bioethanol, and their influence on some physicochemical characteristics of motor fuels are considered.*

**Key words:** biodiesel, green diesel, bioethanol, additives, performance attributes, lubricity.

## **Промышленные процессы легкого гидрокрекинга**

Х. И. Абадзаде, Р. Г. Ибрагимов, Р. О. Меджидов

НПЗ имени Г. Алиева, Азербайджан

*ramin.mecidov@socar.az*

*В статье обобщены и проанализированы опубликованные в научно-технической литературе сведения о промышленных процессах легкого гидрокрекинга тяжелых нефтяных дистиллятов. Показано, что в настоящее время процессы легкого гидрокрекинга в сочетании с каталитическим крекингом в рамках комплексов глубокой переработки нефти является наиболее эффективным процессом для производства моторных топлив с улучшенными экологическими свойствами.*

**Ключевые слова:** легкий гидрокрекинг, каталитический крекинг, моторные топлива.

H. I. Abad-zadeh, R. H. Ibrahimov, R. O. Majidov

G. Aliev Oil Refinery

### **Industrial Processes of Light Hydrocracking**

*The data on the light hydrocracking processes of heavy crude oil distillates from scientific and technical literature is summarized and analyzed in this article. It is shown that within the oil refining complexes the method of combining light hydrocracking processes with the catalytic cracking process is the most effective way for the production of environmentally friendly motor fuels and has been extensively improved abroad.*

**Key words:** light hydrocracking, catalytic cracking, environmentally friendly motor fuels.

### **Совершенствование процесса ректификации в нефтегазовой и нефтехимической промышленности**

Е. Р. Магарил<sup>1</sup>, Р. З. Магарил<sup>2</sup>, Д. Б. Ермолин<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Тюменский индустриальный университет,

<sup>3</sup>ООО «Газпром переработка»

magaril67@mail.ru

*В работе обоснован метод совершенствования процесса ректификации в нефтегазоперерабатывающих процессах и нефтехимии повышением эффективности работы контактных устройств путем увеличения давления в концентрационных колоннах и введения поверхностно-активных веществ при работе отгонных колонн. Теоретические выводы подтверждены результатами опытно-промышленных пробегов на установке первичной перегонки стабильной нефти, этановых колонн, а также данными лабораторных исследований влияния ПАВ на скорость кипения и эксплуатации установки осушки природного газа диэтиленгликолем.*

**Ключевые слова:** эффективность ректификации, четкость разделения, осушка природного газа, поверхностно-активные вещества.

Е. Р. Magaril<sup>1</sup>, R. Z. Magaril<sup>2</sup>, D. B. Ermolin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ural Federal University, <sup>2</sup>Tyumen Industrial University, <sup>3</sup>Gazprom Recycling LLC

### **Improvement of Rectification in Oil and Gas and Petrochemical Industries**

*The paper substantiates the method for improving the process of rectification in the oil and gas refining processes and petrochemistry by raising the efficiency of the operation of contact devices through increasing the pressure in the concentration columns and introducing surfactants during operation of stripping columns.*

*Theoretical conclusions are confirmed by the results of pilot-industrial runs at the primary distillation unit of stable oil, ethane columns, studies of the effect of surfactants on the boiling rate and operation of the plant for the natural gas dehydration by diethylene glycol.*

**Key words:** rectification effectiveness, separation sharpness, natural gas drying, surfactants.

### **Изучение реологических свойств высокопарафинистых нефтей для трубопроводного транспорта**

Нгуен Дак Тханг, С. В. Ларионов, И. Н. Гришина, В. А. Винокуров

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

thangma9807@gmail.com

*В работе представлены результаты реологических исследований высоковязких парафинистых нефтей месторождений Вьетнама. Установлено, что при значениях температуры более 37–40°C нефти демонстрирует характеристики ньютоновской жидкости, а при более низких температурах — неньютоновской жидкости. Результаты исследований аномальности высокопарафиновых нефтей будут способствовать усовершенствованию технологии сбора, переработки и транспорта нефти по трубопроводам.*

**Ключевые слова:** высокопарафинистые нефти, реологические свойства, неньютоновское течение, депрессорные присадки, транспорт нефти.

Nguyen Dac Thang, S. V. Larionov, I. N. Grishina, V. A. Vinokurov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Study of the Rheological Properties of Highly Paraffinic Oils for Pipeline**

*The paper presents the results of rheological studies of high-viscosity paraffin oils deposits of Vietnam. It was found that at temperatures above 37-40°C oil have the characteristics of a Newtonian fluid, and at lower temperatures a non-Newtonian fluid. The obtained experimental data contribute to the improvement of technology of collection, processing and pipelines of oil.*

**Key words:** polyacrylamide, inverse miniemulsion, radiation-induced polymerization, particle size, cross-linked polymer, water absorption.

### **Повышение эффективности дожига токсичных компонентов отдувочных и дымовых газов на формованных оксидных катализаторах**

А. Ю. Петров, С. А. Синицин, В. И. Ванчурин, Н. В. Нефёдова, В. П. Куликов

Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева,

sergeysinit@rambler.ru

*В результате комплексного физико-химического исследования диффузионных процессов, протекающих в процессе объемного термического расширения солей органических кислот переходных металлов, были разработаны, подвергнуты пластическому формованию и испытаны перспективные оксидные катализаторы дожига токсичных компонентов отдувочных и дымовых газов, в том числе выбросов полигонов твердых бытовых отходов. Поскольку исследованные процессы могут быть с высокой достоверностью описаны известными диффузионными моделями, рассмотрена возможность математического прогнозирования структуры и состава предложенных катализаторов. Также исследованы возможности исключения химической, структурной и фазовой предыстории исходных соединений в процессе контролируемого синтеза для повышения потребительских характеристик продукта, имеющего ряд конкурентных преимуществ перед известными коммерческими катализаторами газоочистки на основе благородных и редких металлов, пригодные для загрузки в реакторы разных типов.*

*Преимуществом полученных формованных катализаторов являются высокая активность и селективность в сочетании с увеличенным жизненным циклом и малым гидравлическим сопротивлением в слое.*

**Ключевые слова:** оксиды переходных металлов, катализатор дожига, отдувочные газы, дымовые газы, структурная модификация решетки, объемное термическое расширение, твердый раствор, диффузионные процессы и модели, сложнзамещенные оксидные композиции.

A. Ju. Petrov, S. A. Sinitsin, V. I. Vanchurin, N. V. Nefyodova, V. P. Kulikov

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

### **Increase the Efficiency of Afterburning of Toxic Components of Stripping and Flue Gases on Molded Oxide Catalysts**

*Advances in volumetric thermal expansion inline with complex physico-chemical investigation allowed to introduce and rigorously test novel cheap transient oxide-based catalysts with varying shape, proved valuable against toxic compounds of flue and exhaust gases of various origin. Because known diffusion models are well suited to describe processed being investigated, mathematical forecast has been successfully applied to design and describe catalyst structure and composition. Various measures has been tested and taken to exclude chemical, structural and phase history of the precursors during prospective controllable synthesis process in order to improve catalyst consumer properties, already overcoming known commercial solutions, based on noble and rare metals.*

**Key words:** transient metal oxides, afterburner catalyst, exhaust gases, flue gases, structural lattice modification, volumetric thermal expansion, solid solution, diffusion processes and models, complex oxide compositions.

### **Особенности процесса превращения метанола в низшие олефины на катализаторах SAPO-34, синтезированных гидротермическим и сонохимическим методами**

P. G. Ahmedova, X. D. Ibragimov, F. A. Babaeva

Институт нефтехимических процессов им. Ю. Г. Мамедалиева НАН Азербайджана

rena\_ax@rambler.ru

*Гидротермическим и сонохимическим методами приготовлены наноструктурированные кремний-алюмофосфатные катализаторы (SAPO-34), которые были протестированы в процессе превращения метанола в низшие олефины (МТО) при 450°C. Выявлено, что применение сонохимического метода приводит к образованию кристаллитов с меньшим средним размером частиц и большей площадью поверхности. Обнаружено, что в процессе превращения метанола в олефины C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> катализатор, приготовленный сонохимическим методом, проявляет большую активность и стабильность, по сравнению катализатором, с приготовленным гидротермическим методом. При проведении процесса МТО на катализаторе, приготовленным сонохимическим методом, выход низших олефинов при температуре 375°C достигал максимального значения.*

**Ключевые слова:** SAPO-34, гидротермический метод, сонохимический метод, низшие олефины, удельная поверхность.

R. H. Ahmedova, H. J. Ibragimov, F. A. Babaeva

Yu.G.Mamedaliev Institute of Petrochemical Processes of Azerbaijan NAS

## **Characteristics of Methanol to Light Olefins Process over SAPO-34,**

### **Synthesized Via Hydrothermal And Sonochemical Methods**

*Nanostructured silicoaluminophosphate (SAPO-34) catalysts were prepared using hydrothermal (HT) and sonochemical (SC) methods, they were tested in methanol to light olefins process at 450°C, also SAPO-34-SC catalyst was used at 350–450°C temperature interval using CH<sub>3</sub>OH:N<sub>2</sub> 60:40 feed. It was revealed that, applying of sonochemistry method leads to obtaining of crystals with lower average size and high surface area. In methanol to olefins C<sub>2</sub>–C<sub>4</sub> process the fact that, SAPO-34-SC shows more activity and stability in comparison to SAPO-34-HT, was found out. During the MTO process at 375°C, the yield of light olefins over SAPO-34-SC reached to maximal—97% (31.4% C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, 49% C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, 16.2% C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>) amount.*

**Key words:** SAPO-34, hydrothermal method, sonochemical method, light olefins, surface area.

## **Анализ процессов замедления сшивки водных полисахаридных гелей для гидроразрыва пласта**

К. В. Стрижнев, В. А. Цыганков, Л. А. Магадова, А. М. Кунакова, В. М. Дупляков

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

*lubmag@gmail.com*

*В работе рассмотрены реагенты полиолового типа, способствующие замедлению сшивки водных полисахаридных гелей, применяемых при гидроразрыве пласта (ГРП). Оптимизация жидкости ГРП осуществлялась за счет сравнения различных многоатомных спиртов и варьирования их концентраций в растворе. Кроме того исследована структура спиртов и количество лиганд в молекуле спирта с точки зрения их влияния на время сшивки водного линейного полисахаридного геля и стабильность получающихся сшитых гелей. Изучен механизм физико-химического замедления сшивки.*

**Ключевые слова:** гидроразрыв пласта, сшитый полисахаридный гель, сшивка, жидкий сшиватель, замедление сшивки, полиолы, многоатомные спирты, бор.

К. V. Strizhnev, V. A. Tsygankov, L. A. Magadova, A. M. Kunakova, V. M. Duplyakov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Hydraulic Fracturing Water-Based Polysaccharide Gel**

#### **Crosslinking Delay Process Analysis**

*This paper considers reagents of polyol type which helps to delay crosslinking of water-based polysaccharide gels used in hydraulic fracturing process (fracking). The optimization of hydraulic fracturing fluid was performed by comparing different multiple-hydroxyl-group alcohols and varying their concentrations in the solution. In addition, the structure of alcohols and the amount of ligands in the alcohol molecule were studied in terms of their effect on the crosslinking time of the aqueous linear polysaccharide gel and the stability of the resulting cross-linked gels. The scientific novelty of the work is represented by the study of the mechanism of physico-chemical delay of the crosslinking process. The practical novelty consists of increasing the processability of fracking by tuning of fracturing fluid properties.*

**Key words:** hydraulic fracturing, fracking, crosslinked polysaccharide gel, crosslinking process, liquid crosslinker, crosslinking delay, polyol, multiple-hydroxyl-group alcohol, boron.

## **К обоснованию оптимального забойного давления добывающих скважин**

С. Т. Закенов, Л. К. Нуршаханова

Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова,

г. Актау, Казахстан

senbek@rambler.ru

*В работе рассмотрены вопросы обоснования величин оптимального забойного давления относительно снижения забойных давлений ниже давления насыщения нефти. Представлены результаты гидродинамических исследований скважин. По результатам анализа фактических промысловых материалов для условий эксплуатации скважин месторождения Узень рекомендована формула для определения оптимальной*

*(критической) величины забойного давления ниже уровня давления насыщения.*

**Ключевые слова:** скважина, забойное давление, давление насыщения, индикаторная диаграмма.

C. T. Zakenov, L. K. Nurshakhanova

Caspian State University of Technology and Engineering named after Sh. Esenov

## **To the Jastification of Optimal Bottomhole Pressure of Production Wells**

*In this paper, the values of the optimum bottomhole pressure for lowering the bottomhole pressure below the oil saturation pressure are justified. The results of hydrodynamic studies of wells are presented. Based on the results of the analysis of actual commercial materials for the operating conditions of Uzen wells, a formula is recommended for determining the optimum (critical) value of the bottomhole pressure below the saturation pressure.*

**Key words:** analysis, well, exploitation, bottomhole pressure, saturation, pressure, oil, indicator diagram.

## **Разработка составов буровых растворов с применением модифицированного крахмала**

Д. Р. Махаматхожаев, Ш. Д. Рахматов, А. А. Рахимов, Т. О. Комилов, Е. Е. Санетуллаев

Учебное научно-производственное предприятие «BURG'ICHI BIZNES»,

г. Ташкент, Узбекистан

komilovtolib87@yandex.ru

*В статье представлены результаты исследований по разработке ингибирующих буровых растворов с применением модифицированного крахмала, а также изучения их технологических параметров в скважинах с имитирующими условиями. Представлены данные лабораторных испытаний ингибирующего бурового раствора на основе крахмала местного производства, проведенных в ОАО «Нефт ва газ кудукларини синаши» АК «Узгеобурнефтегаз».*

**Ключевые слова:** нефтегазовая скважина, глинистые отложения, ингибирующий буровой раствор, модифицированный крахмал.

D. R. Mahamatkhodzhaev, A. A. Rakhimov, T. O. Komilov, Sh. D. Rakhmatov

BURG'ICHI BIZNES

## **Development of Mortar Solutions Compositions with Application of the Modified Starch of Local Production**

*The article presents the results of laboratory studies on the development of a composition of inhibitory drilling fluids using modified local starch, as well as the study of their technological parameters in wells with simulated conditions. Present the data of laboratory tests of the composition of inhibiting drilling mud based on starch of local production, carried out in laboratory conditions of JSC «Neft va gaz quduqlarini sinash» of JSC «Uzgeoburneftegaz».*

**Key words:** *oil and gas well, clay deposits, inhibiting drilling mud, modified starch, potassium chloride, sodium chloride.*

## **Организация и технология выполнения восстановительных работ при ликвидации последствий аварий**

Д. В. Сеницын

ООО «ГСИ-Гипрокаучук»

welcome@gpkauchuk.ru

*Рассмотрены вопросы, связанные с устойчивостью зданий и сооружений к прогрессирующему разрушению. В ООО «ГСИ-Гипрокаучук» данная проблема решается путем идентификации и включения в конструктивную систему здания характеристик, которые способствуют повышению прочности. Рассмотрен процесс восстановительных работ при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий.*

*Отмечается необходимость разработки эффективной системы оценки рисков для принятия адекватных решений по предотвращению, ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций на нефтеперерабатывающих предприятиях и оценки возможного ущерба при возникновении аварий.*

**Ключевые слова:** *прогрессирующее разрушение, восстановительные работы при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий.*

D. V. Sinitsyn

LLC GSE-Giprokauchuk

## **Management & Practice of Restoration Works at Rectification of Consequences of Accidents**

*The issues related to stability of buildings and structures to progressive collapse are examined.*

*LLC GSE-Giprokauchuk solves such a problem by identification and inclusion into the building structural system the characteristics that promote increase in stability. Process of renovation works at rectification of consequences of accidents and natural disasters is reviewed. Need in the development of effective system of risk assessment for rendering adequate decisions on prevention, recovery of possible emergencies at refineries and estimation of potential damage in the event of emergencies is noted .*

**Key words:** *progressive collapse, renovation works at rectification of consequences of accidents and natural disasters.*

## **Прогнозирование теплового взаимодействия участка подземного трубопровода с льдистыми грунтами**

М. В. Николаева<sup>1</sup>, Г. П. Стручкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,

<sup>2</sup>Институт физико-технических проблем Севера СО РАН, г Якутск

*mnikolaeva1990@gmail.com*

*В статье представлены результаты прогнозного расчета теплового взаимодействия подземного трубопровода с льдистыми и сильнольдистыми грунтами. Для описания теплового взаимодействия трубопровода с многолетнемерзлыми грунтами выбрана энтальпийная модель Кроника.*

*Результаты расчета глубины протаивания и тепловой осадки показали, что значение осадки трубопровода зависит от ореола протаивания и льдистости грунта, при этом необходимо учитывать изменение типов грунтов вдоль трубопровода.*

**Ключевые слова:** подземный трубопровод, многолетнемерзлые грунты, термомеханическая модель, льдистость.

M. V. Nikolaeva<sup>1</sup>, G. P. Struchkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>North-East Federal University M.K. Ammosov,

<sup>2</sup>Institute of Physical and Technical Problems of the North of the SB RAS

## **Forecasting the Thermal Interaction of Underground Pipeline with Ice Grounds**

*In the article a predictive calculation of underground pipeline with icy and strongly-hardy soils thermal interaction was carried out. To describe the thermal interaction of the pipeline with permafrost soils the enthalpy Kronik model was chosen. The results of calculating the depth of thawing and thermal deposition have shown that the value of the pipeline sludge depends on the thawing and iceiness of the soil, while the change in soil types along the pipeline must be taken into account.*

**Key words:** underground pipeline, permafrost soils, thermomechanical model, ice content.

## **Совершенствование математической модели**

### **расчета процесса образования гидратов в газопроводе**

А. А. Паранук

Кубанский государственный технологический университет

*rambi.paranuk@gmail.com*

*Предложена математическая модель расчета с учетом основных аспектов, влияющих на образование гидратов в газопроводе, а также дано математическое описание процесса подачи ингибитора, с учетом влияния метанола на процесс разложения гидратов. Разработана блок-схема, описывающая математическую модель для программ автоматизации. Применение разработанной модели позволило сократить расход метанола на действующем предприятии газовой отрасли на 45% за счет эффективной подачи сырья и уточненных схем подачи реагента непосредственно на участки, где возможна конденсация влаги.*

**Ключевые слова:** газовые гидраты, коэффициент Джоуля — Томсона, влагосодержание газа, метанол, ингибитор.

A. A. Paranuk

Kuban State University of Technology

### **Forecasting the Thermal Interaction of Underground Pipeline with Ice Grounds**

*The author proposes an original mathematical model of calculation, taking into account the main aspects influencing the formation of hydrates in the gas pipeline, and a mathematical description of the process of feeding the inhibitor, taking into account the influence of methanol on the process of decomposition of hydrates. let's emphasize that the author has developed a block diagram describing a mathematical model for the development of automation programs. it should be noted that the application of the model developed by the author allowed to reduce the methanol consumption at the operating enterprise of the gas industry by 45%, due to effective supply and refined schemes of feeding the reagent directly to areas where condensation of moisture is possible.*

**Key words:** *hydrate, Joule-Thomson coefficient, gas moisture content, methanol, inhibitor.*