

# ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№6<sup>(107)</sup> 2016

## 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

### ИССЛЕДОВАНИЯ

А. Ф. Вильданов, Л. А. Рафиков, Ф. А. Коробков,  
Л. Я. Рувинский, А. М. Мазгаров

#### ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА

ГАЗОВ РЕГЕНЕРАЦИИ ЦЕОЛИТОВ ОТ МЕРКАПТАНОВ ..... 3

И. Р. Татур, Д. Н. Шеронов, Д. В. Шарифутдинова,  
Ю. С. Беломестнова, А. В. Леонтьев, В. Г. Спиркин

#### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ

##### ПОЛИИЗОБУТИЛЕНА В СОСТАВЕ

##### ЗАЩИТНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ БАКОВ-АККУМУЛЯТОРОВ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ..... 8

А. В. Елизаров, А. П. Кобзев, Р. А. Кобзев

#### ОПТИМИЗАЦИЯ ПУСКОВЫХ СВОЙСТВ

##### И ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ

В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА ..... 12

И. Н. Фролов, Н. Ю. Башкирцева,

Т. Н. Юсупова, А. А. Фирсин

#### СТЕРИЧЕСКОЕ ТВЕРЖДЕНИЕ И СТРУКТУРИРОВАНИЕ

ПАРАФИНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В БИТУМЕ ..... 17

## ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

В. Ю. Керимов, Г. Н. Гордадзе, М. В. Гируц,  
О. С. Синявская, Е. А. Сизиков

ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ-БИОМАРКЕРОВ  
В НЕФТЯХ ПРИСАХАЛИНСКОГО ШЕЛЬФА..... 22

## РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

А. М. Свалов

ФИЗИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ  
НЕФТЕОТДАЧИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ  
ПРИ ВОЛНОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ..... 27

Д. И. Торба, К. В. Стрижнев, Ю. В. Алексеев

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ  
ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПЛАСТЫ  
БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ..... 33

А. В. Ахметзянов, Э. А. Мамедов

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДОБЫЧИ НЕФТИ  
ЗАКАЧКОЙ ПАРА ..... 40

О. А. Лобанова, И. М. Индрупский, Т. С. Ющенко

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕРАВНОВЕСНОЙ ДИНАМИКИ  
КОНДЕНСАТОТДАЧИ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ  
РАЗРАБОТКИ ГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ ЗАЛЕЖИ ..... 51

## ОБОРУДОВАНИЕ

А. И. Дорохов

ОПТИМИЗАЦИЯ УСТАНОВОК ПОГРУЖНЫХ  
ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПУТЕМ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ ИХ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ..... 59

Директор по информации  
Н. П. ШАПОВА

Редактор  
О. В. ЛЮБИМЕНКО

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

**№6<sup>(107)</sup> 2016**

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

Подписной индекс в каталоге агентства  
«Роспечать» 84100

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

## **Термокаталитическая очистка газов регенерации цеолитов от меркаптанов**

А. Ф. Вильданов, Л. А. Рафиков, Ф. А. Коробков, Л. Я. Рувинский, А. М. Мазгаров

ОАО «ВНИИУС»

*Проведены лабораторные исследования по очистке газов регенерации цеолитов Оренбургского гелевого завода путем термокаталитической деструкции низкомолекулярных меркаптанов (C<sub>1</sub>–C<sub>4</sub>) на катализаторах NaX и SGK-1 при температуре 200–350°C. Оптимальный диапазон температур, при котором метилмеркаптан разлагается полностью, — 300–350°C. При этом термокаталитическому разложению подвергаются также сульфиды и дисульфиды. Проведение опытов под давлением 20 атм показало практически полную деструкцию меркаптанов с образованием сероводорода.*

**Ключевые слова:** термокатализ, меркаптан, сероводород, газ регенерации.

A. F. Vildanov, L. A. Rafikov, F. A. Korobkov, L. Ya. Ruvinskiy, A. M. Mazgarov

OJS “VNIUS”

## **Thermocatalytic Treatment of Zeolites Regeneration Gases**

### **for Mercaptans Removal**

*Laboratory investigations of the treatment process of Orenburg helium plant zeolites regeneration gases by means of low-molecular mercaptans (C<sub>1</sub>–C<sub>4</sub>) thermocatalytic decomposition under a temperature of 200–350°C using NaX and SGK-1 as catalysts is studied. It is shown that the optimal temperature range when methylmercaptan decomposes completely is 300–350°C. At the same time sulfides and disulfides also undergo thermocatalytic decomposition. Mercaptans destruction is complete when the experiment is carried out under a pressure of 20 atm.*

**Key words:** thermal catalysis, mercaptan, hydrogen sulfide, regeneration gas.

## **Исследование механической деструкции полиизобутилена в составе защитной жидкости для баков-аккумуляторов энергетических предприятий**

И. Р. Татур, Д. Н. Шеронов, Д. В. Шарафутдинова,

Ю. С. Беломестнова, А. В. Леонтьев, В. Г. Спиркин,

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

*В работе приведены результаты исследования механической деструкции высокомолекулярного полиизобутилена П-200 в составе защитной жидкости АГ-4И. Степень деструкции полиизобутилена оценивалась по изменению динамической вязкости защитной жидкости и снижению молекулярной массы полимера. Установлено, что под влиянием механического диспергирования защитная жидкость приобретает свойства ньютоновской жидкости, молекулярная масса полиизобутилена при этом снижается более чем на 70%. Показано, что механическое и ультразвуковое воздействие на защитную жидкость оказывает более существенное влияние на деструкцию полиизобутилена П-200, чем термоокисление, при котором снижение молекулярной массы полиизобутилена в выбранных условиях окисления составляет 20%.*

**Ключевые слова:** вязкостные присадки, полиизобутилен, защитная жидкость, деструкция полимера, динамическая вязкость, молекулярная масса, антиокислительные присадки.

I. R. Tatur, D. N. Sheronov, D. V. Sharafutdinova, Yu. S. Belomestnova, A. V. Leont'ev, V. G. Spirkin  
Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Mechanical Destruction of Polyisobutylene — Component of Protective Fluid for Hot Water Tank-Accumulators**

*Article presents the research result of the polyisobutylene destruction process within the protective fluid composition under the influence of mechanical action, ultrasonic treatment and thermal oxidation. The degree of degradation of polyisobutylene was evaluated by dynamic viscosity changes of the protective liquid and polymer molecular weight decrease. It is estimated that under the influence of mechanical dispersion process protective fluid takes on the properties of Newtonian liquid, the molecular weight of polyisobutylene thus reduces by more than 70%.*

**Key words:** *viscous additives, polyisobutylene, protective fluid, destruction of polymer, dynamic viscosity, molecular weight, antioxidant additives.*

### **Оптимизация пусковых свойств и эффективной эксплуатации двигателей в районах Крайнего Севера**

А. В. Елизаров<sup>1</sup>, А. П. Кобзев<sup>2</sup>, Р. А. Кобзев<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Вольский военный институт материального обеспечения,

<sup>2</sup>Балаковский инженерно-технологический институт —

филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

*Наиболее эффективным способом обеспечения пуска и эксплуатации двигателей при особо низких температурах является применение моторных масел с улучшенными низкотемпературными свойствами. В работе приводятся исследования по улучшению низкотемпературных свойств моторных масел путем определения оптимального содержания депрессорной и моющей присадок в них. За оптимальное содержание депрессорной и моющей присадок в масле принималось такие их количества, при которых температура застывания, а также показатели температур фильтруемости и помутнения моторных масел были минимальными.*

**Ключевые слова:** депрессорная присадка, моющая присадка, моторное масло.

A. V. Elizarov<sup>1</sup>, A. P. Kobzev<sup>2</sup>, R. A. Kobzev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Volsky Military Institute of Material Security,

<sup>2</sup>Balakovo Engineering and Technological Institute (branch) National Research Nuclear University «MEPhI

### **Optimization of Starting Properties and Efficient Operation of Engines in the Far North**

*The most effective way of ensuring engine starting and operation under the low temperature is the use of engine oils with improved low temperature properties. The paper presents a study on the improvement of low-temperature properties of engine oils by determining the optimal content of depressant and detergent additives in motor oils. It is shown that optimal content of depressant and detergent in oil depends on the number at which the pour point of motor oils, as well as filterability temperature and turbidity (formation of wax crystals), have been minimal.*

**Key words:** *depressant, detergent, motor oil.*

## **Стерическое твердение и структурирование парафиновых углеводородов в битуме**

И. Н. Фролов<sup>1</sup>, Н. Ю. Башкирцева<sup>1</sup>, Т. Н. Юсупова<sup>2</sup>, А. А. Фирсин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет,

<sup>2</sup>Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова

*Методом температурно-модулированной дифференциальной сканирующей калориметрии показано, что при остывании из расплава в битуме формируются упорядоченные структуры макро- и микрокристаллических парафинов. Этот процесс развивается во времени. Установлено, что стерическое твердение битума (постепенное затвердевание при комнатной температуре) связано с процессами формирования упорядоченных структур парафинами битума.*

**Ключевые слова:** макро- и микрокристаллические парафины, температурно-модулированная ДСК, битум.

I. N. Frolov<sup>1</sup>, N. Yu. Bashkirtseva<sup>1</sup>, T. N. Yusupova<sup>2</sup>, A. A. Firsin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kazan National Research Technological University,

<sup>2</sup>A. E. Arbuzov Institute Of Organic and Physical Chemistry

## **Steric Solidification and Structuring of Waxes in Petroleum Asphalt**

*It is shown by temperature-modulated differential scanning calorimetry that in the process of cooling in fusion macro- and microcrystalline waxes are formed in the structure of petroleum asphalt and this process develops in time. It is estimated that steric solidification (gradual hardening under the room temperature) is linked with the ordered structures formation processes of petroleum asphalt waxes.*

**Key words:** macro- and microcrystalline waxes, temperature-modulated DSC, petroleum asphalt.

## **Исследование углеводородов-биомаркеров в нефтях Присахалинского шельфа**

В. Ю. Керимов, Г. Н. Гордадзе, М. В. Гируц, О. С. Синявская, Е. А. Сизиков

РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина

*В статье представлены результаты анализа геохимических характеристик нефтей Пильтун-Астохского и Южно-Киринского месторождений с целью дальнейшего определения перспектив нефтегазоносности Присахалинского шельфа. Детально рассмотрены особенности состава углеводородов-биомаркеров (стеранов, терпанов, n-алканов, изопренанов). Сделаны выводы о генезисе исследуемых нефтей и уровне зрелости нефтегазоматеринских толщ.*

**Ключевые слова:** углеводороды-биомаркеры, нефтегазоматеринские толщи, Присахалинский шельф, Пильтун-Астохское месторождение, Южно-Киринское месторождение, нижненутовский горизонт, верхнедагинский горизонт.

V. Y. Kerimov, G. N. Gordadze, M. V. Giruts, O. S. Sinyavskaya, E. A. Sizikov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

## **Research of Hydrocarbons-Biomarkers in Oils from Sakhalin Shelf**

*The article presents the geochemical characteristic analysis of oils from Piltun-Astokhsky and South-Kirinsky fields which can be used for further determination of the Sakhalin shelf oil and gas potential. The composition of*

*hydrocarbon biomarkers (steranes, terpanes, n-alkanes, isoprenanes) has been considered in details. Some conclusions of the test oils genesis and level of maturity source strata have been made.*

**Key words:** *hydrocarbons-biomarkers, source strata, Sakhalin shelf, Piltun-Astohsky field, South Kirinsky field, Low-Nutovsky horizon, Up-Daginsky horizon.*

### **Физический механизм повышения нефтеотдачи продуктивных пластов при волновом воздействии**

А. М. Свалов

Институт проблем нефти и газа РАН

*Представлен физический механизм повышения нефтеотдачи продуктивных пластов при волновом (ударно-волновом) воздействии на них. Показано, что интенсивность упругих волн, распространяющихся на большие расстояния от скважинного источника, убывает до ничтожно малых величин, то есть прямое воздействие этих волн на породу и фильтрационные процессы в ней незначительно. Обоснован механизм, согласно которому волновое воздействие активизирует процессы ползучести в продуктивном пласте и окружающей породе. При этом непосредственной причиной повышения нефтеотдачи пласта является перестроение его напряженно-деформированного состояния и соответствующего перераспределения локальных фильтрационных потоков в нем.*

**Ключевые слова:** волновое воздействие, напряженно-деформированное состояние, ползучесть пород, повышение нефтеотдачи пластов.

A. M. Svalov

OGRI RAS

### **Physical Mechanism of an Increase in Crude-Oil Yield of Productive Formations under the Wave Influence**

*The physical mechanism of crude-oil yield increase of productive formations under the wave (shock-wave) influence is presented. It is shown that the intensity of the elastic waves, which are applied to great distances from the drilling source, diminishes to the negligibly low values, i.e., the direct exposure of these waves on the rock and its filtration processes is insignificant factor. The mechanism, according to which wave action activates the processes of creep in the productive formation and the surrounding rocks is proved. In this case the factor which causes an increase in crude-oil yield of formation is the reformation of its stress-strained state and corresponding redistribution of local filtrational flows.*

**Key words:** *wave action, the stress-strained state, creep of rocks, an increase in crude-oil yield of formations.*

### **Обоснование применения технологии**

**теплового воздействия на продуктивные пласты бажендовской свиты**

Д. И. Торба<sup>1</sup>, К. В. Стрижнев<sup>2</sup>, Ю. В. Алексеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>ООО «Газпромнефть-Ангара» г. Санкт-Петербург

*В статье рассмотрены особенности строения бажендовской свиты и основные методы повышения нефтеотдачи из ее продуктивных пластов и пластов схожих нетрадиционных месторождений*

углеводородов. Освещена способность керогена нефтематеринских пород баженовской свиты высвободить углеводороды под воздействием повышенных температур. Предложен для внедрения метод термического воздействия на продуктивные пласты баженовской свиты — как наиболее эффективный и перспективный. Проведена предварительная оценка эффективности существующих тепловых методов воздействия на пласт. Обозначены самые существенные преимущества применения технологий внутрипластового ретортинга. Сформулированы задачи экспериментальных и теоретических исследований.

**Ключевые слова:** нетрадиционные запасы нефти, кероген, тепловое воздействие, внутрипластовый ретортинг, баженовская свита, генерация углеводородов, добыча нефти.

D. I. Torba<sup>1</sup>, K. V. Strizhnev<sup>2</sup>, Yu. V. Alekseev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Saint Petersburg Mining University,

<sup>2</sup>"Gazprom Neft, Angara", LLC

### **Justification of the Thermal Impact on Productive Layers of Bazhenov Formation**

*In this paper structural features of Bazhenov formation and methods of enhance oil recovery from its productive layers and similar deposits are studied. Ability of kerogen of these Bazhenov rocks to generate oil in the process thermal treatment is highlighted. Thermal treatment of Bazhenov formation productive layers as the most perspective and efficient method of oil recovery is proposed. Main advantages of using in-situ retorting technology are identified. Objectives for further experimental and theoretical studies are set.*

**Key words:** *unconventional oil deposits, kerogen, thermal treatment, in-situ retorting, Bazhenov formation, oil generation, oil recovery.*

### **Аналитические модели добычи нефти закачкой пара**

A. V. Akhmetz'yanov<sup>1</sup>, Э. А. Мамедов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем управления РАН им. В. А. Трапезникова,

<sup>2</sup>Институт проблем нефти и газа РАН

*Рассматривается вопрос дифференцирования верхнего предела роста паровой зоны в процессе закачки пара для одно- или многомерных пластов при постоянных объемах закачки. Описывается важный процесс теплопереноса в окружающую породу и зону горячей жидкости. Исследуется образование границ на основе интегральных балансов, описывающих продуктивный пласт произвольной формы, введением выражения для нижней границы скорости парового фронта для теплотерь в окружающую зону и зону с горячей жидкостью. Таким образом, эффективность извлечения нефти при закачке пара оценивается эффектом предварительного нагрева в зоне горячей жидкости.*

**Ключевые слова:** закачка пара, высоковязкая нефть, математическое моделирование, методы увеличения нефтеотдачи.

A. V. Akhmetz'yanov, E. A. Mamedov

<sup>1</sup>V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences RAS,

<sup>2</sup>OGRI RAS

### **Analytical Models of Crude Oil Production Using Steam Injection**

*The question of differentiating of the steam zone growth upper limit in the process of steam injection for one- and two-dimensional reservoirs at a constant injected amount is considered. The crucial processes of heat emission into environment and hot fluid zone are described. Boundaries formation is investigated using integrated balance which describes a productive reservoir of an arbitrary shape. The efficiency of oil extraction in the course of steam injection is evaluated by assessment of preliminary heating in the hot fluid zone.*

**Key words:** *steam injection, high-viscosity oil, mathematical modeling, enhanced oil recovery methods.*

### **Моделирование неравновесной динамики конденсатоотдачи на поздней стадии разработки газоконденсатной залежи**

О. А. Лобанова<sup>1</sup>, И. М. Индрупский<sup>1</sup>, Т. С. Ющенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем нефти и газа РАН,

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт

*Данные разработки газоконденсатных месторождений свидетельствуют о проявлении неравновесного фазового поведения на поздней стадии истощения. Однако для настройки PVT-моделей и прогнозирования динамики конденсатоотдачи используются данные экспериментального изучения и математического моделирования процесса равновесного истощения при постоянном объеме (CVD). Авторами на основе ранее предложенной модели неравновесного фазового поведения многокомпонентных углеводородных смесей разработан численный алгоритм расчета неравновесного процесса истощения газоконденсатной системы при постоянном объеме (NCVD). На примере Вуктыльского месторождения показано, что алгоритм NCVD позволяет достоверно воспроизводить фактическую кривую содержания конденсата в пластовом газе на поздней стадии истощения газоконденсатного месторождения. Оценено характерное время релаксации к равновесному состоянию для пластовой газоконденсатной системы.*

**Ключевые слова:** газоконденсатная система, неравновесное фазовое поведение, динамика конденсатоотдачи, истощение при постоянном объеме.

O. A. Lobanova<sup>1</sup>, I. M. Indrupskii<sup>1</sup>, T. S. Yushchenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>OGRI RAS,

<sup>2</sup>Moscow Institute of Physics and Technology

### **Modeling of the Non-Equilibrium Dynamics of Condensate Recovery at the Depletion Late Stage**

*Data on the development of gas condensate formations indicate occurrence of non-equilibrium phase behavior at the depletion late stage. However in order to adjust PVT-model and predict condensate recovery dynamics data on the experimental investigation and mathematical modeling of equilibrium depletion at a constant value are used (CVD). Based on the previously proposed model of non-equilibrium phase behavior of multicomponent hydrocarbon mixture authors have developed numerical algorithm for calculation of non-equilibrium gas condensate depletion at a constant volume (NCVD). It is shown on the example of Vuktyl formation that this algorithm allows to reliably reproduce the actual curve of the condensate content in reservoir gas at the late stage of gas condensate depletion. Relaxation time for reservoir gas condensate system is evaluated.*

**Key words:** *gas condensate, non-equilibrium phase behavior, condensate recovery, constant volume depletion.*

## **Оптимизация установок погружных электроцентробежных насосов путем определения областей их эффективной работы**

А. И. Дорохов

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

*Получена методика определения бескавитационной работы установок погружных электроцентробежных насосов (УЭЦН) на основе графических зависимостей для условий пласта одного из месторождений, разрабатываемого ОАО «НК «Роснефть». По разработанной методике осуществлен отбор скважин исследуемого пласта для дальнейших расчетов. Сравнительный расчет потребляемой полной мощности УЭЦН с газосепаратором и без газосепаратора для выбранных скважин показали, что применение газосепаратора приводит к дополнительному расходу электроэнергии. Определен экономический эффект от оптимизации УЭЦН фонда нефтяных скважин исследуемого пласта.*

**Ключевые слова:** электроцентробежный насос, газосепаратор, кавитация, скважина.

A. I. Dorokhov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

## **Optimization of Electric Submersible Pump by Identifying Areas for Its Efficient Operation**

*We have formulated a procedure of determination of ESP operation without cavitation conditions on the basis of graphical plots for the formation conditions of X field for the Rosneft corporation. The selection of the candidate well for further calculations has been carried out according to the developed procedure. Comparative calculations of total power consumed by ESP with and without gas separator for the selected wells have shown that the use of the gas separator leads to the additional consumption of electricity. The economic impact of ESP optimization of the reservoir X has been determined.*

**Key words:** electric submersible pump, gas separator, cavitation, well.