

# ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№5<sup>(70)</sup> 2010

Главный редактор

Б. П. ТУМАНЯН

Научно-редакционный совет

К. С. БАСНИЕВ

А. И. ВЛАДИМИРОВ

А. И. ГРИЦЕНКО

А. Н. ДМИТРИЕВСКИЙ

О. Н. КУЛИШ

А. Л. ЛАПИДУС

Н. А. МАХУТОВ

И. И. МОИСЕЕВ

В. А. ХАВКИН

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### 20 ЛЕТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

НА ПЕРЕДОВОМ РУБЕЖЕ  
НЕФТЕГАЗОВОЙ НАУКИ.....3

В. Г. Мартынов

ИННОВАЦИОННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ – ФУНДАМЕНТ  
МОДЕРНИЗАЦИИ СТРАНЫ .....7

### АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

А. Г. Коржубаев, В. Г. Федотович, И. А. Соколова

НЕФТЯНАЯ И ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ  
В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ФИНАНСОВО-  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА..... 10

### РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Р. Х. Муслимов

СТРАТЕГИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ЗАПАСОВ НЕФТИ ..... 17

В. В. Кульчицкий

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВА ГЕОНАВИГАЦИИ  
ПОЛОГИХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН  
В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ..... 26

Д. Ю. Крянев, С. А. Жданов

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ..... 36

Н. Г. Ибрагимов

РАЗВИТИЕ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ..... 40

#### ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В. А. Курбатов

МЕХАНИЗМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДИМЕРИЗАЦИИ  
МОНОМЕРОВ..... 44

#### ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

О. М. Иванцов

НАУЧНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
СООРУЖЕНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ  
НА О. САХАЛИН..... 49

#### ОБОРУДОВАНИЕ

Ф. А. Слободкина

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФИЛЕЙ  
ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 56

#### ЭКОЛОГИЯ

Е. А. Мазлова

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ  
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД..... 60

Директор по информации  
Н. П. ШАПОВА

Редактор  
Ю. Н. КУЗЬМИЧЕВА

Верстка  
В. В. ЗЕМСКОВ

Подготовка материалов  
Т. С. ГРОМОВА

Ответственный секретарь  
О. В. ЛЮБИМЕНКО

Адрес редакции:  
111116, Москва,  
ул. Авиамоторная, 6  
Тел./факс: (495) 361-11-95  
e-mail: oilgas@gubkin.ru,  
tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

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

**№5<sup>(70)</sup> 2010**

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 1000 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

*A. G. Korzhubaev, V. G. Fedotov, I. A. Sokolova*

## НЕФТЯНАЯ И ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Рассмотрен механизм развития современного финансово-экономического кризиса, показано его влияние на экономику и основные отрасли промышленности России. Сделан вывод о том, что в условиях выхода из кризиса повышение эффективности экономики России может быть обеспечено за счет диверсификации ее отраслевой и региональной структур, привлечения прямых инвестиций в развитие национального хозяйства. При этом потребуются расширение государственного заказа и государственных капиталовложений в финансирование геологоразведочных работ и создание объектов производственной и транспортной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** финансово-экономический кризис, финансирование и научное обеспечение геологоразведочных работ, воспроизводство минерально-сырьевой базы, показатель эффективности поисково-разведочного бурения.

*A. G. Korzhubaev, V. G. Fedotov, I. A. Sokolova*

## RUSSIAN OIL AND GAS INDUSTRY IN CONTEXTS OF THE MODERN FINANCIAL AND ECONOMIC CRISIS

The tool of the modern financial and economic crisis development is considered. The influence of the crisis on Russian economy and the main branches of industry is demonstrated. The conclusion was drawn, that in contexts of recovery Russian economy upgrading can be ensured by its branch and regional structure diversification and involvement of direct investment into national industry development. Herewith extension of state order and government investments into exploration work financing and development of production and transport infrastructure objects will be required.

**Keywords:** financial and economic crisis, exploration work financing and science service, reproduction of mineral resources base, exploratory drilling performance efficiency.

*R. Kh. Muslimov*

## СТРАТЕГИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ НЕФТИ

Рассматривается решение важных проблем, связанных с проектированием и повышением эффективности разработки нефтяных месторождений. Особое внимание уделено критериям рациональной разработки нефтяных месторождений и различию определений таких критериев. Использование специализированной стратегии эффективности обеспечивает воспроизводство ресурсов и стабилизацию или даже увеличение нефтеотдачи.

**Ключевые слова:** принципы рациональной разработки, критерий рациональной разработки, оптимальный темп разработки, проектная нефтеотдача, воспроизводство минерально-сырьевой базы, эксплуатация недр, сетка скважин, активные запасы нефти.

*R. Kh. Muslimov*

## THE STRATEGY OF RATIONAL EXPLOITATION OF OIL RESERVES

The solution of important problems concerning the design and efficient improvement of oil fields development is under consideration. Attention is given to the criteria of rational oil fields development, and to the different notions of this criterion. Use of the specified efficient strategy allows to provide reproduction of reserves and to stabilize and even to increase an oil recovery.

**Keywords:** principles of rational oil fields development, criteria of rational oil fields development, optimum rate of development, project oil recovery, reproduction of mineral resources base, resources exploitation, well spacing, active oil reserves.

***В. В. Кульчицкий***

## ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОНАВИГАЦИИ ПОЛОГИХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Согласно решению технического совещания Управления по бурению Производственного объединения «Нижневартовскнефтегаз» от 6 мая 1989 г., на учебном полигоне Школы буровых кадров проведены стендовые испытания первой заводской партии забойных телеметрических систем с электромагнитным каналом связи в комплексе с отклоняющими компоновками низа бурильной колонны. С 1990 г. началось строительство и ввод в эксплуатацию под руководством автора первых горизонтальных скважин на Самотлорском месторождении Западной Сибири.

**Ключевые слова:** пологая наклонно-направленная скважина, горизонтальная скважина, геонавигация, многозабойные скважинные системы сложной пространственной архитектуры, технико-технологическое сопровождение, забойная телеметрическая система, интеллектуализация процессов нефтегазодобычи и управления траекторией ствола, беспроводной электромагнитный канал связи.

***V. V. Kulchitskiy***

## THE HISTORY AND PERSPECTIVES OF GEOSTEERING OF LOW-ANGLE AND HORIZONTAL WELLS IN WESTERN SIBERIA

According to decision of technical conference of industrial union «Nizhnevartovskneftegas» Drilling department from 6-th May 1989, the first factory batch of bottomhole telemetric systems with electromagnetic channel were tested in complex with the deviating assembly borehole. Since 1990 building and starting of operation of first horizontal wells on Samotlor field in Western Siberia began under the author leadership.

**Keywords:** low-angle deviated well, horizontal well, geosteering, branched-hole boreholes with complex spatial architecture, technical and technological maintenance, bottomhole telemetric system, intellectualization of oil and gas production and bore trajectory control, wireless electromagnetic channel.

***Д. Ю. Крянев, С. А. Жданов***

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Представлена динамика изменения среднего проектного коэффициента нефтеотдачи и доли трудноизвлекаемых запасов в общем балансе запасов страны. Показано, что негативное изменение структуры запасов многие годы не компенсировалось совершенствованием технологий нефтеизвлечения. Сделан вывод о том, что перспективы повышения эффективности разработки нефтяных месторождений России связаны с необходимостью возрождения системы научного обеспечения на базе комплекса отраслевых и учебных институтов.

**Ключевые слова:** проектный коэффициент нефтеотдачи, гидродинамические и «третичные» методы увеличения нефтеотдачи, научное обеспечение разработки нефтяных месторождений.

***D. Yu. Kryanov, S. A. Zhdanov***

## THE PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF OIL FIELDS DEVELOPMENT EFFICIENCY INCREASE

The time history of the average oil recovery design factor and of the ratio of hard to recover reserves in the whole balance of the country is presented. It was demonstrated, that a negative change of reserves structure was not balanced out by oil recovery technologies development. It was concluded, that the perspectives of Russian oil fields development efficiency increase are connected with the necessity of renewal of science service system on the basis of industry and educational institutes complex.

**Keywords:** oil recovery design factor, hydrodynamic and tertiary enhanced oil recovery methods, science service of oil field development.

***H. G. Ibragimov***

#### РАЗВИТИЕ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Представлены материалы по новым технологиям и техническим средствам, позволяющим повысить технологическую и экономическую эффективность добычи нефти. Описаны результаты широкого промышленного применения цепных приводов, одновременно-раздельной эксплуатации скважин, скважин малого диаметра и др. Показаны результаты энергетической эффективности применения комплекса технологий.

**Ключевые слова:** цепной привод, одновременно-раздельная эксплуатация скважин, скважины малого диаметра, энергетическая эффективность.

***N. G. Ibragimov***

#### THE EVOLVEMENT OF NEW TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR OIL FIELDS DEVELOPMENT EFFICIENCY INCREASE

The paper describes innovative technologies and appropriate hardware enabling to improve reservoir performance and return on investments. Results of commercial application of chain-drive pumping systems, dual completions, slim holes, and other innovative solutions are presented. Energy efficiency of the innovations is shown.

**Key words:** chain drive pumping systems, dual completion, slim holes, energy efficiency.

***V. A. Kurbatov***

#### МЕХАНИЗМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДИМЕРИЗАЦИИ МОНОМЕРОВ

Проведен кинетический анализ реакций термической димеризации мономеров. Установлено, что предэкспоненциальные множители бимолекулярной константы скорости в газовой фазе на 2–10 порядков выше, чем в жидкой. Предложена интерпретация полученных данных с точки зрения специфики конформационных превращений бирадикалов, являющихся первичными промежуточными продуктами реакции.

**Ключевые слова:** димеризация, энергия активации, конформации бирадикалов, предэкспоненциальный множитель.

***V. A. Kurbatov***

#### MECHANISM OF THERMAL MONOMER DIMERIZATION

The kinetic analysis of monomers thermal dimerization reactions is carried out. It is established, that preexponential factor of bimolecular rate constants in the gas phase is 2–10 orders higher, than in liquid phase. Interpretation of the obtained data from the point of view of specificity of conformational transformations of biradicals, being primary intermediates of reaction, is offered.

**Keywords:** dimerization, activation energy, conformations of *biradicals*, *preexponential factor*.

***O. M. Ivanцов***

#### НАУЧНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СООРУЖЕНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ НА О. САХАЛИН

Нефтепроводные системы, построенные в проектах Сахалин-1 и Сахалин-2, при общей протяженности более 2000 км обеспечивают поставку нефти от морских платформ месторождений Охотского моря в терминалы отгрузки Де-Кастри (Хабаровский край), в заливе Анива на юге о. Сахалин, природного газа на завод получения СПГ. Трассы магистральных трубопроводов проходят в сложнейших природно-климатических условиях, в зонах высокой сейсмической активности – до 10 баллов по шкале MSK-64.

Крупным научным и техническим достижением является сооружение подземных переходов через активные тектонические разломы с максимальной подвижкой грунта 5,5 м. Береговой комплекс подготовки нефти и газа был сооружен из модулей заводского изготовления массой до 1700 т, доставленных с материка.

**Ключевые слова:** магистральный трубопровод, тектонический разлом, подземный переход.

*O. M. Ivantsov*

#### SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROBLEMS OF OIL AND GAS PIPELINES CONSTRUCTION IN SAKHALIN ISLAND

Oil transportation systems, which were constructed in Sakhalin-1 and Sakhalin-2 projects, have the total length of more than 2000 km and provide crude oil delivery from offshore platforms in the Sea of Okhotsk to loading terminals De-Kastri (Khabarovsk Territory), to Aniva gulf in the south of Sakhalin island and natural gas to LPG plant. The routes of trunk pipelines are located in severe natural climatic conditions, in zones of high seismicity – intensity up to 10 on the MSK-64 scale.

The great scientific and engineering achievement is construction of undercrossings through active tectonic faults with the highest formation movement 5.5 m. Onshore oil and gas processing facilities were constructed using prefabricated modules, which were delivered from the continent, with a weight up to 1700 tons.

**Keywords:** trunk pipeline, tectonic fault, undercrossing.

*Ф. А. Слободкина*

#### МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФИЛЕЙ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Объектом исследования является одиночный профиль лопатки, а также решетка профилей лопаточной машины (насоса или турбины) в потоке вязкой несжимаемой или сжимаемой жидкости.

Цель исследования состоит в улучшении качества объекта исследования путем изменения геометрии — построения профиля с минимальными потерями и, следовательно, повышение коэффициента полезного действия (КПД) лопаточной машины.

В работе представлена реализация трех математических методов, результаты которых сравниваются между собой и экспериментальными данными.

Решены задачи оптимизации профиля Ван-Дайка всеми предложенными математическими методами. Проведено сравнение обтекания исходного профиля с экспериментальными данными, приведенными в атласе Ван-Дайка. Показана достоверность и работоспособность всех предложенных методов на примере создания решетки профилей турбины с минимальными потерями.

**Ключевые слова:** лопаточные машины, оптимизация, вязкие течения, отрыв пограничного слоя.

*F. A. Slobodkina*

#### METHODS FOR PROFILES OPTIMIZATION OF VANES, USED IN OIL PRODUCING INDUSTRY

Subject of inquiry is a single vane profile, and cascade of vane profiles in vane machinery such as pumps or turbines in a viscous incompressible or compressible fluid.

The objective is to improve the quality of the object by changing the geometry – build a vane profile with minimal loss and thus improving efficiency of vane machine.

The paper presents the implementation of three mathematical methods, the results are compared with each other and with experimental data.

The problems of optimizing the profile of Van Dyk are solved by all the proposed mathematical methods. The comparison is made of a flow over the initial profile with the experimental data resulted in the atlas of van Dyk.

Reliability and efficiency of the proposed method is demonstrated by the example of creating of cascade of vane profiles with minimal losses.

**Keywords:** vanes, optimization, viscous flow, boundary-layer separation.

*E. A. Mazlova*

## НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Исследование посвящено изучению процессов очистки сточных вод с использованием новых синтетических материалов. Наиболее эффективным процессом для достижения норм сброса или повторного использования очищенных вод с использованием полимерных загрузок в настоящее время считается фильтрация. Уникальные свойства фторопластов, как водо- и масло отталкивающего материала, обуславливают его высокую эффективность в процессах очистки сточных вод от коллоидных и растворенных нефтепродуктов.

**Ключевые слова:** очистка сточных вод, фильтры, фторопласт, нефтезагрязнение.

*E. A. Mazlova*

## NEW MATERIALS IN OIL-CONTAMINATED WATER TREATMENT

The research is devoted to investigation of the waste water treatment processes using the new synthetic materials. The most effective process to meet specification of a drain or a reuse of the treated water is the use of polymeric filter. The unique properties of fluoroplastic, as water and oil non-adhesion material, cause its high efficiency in waste water purification from the colloid and dissolved mineral oil.

**Keywords:** waste water treatment, filters, fluoroplastic, oil contamination.