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

Научно-редакционный совет
А. Ф. ВИЛЬДАНОВ – д.т.н., проф.
А. И. ГРИЦЕНКО – д.т.н., проф.
А. Н. ДМИТРИЕВСКИЙ – д.г.-м.н., проф.
О. Н. КУЛИШ – д.т.н., проф.
ЛИ ГО ЮЙ – проф. (Китай)
Н. А. МАХУТОВ – д.т.н., проф.
Б. П. ТОНКОНОГОВ – д.х.н., проф.
К. ТРАВЕР – проф. (Франция)
В. А. ХАВКИН – д.т.н., проф.
М. ЦЕХАНОВСКА – д.т.н., проф. (Польша)

Head Editor
B. P. TUMANYAN – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board
A. F. VIL'DANOV – Dr. Eng. Sci., prof.
A. I. GRITSENKO – Dr. Eng. Sci., prof.
A. N. DMITRIEVSKY – Dr. Geo.-Min. Sci., prof.
O. N. KULISH – Dr. Eng. Sci., prof.
LI GO IUY – prof. (China)
N. A. MAKHUTOV – Dr. Eng. Sci., prof.
B. P. TONKONOGOV – Dr. Chem. Sci., prof.
Ch. TRAVERS – prof. (France)
V. A. KHAVKIN – Dr. Eng. Sci., prof.
M. TSEKHANOVSKA – Dr. Eng. Sci., prof. (Poland)

# ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА
научно-технологический журнал

№2(163) 2026

DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2

СОДЕРЖАНИЕ

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

Н. А. Моргунова, И. В. Паскевич, Н. Г. Бажирова, И. К. Хрущева, М. А. Окружнов, А. Ф. Вильданов, А. М. Мазгаров
ПОДГОТОВКА БИОНЕФТИ ДЛЯ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ДАЛЬНЕЙШУЮ ПЕРЕРАБОТКУ НА НПЗ ..... 3

**ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА**

Н. Г. Евдокимова, Н. Н. Лунева, К. А. Машталлер
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПРОПАН-ПРОПИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ КОМПЛЕКСА КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ..... 9

**ИССЛЕДОВАНИЯ**

Р. М. Каримов, К. А. Фатхуллин, Д. В. Федотов, А. А. Хакимов, Р. Р. Ташбулатов, Р. Н. Бахтизин
РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭКОЛОГИЧНЫХ РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАТНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И ПРОМЫВКИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ ..... 14

**РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

Э. Р. Исмагилова
ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ И ЕЕ РАБОТЫ В «САМОЗАЛЕЧИВАЮЩЕМСЯ» ЦЕМЕНТЕ ..... 22

А. М. Свалов

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПЕРЕТОКОВ МЕЖДУ СЛОЯМИ ПЛАСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СКВАЖИНЫ ПРИ ДВУЧЛЕННОМ ЗАКОНЕ ФИЛЬТРАЦИИ ..... 26

В. Е. Кузнецов, Р. Д. Татлыев, М. Э. Люшненко

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ТРЕЩИН АВТОГИДРОРАЗРЫВА С ПРИМЕНЕНИЕМ КВАЗИСТАЦИОНАРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ..... 31

Б. З. Казымов, Р. М. Зейналов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ ГЛУБОКОЗАЛЕГАЮЩИХ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ОКРУЖЕННЫХ ВОДЯНОЙ ОБЛАСТЬЮ ..... 36

**ОБОРУДОВАНИЕ**

Е. Б. Федорова, И. А. Радаев

СРАВНЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В СПИРАЛЬНОВИТЫХ ТРУБАХ ..... 40

А. Б. Голованчиков, Н. А. Меренцов, Ю. В. Богданова, В. И. Чурикова, Д. А. Анохин, М. В. Топилин

РАСЧЕТ РЕАКТОРА ПИРОЛИЗА МЕТАНА С УЧЕТОМ ПРОДОЛЬНОЙ ДИФФУЗИИ ..... 44

**ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА**

А. А. Игнатик

ФИЗИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ ДЕФОРМАЦИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ ТРУБЫ С ДЕФЕКТАМИ ПОТЕРИ МЕТАЛЛА ..... 48

**ЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ**

И. В. Филимонова, В. Ю. Немов, А. А. Карташевич, А. П. Саматова

СОСТОЯНИЕ ВНУТРЕННЕГО РЫНКА И ПЕРСПЕКТИВЫ УЧАСТИЯ РОССИИ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ ПОЛИМЕРАМИ ..... 54

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:
105318, г. Москва,
Измайловское шоссе, д. 20-1Н

e-mail: tng98@list.ru

Интернет: http://www.nitu.ru

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

**№2(163) 2026**

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.о. город Йошкар-Ола, г. Йошкар-Ола,
ул. Малое Чигашево, 4

**Подготовка бионефти для вовлечения**
**в дальнейшую переработку на НПЗ**

Н. А. Моргунова, И. В. Паскевич, Н. Г. Бажирова, И. К. Хрущева,
М. А. Окружнов, А. Ф. Вильданов, А. М. Мазгаров
АО «ВНИИУС», г. Казань,
*vniius.4lab@mail.ru*

*Жидкий продукт быстрого пиролиза, широко известный как бионефть (биоойл, пиролизная жидкость) является перспективным сырьем для получения жидкого топлива. Однако низкая термическая стабильность бионефти, обусловленная большим количеством кислородсодержащих соединений и высокой кислотностью, является серьёзной проблемой для ее использования в процессах переработки этого вида сырья и приводят к нестабильности при хранении и снижению теплотворной способности, а также — к коррозии оборудования. Поэтому бионефть необходимо подготовить для ее дальнейшей переработки на нефтеперерабатывающих заводах. В статье рассмотрены пути повышения стабильности бионефти, такие как этерификация, гидродеоксигенация, нейтрализация.*

**Ключевые слова:** бионефть, термическая стабильность, этерификация, гидродеоксигенация, каталитический крекинг.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-3-8

N. A. Morgunova, I. V. Paskevich, N. G. Bazhirova, I. K. Khrushcheva,
M. A. Okruzhnov, A. F. Vildanov, A. M. Mazgarov
J.S. “VNIIUS”

**Preparation of Bio-Oil Products for Involvement in Further Processing at Refineries**

*The liquid product of rapid pyrolysis, commonly known as bio-oil (biooil, pyrolysis liquid), is a promising raw material for producing liquid fuels. However, the low thermal stability of bio-oil, due to the large number of oxygen-containing compounds and high acidity, is a serious problem for its use in the processing of this type of raw material and lead to instability during storage and a decrease in calorific value, as well as corrosion of equipment. Therefore, bio-oil must be prepared for its further processing at oil refineries. The article discusses ways to increase the stability of biofuels, such as esterification, hydrodeoxygenation, and neutralization.*

**Key words:** *bio-oil, thermal stability, esterification, hydrodeoxygenation, catalytic cracking.*

**Технологические решения по переработке**
**пропан-пропиленовой фракции комплекса каталитического крекинга**

Н. Г. Евдокимова, Н. Н. Лунева, К. А. Машталлер
Институт нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного
нефтяного технического университета (филиал в г. Салавате)
*ruskih1.r@yandex.ru*

*В работе предложены технологические решения по переработке пропан-пропиленовой фракции (ППФ) комплекса каталитического крекинга на блоке фракционирования установки пиролиза с целью выделения*

*из нее пропилена требуемого качества. Исследованы состав и физико-химические свойства пропан-пропиленовой фракции каталитического крекинга, обозначены требования к целевому продукту (пропилену) и нормы ведения нормального технологического режима процесса разделения ППФ. Проверено основное технологическое оборудование блока фракционирования на возможность безаварийной работы при дополнительной нагрузке по сырью. На основе результатов моделирования определены необходимый объем работ по реконструкции блока фракционирования, капитальные вложения на их выполнение, проведена оценка технико-экономической целесообразности предлагаемых решений. Результаты проведенных исследований позволят оптимизировать производственные цепочки продукции, повысить выход пропилена и получить дополнительную чистую прибыль, что говорит о технической и экономической целесообразности предложенных технических решений.*
**Ключевые слова:** пропан-пропиленовая фракция, пиролиз, каталитический крекинг, сырье бутиловых спиртов, сырье акриловой кислоты, блок фракционирования.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-9-13

N. G. Evdokimova, N. N. Luneva, K. A. Mashtaller
Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technological University (Branch in Salavat)
**Technological Solutions for Processing Propane-Propylene Fraction of a Catalytic Cracking Complex**
*This study proposes technological solutions for processing the propane-propylene fraction (PPF) from a catalytic cracking complex at the pyrolysis unit's fractionation block, aiming to extract propylene of required quality for its qualified use. The composition and physicochemical properties of the catalytic cracking PPF were investigated, requirements for the target product (propylene) were outlined, and operating parameters for the normal technological regime of PPF separation were established. The main process equipment of the fractionation block was evaluated for fail-safe operation under increased feedstock load. Modeling results determined the necessary scope of fractionation block reconstruction work, capital investments for implementation, and assessed the technical and economic feasibility of the proposed solutions. The research outcomes will optimize production chains, increase propylene yield, and generate additional net profit, confirming the technical and economic viability of the proposed engineering solutions.*
**Key words:** *propane-propylene fraction, pyrolysis, catalytic cracking, butanol feedstock, acrylic acid feedstock, fractionation unit.*

**Разработка ресурсосберегающих экологичных решений с использованием обратных эмульсий для химической обработки и промывки нефтепромыслового оборудования от отложений**

Р. М. Каримов[1], К. А. Фатхуллин[1,2], Д. В. Федотов[2],
А. А. Хакимов[1], Р. Р. Ташбулатов[1], Р. Н. Бахтизин[1,3]
[1]Уфимский государственный нефтяной технический университет,
[2]ООО «Крезол-Нефтесервис», г. Уфа,
[3] Академия наук Республики Башкортостан,
*ramil_bahtizin@mail.ru*
*В работе обоснована возможность замещения значительной части углеводородной фазы обратными эмульсиями типа вода в масле, в которых дисперсной фазой является водный раствор, содержащий*

*активные компоненты (поверхностно-активные вещества, ингибиторы, солевые добавки). Сформулирована и экспериментально проверена гипотеза о достижении высокой эффективности обработки нефтепромыслового оборудования при кратном снижении доли органических растворителей за счет применения мелкодисперсных эмульсионных систем с преобладанием водной составляющей. Проведен комплекс лабораторных исследований, включающий получение и физико-химическую характеристику обратных эмульсий, приготовленных на основе дизельного топлива и растворителя асфальто-смоло-парафиновых отложений. Использование ультразвуковой обработки позволило получить устойчивые системы с содержанием водной фазы до 90% объема. Показано, что наибольшую стабилизацию системы обеспечивают неионогенные эмульгаторы типа сорбитанмоноолеата и модифицированные нанодисперсные кремниевые соединения. Оценка моющей способности полученных композиций по удалению АСПО продемонстрировала эффективность на уровне 99,35% при снижении содержания органической фазы вдвое по сравнению с традиционными растворителями. Полученные результаты указывают на высокую прикладную значимость технологии для снижения расхода реагентов при обработке поверхностей ёмкостей и трубопроводов.*

**Ключевые слова:** обратные эмульсии, инверсия фаз, химические реагенты, растворители парафиноотложений, моющие растворы, ультразвуковая обработка, эмульгаторы.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-14-21

R. M. Karimov[1], K. A.Fatkhullin[1,2], D. V. Fedotov[2], A.A.Khakimov[1], R. R. Tashbulatov[1], R. N. Bakhtizin[1,3]
[1] Ufa State Petroleum Technological University,
[2] Krezol-Nefteservice Ltd., Ufa,
[3]Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

**Development of Cost-Effective and Eco-Friendly Reverse Emulsion Solutions for Oilfield Chemical Treatment**

*This study proposes and experimentally substantiates the use of water-in-oil reverse emulsions as an alternative to conventional hydrocarbon-rich reagent systems. In the proposed approach, the dispersed phase consists of aqueous solutions containing active agents such as surfactants, corrosion inhibitors, and salts, while the continuous oil phase functions as a stabilizing medium in minimal quantities. The underlying hypothesis is that effective treatment of oilfield equipment surfaces can be achieved using emulsified systems in which the aqueous phase predominates, thereby significantly reducing hydrocarbon solvent consumption. A series of laboratory investigations was conducted to prepare and characterize stable reverse emulsions based on diesel fuel and a commercial paraffin solvent. Ultrasonic emulsification was employed to obtain kinetically stable systems with water phase content reaching up to 90% by volume. Among the tested emulsifiers, nonionic surfactants such as sorbitan monooleate and surface-modified silica nanoparticles demonstrated the highest emulsification efficiency and stability. Cleaning performance was evaluated by measuring the efficiency of asphalt-resin-paraffin deposit removal. The developed compositions achieved up to 99,35% removal at a 50:50 oil-to-water ratio, thus matching or exceeding the performance of neat solvents while reducing hydrocarbon consumption by half. The results indicate a strong potential for implementing reverse emulsions in oilfield surface treatment applications.*

**Key words:** *reverse emulsions, phase inversion, chemical reagents, paraffin deposit solvents, cleaning solutions, ultrasonic treatment, emulsifiers.*

**Химические аспекты получения модифицирующей добавки и ее работы в «самозалечивающемся» цементе**

Э. Р. Исмагилова
ООО «НИПИ Химпро-Инжиниринг»,
*yusupova_elvira@mail.ru*

*Разработка специальных тампонажных материалов, позволяющих цементному камню, находящемуся в затрубном пространстве скважины, самостоятельно восстанавливать свою целостность без участия персонала и без остановки скважины на ремонтные работы, является актуальной проблемой. В работе рассмотрен вопрос профилактики разгерметизации заколонного пространства, а также возможности эффективного восстановления целостности цементного кольца, учитывая наличие широкого ассортимента водоизоляционных материалов и технологий ограничения водопритоков, не являющихся панацеей в случае потери герметичности цементной рубашки. Разработанный цементный материал может стать надежным решением для ликвидации заколонной циркуляции воды, которая в свою очередь приведет к восстановлению герметичности крепи скважины.*

**Ключевые слова:** «самозалечивающийся» цемент, восстановление целостности цементного кольца, модифицирующие добавки, тампонажный материал, заколонная циркуляция воды, герметичность крепи скважины.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-22-25

E. R. Ismagilova
LLC “NIPI Khimpro-Engineering”

**Chemical Facets of Producing a Modifying Additive and Its Function in Self-Healing Cement**

*An oil well is a complex technical facility designed for the production or exploration of hydrocarbon deposits. During well operation, the facility is subjected to enormous loads - shocking, suddenly applied, repeated, and variable - as well as elevated internal excess pressures. These loads create stresses in the cement stone that exceed its bending limit several times, leading to cracks, loss of well integrity, and, consequently, behind-the-casing circulation. The elaboration of specialized cementing materials that allow the cement stone in the well annulus to independently restore its integrity without personnel intervention or shutting down the well for repairs is of current interes.*

**Key words:** *self-healing cement, cement sheath integrity restoration, modifying additives, slugging material, behind-the-casing flows, well lining tightness.*

**Влияние фильтрационных перетоков между слоями пласта на продуктивность скважины при двучленном законе фильтрации**

А. М. Свалов
Институт проблем нефти и газа РАН
*svalov@ipng.ru*

*В работе исследовано влияние квадратичного по скорости слагаемого в двучленном законе фильтрации Форхгеймера на продуктивность добывающих скважин в слоисто-неоднородных пластах. Показано, что при*

*существовании гидродинамической связи слоев с различными фильтрационно-емкостными свойствами течение пластового флюида в призабойных зонах скважин становится неодномерным за счет частичного перетока пластового флюида из слоя с худшей фильтрационной проводимостью в слой с лучшей проводимостью. На основании результатов численного анализа установлено, что при этом происходит повышение продуктивности добывающей скважины в сравнении с ее продуктивностью при отсутствии гидродинамической связи между слоями, но это повышение незначительно по величине и находится в пределах нескольких процентов даже при значительном вкладе квадратичного слагаемого в формуле Форхгеймера в сопротивление фильтрационному течению пластового флюида.*
**Ключевые слова:** слоистая неоднородность продуктивного пласта, закон Форхгеймера, продуктивность добывающей скважины.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-26-30

A. M. Svalov
Oil and Gas Research Institute RAS

**CInfluence of Filtration Changes Between the Layers of a Formation on the Productivity of a Well under a Binary Filtration Law**

*The work examines the influence of the quadratic velocity term in Forchheimer's two-term filtration law on the productivity of production wells in layered heterogeneous formations. It is shown that when there is a hydrodynamic connection between layers with different filtration and reservoir properties, the flow of formation fluid in the bottomhole zones of wells becomes non-one-dimensional due to the partial flow of formation fluid from a layer with worse filtration conductivity to a layer with better conductivity. Based on the results of numerical analysis, it was established that in this case there is an increase in the productivity of the producing well in comparison with its productivity in the absence of hydrodynamic connection between the layers, but this increase is insignificant in magnitude and is within a few percent even with a significant contribution of the quadratic term in the Forchheimer formula to the resistance filtration flow of formation fluid.*
**Key words:** *layered heterogeneity of the productive formation, Forchheimer's law, production well productivity.*

**Прогноз развития техногенных трещин автогидроразрыва с применением квазистационарного моделирования**

В. Е. Кузнецов, Р. Д. Татлыев, М. Э. Люшненко
Сургутский институт нефти и газа (филиал) Тюменского индустриального университета,
*tatlyyevrd@tyuiu.ru*

*В статье рассматривается применение квазистационарного моделирования для прогнозирования развития техногенных трещин автогидроразрыва пласта в низкопроницаемых коллекторах Западной Сибири. Представлена математическая модель, учитывающая фильтрацию суспензии, засорение притрещинной зоны и динамику роста давления. Модель позволяет анализировать процессы трещинообразования при длительном нагнетании воды, а также прогнозировать изменение приемистости скважин. Практическая значимость исследования подтверждена данными гидродинамических исследований на месторождениях, демонстрирующими соответствие расчетных и промысловых показателей. Результаты*

*работы могут быть использованы для оптимизации систем разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов.*

**Ключевые слова:** автогидроразрыв пласта, квазистационарная модель, низкопроницаемые коллекторы, фильтрация, приемистость скважин.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-31-35

V. E. Kuznetsov, R. D. Tatlyev, M. E. Lushnenko
Surgut Institute of Oil and Gas (branch) Tyumen Industrial University in Surgut

**Forecast of the Development of Man-Made Cracks of the Autogrp Using Quasi-Stationary Modeling**

*The article discusses the application of quasi-stationary modeling to predict the development of man-made fractures of hydraulic fracturing in low-permeability reservoirs in Western Siberia. A mathematical model is presented that considers the filtration of the suspension, the clogging of the crack zone and the dynamics of pressure growth. The model allows analyzing the processes of cracking during prolonged injection of water, as well as predicting changes in the intake capacity of wells. The practical significance of the study is confirmed by the data of hydrodynamic studies at the fields, demonstrating the correspondence of calculated and field indicators. The results of the work can be used to optimize systems for the development of hard-to-recover hydrocarbon reserves.*

**Key words:** *auto hydraulic fracturing, quasi-stationary model, low-permeability reservoirs, filtration, well intake.*

**Определение изменений показателей разработки глубокозалегающих газовых месторождений, окруженных водяной областью**

Б. З. Казымов[1], Р. М. Зейналов[2]
[1]Институт нефти и газа Министерства науки и образования Азербайджанской Республики, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
[2]Институт систем управления Министерства науки и образования Азербайджанской Республики,
*bunyadkazymov1969@gmail.com*

*Исследовано решение задачи разработки газовых место-рождений, окруженных водоносной областью, в режиме истощения, породы которых подвержены релаксационной деформации с учетом возможности продвижения воды из законтурной водной части в газовую область месторождения. Получена система дифференциальных уравнений, позвол-яющая определять изменения во времени пластового давления, пористости пласта и объема газовой части залежи. Для решение полученной системы дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями приве-дена численная итерационная схема. Приведенная схема позволяет произвести адекватных оценочных расчетов по урегули-рованию процесса разработки газовых месторождений, породы которых подвергаются релак-сационной деформации, с учетом активности законтурной водной области месторож-дения.*

**Ключевые слова:** показатели разработки, глубокозалегающие место-рож--дения, деформация, время релаксации, пористость, объем газовой области.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-36-39

B. Z. Kazymov[1], R. M. Zeynalov[2]
[1]Institute of Oil and Gas of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan,
Azerbaijan State Oil and Industry University,
[2]Institute of Control Systems of Oil and Gas of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan

**Determination of Changes in the Indicators of the Development of Deep-Lying Gas Fields Surrounded by a Water Area**

*The solution of the problem of development of gas fields surrounded by an aquifer in the depletion mode is investigated, the rocks of which are subject to relaxation deformation, taking into account the possibility of water movement from the aquiferous part to the gas part of the field. A system of differential equations is obtained, which allows determining changes in time of reservoir pressure, porosity of the reservoir and volume of the gas part of the deposit. A numerical iteration scheme is given to solve the obtained system of differential equations with specified initial conditions. The given scheme allows producing adequate estimates for regulating the process of development of gas fields, the rocks of which are subject to relaxation deformation, taking into account the activity of the aquiferous part of the field.*

**Key words:** *indicator of the development, deep-lying gas fields, deforma-tion, relaxation time, porosity, the volume of the gas area.*

**Сравнение расчетных и экспериментальных данных при определении перепада давления природного газа в спиральновитых трубах**

Е. Б. Федорова, И. А. Радаев
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,
*fedorova.e@gubkin.ru*

*В статье проводится комплексный анализ существующих методов расчёта перепада давления при движении жидкостей и газожидкостных смесей по спиральновитым трубам. Были проанализированы ключевые теоретические уравнения и сопоставлены с результатами независимых экспериментов. Представлена математическая формула, которая связывает оптимальное уравнение, определенное на основе расчетных экспериментов, с углом отклонения потока, демонстрируя среднюю относительную погрешность менее 0,5% при анализе 16 точек. Полученные данные повышают точность расчета систем сжижения природного газа, уменьшая погрешности в результатах математического моделирования и позволяя более точно рассчитать запасы по давлению. В результате оптимизируются капитальные и эксплуатационные расходы (CAPEX/OPEX) для новых объектов и проектов по сжижению природного газа.*

**Ключевые слова:** спиральные трубы, перепад давления, природный газ, число Дина, коэффициент трения, вторичное течение.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-40-43

E. B. Fedorova, I. A. Radaev
Gubkin University

**Comparison of Calculated and Experimental Data in Determining Natural Gas Pressure Drop in Spiral-Wound Pipes**

*The article provides a comprehensive analysis of existing methods for calculating pressure drop during the flow of liquids and gas-liquid mixtures through spiral-wound pipes. Key theoretical equations were analyzed and compared with the results of independent experiments. A mathematical formula is presented that correlates the optimal equation, determined based on computational experiments, with the flow deviation angle, demonstrating an average relative error of less than 0.5% when analyzing 16 points. The obtained data improve the calculation accuracy for natural gas liquefaction systems, reducing errors in mathematical modeling results and allowing for a more precise calculation*

*of pressure margins. As a result, capital and operational expenditures (CAPEX/OPEX) are optimized for new natural gas liquefaction facilities and projects.*

**Key words:** *spiral pipes, pressure drop, natural gas, Dean number, friction factor, secondary flow.*

**Расчет реактора пиролиза метана с учетом продольной диффузии**

А. Б. Голованчиков, Н. А. Меренцов, Ю. В. Богданова,
В. И. Чурикова, Д. А. Анохин, М. В. Топилин
Волгоградский государственный технический университет,
*topilinmik@gmail.com*

*Рассмотрена химическая, физическая и математическая модели реактора пиролиза метана как простой элементарной реакции первого порядка с учетом продольной диффузии газового потока реакционной массы. Выведена формула зависимости концентрации реагирующего компонента метана по длине реакционной камеры. Проведены сравнительные расчеты, показывающие, что когда число Пекле стремиться к нулю, продольная диффузия стремится к бесконечности, а структура потока приближается к идеальному смешению, время и длина реакционной камеры должны возрастать в 1,4 раза при заданной степени конверсии 99% и температуре пиролиза 1100°С.*

**Ключевые слова:** пиролиз метана, продольная диффузия, степень конверсии,
среднее время пребывания, кривая отклика, характеристическое уравнение.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-44-47

A. B. Golovanchikov, N. A. Merentsov, Yu. V. Bogdanova, V. I. Churikova, D. A. Anokhin, M. V.Topilin
Volgograd State Technical University

**Calculation of a Methane Pyrolysis Reactor with Account for Longitudinal Diffusion**

*The chemical, physical and mathematical models of a methane pyrolysis reactor as a simple elementary first-order reaction with account for the longitudinal diffusion of the gas flow of the reaction mass are considered. A formula for the dependence of the concentration of the reacting component of methane along the length of the reaction chamber is derived. Comparative calculations are carried out showing that when the Peclet number tends to zero, longitudinal diffusion tends to infinity, and the flow structure approaches ideal mixing, the time and length of the reaction chamber should increase by 1,4 times at a given conversion degree 99 % and a pyrolysis temperature of 1100°C.*

**Key words:** *methane pyrolysis, longitudinal diffusion, conversion degree, average residence time, response curve, characteristic equation.*

**Физическое и компьютерное моделирование полей деформаций цилиндрических образцов трубы с дефектами потери металла**

А. А. Игнатик
Ухтинский государственный технический университет,
*tolik.ignatik@yandex.ru*

*В статье развивается метод оценки прочности трубопровода с коррозионными дефектами, основанный на анализе полей деформаций. Для определения деформированного состояния дефектных труб применяется физическое и математическое компьютерное моделирование. Исследования проводятся на цилиндрических образцах трубы наружного диаметра 60 (преимущественно) и 75,5 мм. Для оценки прочности трубопроводов предложено использовать теорию наибольших линейных деформаций. Доказано, что в качестве количественного критерия прочности допустимо использовать значение кольцевой деформации. Выведены эмпирические формулы для вычисления кольцевых деформаций в дефектах потери металла. Предложено условие прочности трубы в виде неравенства, справедливое при упругопластическом деформировании. Приведены формулы для вычисления предельных деформаций и коэффициента запаса прочности по деформациям. Представлена диаграмма для оценки прочности дефектного трубопровода.*

**Ключевые слова:** дефект потери металла, кольцевая деформация, лабораторный стенд, оценка прочности трубопровода, тензорезистор, цилиндрический образец трубы, эмпирическая формула.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-48-53

A. A. Ignatik
Ukhta State Technical University

**Physical and Computer Modeling of Strain Fields of Cylindrical Pipe Samples with Metal Loss Defects**

*This article develops a method for assessing the strength of pipelines with corrosion defects based on the analysis of strain fields. Physical and mathematical computer modeling is used to determine the strain state of defective pipes. The research is carried out on cylindrical pipe samples with outer diameters of 60 (mostly) and 75.5 mm.*
*It is suggested to use the maximum-principal-strain theory to assess the strength of pipelines. It is proved that the value of circumferential strain can be used as a quantitative criterion of strength. Empirical formulas for calculating the circumferential strain in metal loss defects are derived. The criterion of pipe strength is presented in the form of inequality that is valid for elastoplastic deformation. Formulas for calculating the ultimate strain and the safety margin are given. A graph for assessing the strength of a defective pipeline is presented and reviewed.*

**Key words:** *metal loss defect, circumferential strain, laboratory stand, pipeline strength assessment, strain gauge, cylindrical pipe sample, empirical formula.*

**Состояние внутреннего рынка и перспективы участия России в международной торговле полимерами**

И. В. Филимонова, В. Ю. Немов, А. А. Карташевич, А. П. Саматова
Институт нефтегазовой геологии и геофизики имени А.А. Трофимука СО РАН,
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
*filimonovaiv@list.ru*

*Проведено исследование рынка полимеров в России и мире, выявлены особенности с точки зрения организационной и региональной структуры, проанализированы темпы роста производства основных видов полимерной продукции. Особое внимание уделено интеграции России в международную торговлю полимерной продукции по объёмам экспорта и импорта, проведено сравнение потребления полимеров на душу населения по основным макрорегионам мира. Обоснованы факторы, сдерживающие развитие нефтегазохимической отрасли России, а также интеграционные эффекты от расширения международной торговли продуктами глубокой переработки энергетических ресурсов.*

**Ключевые слова:** нефтегазохимическая отрасль, полимерная продукция, технологический передел, производство полимеров, международная торговля, интеграционные эффекты.
DOI: 10.32935/1815-2600-2026-163-2-54-64

I. V. Filimonova, V. Yu. Nemov, A. A. Kartashevich, A. P. Samatova
Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk State University

**The State of the Domestic Market and Prospects**
**for Russia's Participation in the International Polymer Trade**

*A study of the polymer market in Russia and the world has been conducted, the peculiarities in terms of organizational and regional structure have been identified, and the growth rates of production of the main types of polymer products have been analyzed. Special attention is paid to Russia's integration into the international trade of polymer products in terms of exports and imports, and polymer consumption per capita is compared in the main macro-regions of the world. The factors constraining the development of the Russian petrochemical industry, as well as the integration effects of the expansion of international trade in products of deep processing of energy resources, are substantiated.*

**Key words:** *petrochemical industry, polymer products, technological conversion, polymer production, international trade, integration effects.*