

# ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№4<sup>(129)</sup> 2020

DOI: 0.32935/1815-2600-2020-129-4

## 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.

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

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.

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

Л. А. Хахин, А. В. Кулик, И. А. Арутюнов,  
С. Н. Потапова, Е. В. Королев, Д. В. Светиков

СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ АРАМИДОВ ..... 3

### ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

И. Н. Гончарова, И. Ш. Хуснутдинов, Т. Н. Качалова

ЭКСТРАКЦИОННАЯ ДЕАСФАЛЬТИЗАЦИЯ  
КАК МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ  
И ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ ..... 10

### ИССЛЕДОВАНИЯ

Л. А. Магадова, К. А. Потешкина, В. Д. Власова,  
М. С. Пилипенко, В. Ю. Финешина

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИТОРОВ УГЛЕКИСЛОТНОЙ  
КОРРОЗИИ СТАЛИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ  
В УСЛОВИЯХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ ..... 14

### РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

А. С. Шарапов

РЕЖИМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ФИЛЬТРАЦИИ  
НА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ..... 19

М. Б. Турнияз, Л. К. Нуршаханова, С. Т. Закенов

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ..... 25

М. Ю. Матякубов, К. А. Паус, А. Б. Матякубов,  
Ф. И. Рузманов, А. Б. Ешмуратов, Б. Н. Ашуров

АНАЛИЗ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ ОБСАДНЫХ КОЛОНН ..... 29

А. М. Свалов

НЕЛИНЕЙНОСТЬ ЗАКОНОВ ФИЛЬТРАЦИИ  
В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРАХ..... 34

М. Г. Курбасов

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАНИЙ  
АКУСТИЧЕСКОЙ ЦЕМЕНТОМЕТРИИ В ИНТЕРВАЛАХ  
ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛЕГЧЕННОГО ЦЕМЕНТА..... 39

## ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

В. И. Болобов, Г. Г. Попов, Е. А. Кривокрысенко,  
В. А. Злотин, И. В. Жуйков, Д. В. Гареев  
О ВКЛАДЕ МЕХАНОХИМИЧЕСКОГО ФАКТОРА  
В СКОРОСТЬ ПРОТЕКАНИЯ «РУЧЕЙКОВОЙ» КОРРОЗИИ  
ПРОМЫСЛОВЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ..... 42

В. В. Шалай, М. О. Мызников, М. И. Кононова  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
СУЩЕСТВУЮЩЕГО НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ..... 46

В. В. Михайлов, И. Р. Габдрашитов, В. В. Ревин  
УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ РАЗДЕЛИТЕЛЯ  
СБОРНО-РАЗБОРНОГО ТРУБОПРОВОДА..... 51

## ОБОРУДОВАНИЕ

М. А. Сулейманов, О. А. Цой  
ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУЙНОГО АППАРАТА  
С ДИАФРАГМЕННЫМИ, КОНИЧЕСКИМИ  
И СОПЛАМИ ЛАВАЛЯ..... 53

## НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ, ВЫСШЕЕ И СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Р. З. Сафиева, И. В. Еднерал, А. В. Белоусов  
ЭКСТРЕННОЕ СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ ОНЛАЙН-КУРСОВ:  
НАКАНУНЕ ВОЗМОЖНЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕН  
В РОССИЙСКОМ НЕФТЕГАЗОВОМ ОБРАЗОВАНИИ..... 58

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:  
119991, ГСП-1, Москва, В-296,  
Ленинский просп., 65. РГУ нефти и газа  
им. И. М. Губкина  
Тел./факс: (499) 507-80-45  
e-mail: tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

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

**№4<sup>(129)</sup> 2020**

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

## **Синтез и применение арамидов**

Л. А. Хахин, А. В. Кулик, И. А. Арутюнов, С. Н. Потапова, Е. В. Королев, Д. В. Светиков

ООО «Объединенный центр исследований и разработок»,

*KhakhinLA@rn-rdc.ru*

*Представлен обзор существующих методов синтеза арамидов, а также областей их применения.*

*На основе арамидов получают легкие, высокопрочные, жаропрочные и огнестойкие многофункциональные материалы: полимерсотопласты, полимерная бумага, высокомодульные волокна, способные сохранять высокие механические свойства под нагрузкой при повышенных температурах. Мировой рынок арамидов (ароматических полиамидов) в 2018 г/ составил 97 тыс. т/год. По прогнозу к 2030 г/ он достигнет 125 тыс. т/год. Развитие производства высокопрочных высокомодульных и термостойких волокон на основе ароматических гетероциклических полиамидов (арамидов) является одной из важнейших составляющих мировой промышленности.*

**Ключевые слова:** полиамиды, мета-арамиды, пара-арамиды, поликонденсация, арамидные волокна.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-3-9

L. A. Khakhin, A. V. Kulik, I. A. Arutyunov, S. N. Potapova, E. V. Korolev, D. V. Svetikov

## **Synthesis and Application of Aramids**

*Presented overview covers existing methods for aromatic heterocyclic polyamides (aramids) production. Aramids application areas are also covered. Aramids are used to produce light, high-strength, heat-resistant, and fire-resistant multifunctional materials. Examples are honeycomb plastics, polymer paper and high-modulus fibers. The latter capable of maintaining high mechanical properties under load at elevated temperatures. In 2018, the global market for aramids was 97,000 tonnes per year. According to the forecast, it will reach 110 thousand tons per year by 2020. Development of production of aramid fibers is important for the global industry.*

**Key words:** polyamides, meta-aramids, para-aramids, polycondensation, aramid fibers.

## **Экстракционная деасфальтизация как метод получения битумных вяжущих и переработки природных битумов**

И. Н. Гончарова, И. Ш. Хуснутдинов, Т. Н. Качалова

Казанский национальный исследовательский технологический университет

*irina.goncharova.81@mail.ru*

*Природные битумы относятся к нетрадиционным источникам углеводородного сырья, освоение которых является одной из важнейших актуальных задач в нефтепереработке. Одновременно с освоением новых месторождений возникают проблемы с транспортировкой и переработкой. Для решения данных проблем предложена экстракционная деасфальтизация, позволяющая без использования дополнительных разбавителей транспортировать природные битумы на НПЗ. Основным направлением экстракционного*

подхода является производство маловязкой деасфальтизированной нефти и высококачественных дорожных битумов.

**Ключевые слова:** природный битум, экстракционная деасфальтизация, товарный дорожный битум, маловязкая деасфальтизированная нефть.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-10-13

I. N. Goncharova, I. Sh. Khusnutdinov, T. N. Kachalova

Kazan National Research Technological University

### **Extractive Deasphaltization the Method for Obtaining Bituminous Binders and Processing Natural Bitumens**

*Natural bitumen refers to unconventional sources of hydrocarbon raw materials, the development of which is one of the most important urgent tasks in oil refining. Along with the development of new deposits, problems arise with transportation and processing. To solve these problems, extraction deasphalting is proposed, which allows the use of natural bitumen to transport natural bitumen to refineries without the use of additional diluents.*

*The main focus of the extraction approach is the production of low-viscosity deasphalted oil and high-quality road bitumen.*

**Key words:** *natural bitumen, extraction deasphalting, commercial road bitumen, low viscosity deasphalted oil.*

### **Исследование ингибиторов углекислотной коррозии стали для применения в условиях нефтегазодобычи**

Л. А. Магадова, К. А. Потешкина, В. Д. Власова, М. С. Пилипенко, В. Ю. Финешина

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

*lubmag@gmail.com*

*В статье рассматривается влияние углекислотной коррозии на систему трубопроводного транспорта и методы ее защиты. В качестве защитных реагентов исследовались ингибиторы коррозии — композиции на основе имидазолина и промышленные образцы ингибиторов коррозии, в качестве агрессивной среды — модель пластовой воды, насыщенная углекислым газом. Защитные свойства ингибиторов и скорость коррозии оценивались гравиметрическим методом. Представлены результаты по исследованию промышленных образцов и ингибирующих композиций, разработанных на базе НОЦ «Промысловая химия», и отмечено положительное влияние добавок неионогенных поверхностно-активных веществ на защитные свойства ингибиторов.*

**Ключевые слова:** коррозия, ингибиторы коррозии, имидазолин, гравиметрический метод оценки скорости коррозии, поверхностно-активные вещества.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-14-18

L. A. Magadova, K. A. Poteshkina, V. D. Vlasova, M. S. Pilipenko, V. Y. Fineshina

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Investigation of Carbon Dioxide Corrosion Inhibitors**

#### **for Steel for Use in Oil and Gas Production**

*The effect of carbon dioxide corrosion on the pipeline transport system and its protection methods are considered in this article. The corrosion inhibitors represented by imidazoline-based compositions and industrial samples of corrosion inhibitors are used as protective reagents, and the model of produced water saturated with carbon dioxide is used as an aggressive environment. The protective properties of inhibitors and the corrosion rate were evaluated by gravimetric analysis. The paper presents the results of the study of industrial samples and inhibitory compositions developed on the basis of the REC "Promyslovaya himiya". According to the results of the work, a positive effect*

*of additives of nonionic surfactants on the protective properties of inhibitors was noted.*

**Key words:** corrosion, corrosion inhibitors, imidazoline, gravimetric method for assessing corrosion speed, surfactants.

### **Режимы проведения исследований с применением технологий фильтрации на газоконденсатных месторождениях**

А. С. Шарапов

Тюменский индустриальный университет

anat-shar@ubogazici.in

*В статье представлены методы гидродинамических исследований на стационарном и нестационарном режиме, которые проводились на Уренгойском газоконденсатном месторождении. Определены коэффициенты фильтрационного сопротивления  $A$  (по характеру вскрытия газовой скважины) и  $B$  (по степени вскрытия газовой скважины). Сделаны выводы о том, что в процессе разработки Уренгойского месторождения за последние годы коэффициенты  $A$  и  $B$  изменились не значительно. Изучены условия, приводящие к гидратообразованию в скважинах и рассмотрены методы их предупреждения, главный из которых применение ингибитора (метанола). В результате анализа гидродинамических исследований на Уренгойском месторождении внесены рекомендации по улучшению разработки сеноманской залежи. Наиболее важнейшим является проведение промыслово-геофизических исследований для оценки сцепления цементного камня с колонной и заполнение цементным раствором заколонного пространства в интервалах вскрытия продуктивных толщин на это указывают аномалии кривых восстановления давления.*

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, газоконденсат, образование гидратов, скважина.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-19-24

A. S. Sharapov

Tyumen Industrial University

### **Research Modes Using Filtration Technologies in Gas Condensate Fields**

*The article shows the methods of hydrodynamic research: in stationary and non-stationary mode, which were carried out at the Urengoy gas condensate field. The filtration resistance coefficients  $A$  (by the nature of opening a gas well)*

*and B (by the degree of opening of a gas well) are determined in the article. As a result, conclusions were drawn that in the process of developing the Urengoy field in recent years, the coefficients A and B did not change significantly. As a result of the analysis of hydrodynamic studies at the Urengoy field, several recommendations have been made to improve the development of the Senoman reservoir. The most important is the conduct of PIP to assess the adhesion of cement stone to the column and filling the annular space with cement mortar in the intervals of opening of productive thicknesses, this is indicated by the anomalies of the internal pressure coefficient.*

**Key words:** *geographic information systems; field; gas condensate; hydrate formation; well.*

### **Проблемы моделирования прогнозирования разработки месторождений**

М. Б. Турнияз, Л. К. Нуршаханова, С. Т. Закенов

Каспийский государственный университет технологии

и инжиниринга имени Ш. Есенова, Казахстан

*senbek@rambler.ru*

*В статье приведены проблемы построения, адаптации гидродинамических моделей и обеспечения наиболее полной сходимости прогнозирования в условиях эксплуатации месторождений Казахстана, находящихся на поздней стадии разработки. Предложены возможные пути решения выявленных проблем.*

**Ключевые слова:** *месторождение, разработка, моделирование, стимуляторы, алгоритм, адаптация, прогноз.*

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-25-28

M. B. Turniyaz, L. K. Nurshakhanova, S. T. Zakenov

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

### **Problems of Forecasting Modeling Mining**

*The article presents the problems of construction, adaptation of hydrodynamic models and ensuring the most complete convergence of forecasting in the conditions of exploitation of deposits of Kazakhstan, which are at a late stage of development and suggests possible solutions to the identified problems.*

**Key words:** *field, development, modeling, stimulators, algorithm, adaptation, forecast.*

### **Анализ цементирования обсадных колонн**

М. Ю. Матякубов<sup>1</sup>, К. А. Паус<sup>2</sup>, А. Б. Матякубов<sup>3</sup>, Ф. И. Рузманов<sup>3</sup>,

А. Б. Ешмуратов<sup>3</sup>, Б. Н. Ашуров<sup>3</sup>

<sup>1</sup>АО «ИГИРНИГМ»,

<sup>2</sup>АО «УзЛИТИнефтваз»,

<sup>3</sup>Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан

*komilovtolib87@yandex.ru*

*В статье представлены результаты анализа цементирования обсадных колонн. На основании изучения рецептур, подобранных в лаборатории и предназначенных для цементирования заданных обсадных колонн, сделаны выводы и предложения для улучшения качества крепления обсадных колонн.*

**Ключевые слова:** пластовая вода, утяжелитель, легкие растворы, химические реагенты, нефтегазовая скважина.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-29-33

M. Yu. Matyakubov<sup>1</sup>, K. A. Paus<sup>2</sup>, A. B. Matiakubov<sup>3</sup>, F. I. Ruzmanov<sup>3</sup>, A. B. Yeshmuratov<sup>3</sup>, B. N. Ashurov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IJSC IGIRNIGM,

<sup>2</sup>JSC UzLITIneftegaz,

<sup>3</sup>Tashkent State Technical University

### **Analysis of Casing String Cementing**

*The article discusses the results of analysis of a casing string cementing. The conclusions and proposals are drawn based on studying the formulations selected in the laboratory and designated for cementing of the given casing strings, including the fact that the specialists involved in cementing and ensuring the quality of casing strings fastening should produce cementing with the use of the world achievements of cementing technology.*

**Key words:** formation water, weighting agent, light solutions, chemicals reagent, oil and gas well.

### **Нелинейность законов фильтрации в низкопроницаемых коллекторах**

А. М. Свалов

Институт проблем нефти и газа РАН

svalov@ipng.ru

*В Фильтрационные процессы в низкопроницаемых коллекторах нефти и газа характеризуются нелинейностью законов фильтрации, что предопределяет особенности математического моделирования этих процессов. В работе на основе представлений о формировании вблизи поверхности пор адсорбционно-сольватных слоев фильтрующейся жидкости, сужающих эффективное проходное сечение поровых каналов, получены нелинейные зависимости скорости фильтрации от приложенного градиента давления. Полученные зависимости находятся в хорошем соответствии с имеющимися экспериментальными данными и могут быть рекомендованы для использования при математическом моделировании процессов фильтрации в низкопроницаемых породах.*

**Ключевые слова:** низкопроницаемый коллектор, нелинейность законов фильтрации, математическое моделирование.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-34-38

А. М. Svalov

Oil and Gas Research Institute of Russian Academy of Sciences

### **Nonlinearity of Filtration Laws in Low-Permeable Collectors**

*Filtration processes in low-permeability oil and gas reservoirs are characterized by non-linearity of filtration laws, which determines the features of mathematical modeling of these processes. Based on the concept of the formation of adsorption-solvate layers of a filtering liquid near the pore surface, which narrow the effective flow section of the pore channels, nonlinear dependences of the filtration rate on the applied pressure gradient are obtained. The obtained dependencies are in good agreement with the available experimental data and can be recommended for use in mathematical modeling of filtration processes in low-permeability rocks.*

**Key words:** *low-permeability reservoir, non-linearity of filtration laws, mathematical modeling.*

## **Основные причины неудовлетворительных показаний акустической цементометрии в интервалах применения облегченного цемента**

М. Г. Курбасов

АО «Сибирская сервисная компания»

*KurbasovMG@samnpi.rosneft.ru*

*Акустический метод оценки качества цементирования обсадных колонн является на сегодняшний момент одним из самых точных и доступных способов оценки. Акустический каротаж основан на возбуждении в жидкости, заполняющей скважину, импульса упругих колебаний и регистрации волн, прошедших через цементный камень, на заданном расстоянии от излучателя в одной или нескольких точках на оси скважины. В статье рассматриваются основные ошибки, которые могут быть допущены при проведении акустической цементометрии, возможные причины неудовлетворительных показаний и даются рекомендации для дальнейшей работы.*

**Ключевые слова:** акустический каротаж, водо-цементное отношение, облегченный цементный раствор.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-39-41

M. G. Kurbasov

JSC Siberian Service Company

## **The Main Causes of Unsatisfactory Indications of the Acoustic Method in the Intervals of Application of Lightweight Cement**

*The acoustic method for assessing the quality of casing cementing is currently one of the most accurate and affordable assessment methods. Acoustic logging is based on the excitation in a fluid filling a well of a pulse of elastic vibrations and registration of waves transmitted through a cement stone at a given distance from the emitter at one or more points on the axis of the well. The article discusses the main errors that can be made during the acoustic logging, the possible causes of unsatisfactory readings and provides recommendations for further work.*

**Key words:** *acoustic logging, water-cement ratio, lightweight cement.*

## **О вкладе механохимического фактора в скорость протекания «ручейковой» коррозии промысловых нефтепроводов**

В. И. Болобов, Г. Г. Попов, Е. А. Кривокрысенко, В. А. Злотин, И. В. Жуйков, Д. В. Гареев

Санкт-Петербургский горный университет

*Genrih-91@mail.ru*

*Представлены результаты расчетного анализа напряженно-деформированного состояния фрагментов труб четырех типоразмеров, находящихся под рабочим давлением, при наличии на их внутренней поверхности продольного надреза овальной формы, вида следов «ручейковой» коррозии. Показано, что под действием возникающих напряжений, максимальное значение которых достигается в металле дна надреза, участок фрагмента с надрезом «вдавливается» внутрь трубы и корродирует с повышенной скоростью, превышающей скорость коррозии неповрежденной трубы до 2,2 раз.*

**Ключевые слова:** промысловый нефтепровод, напряженно-деформированное состояние, продольный надрез, распределение возникающих напряжений, скорость коррозии.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-42-45

V. I. Bolobov, G. G. Popov, E. A. Krivokrysenko, V. A. Zlotin, I. V. Zhuikov, D. V. Gareev

Saint-Petersburg Mining University

## **On Contribution of Mechanochemical Factor to Rate of Grooving Corrosion of Field Oil Pipelines**

*The results of a calculation analysis of the stress-strain state of a fragment of pipes of four sizes under working pressure are presented in the presence of an oval-shaped longitudinal incision on their inner surface, the appearance of traces of grooving corrosion. It is shown that under the influence of emerging stresses, the maximum value of which is reached in the notch bottom metal, the section of the pipe with an incision is «pressed» into the pipeline and corrodes at an increased speed exceeding the corrosion rate of an intact pipe up to 2.2 times.*

**Key words:** field oil pipeline, stress-strain state, notch, longitudinal incision, distribution of equivalent stress, corrosion rate.

## **Определение эффективности эксплуатации существующего насосного оборудования нефтеперекачивающих станций**

В. В. Шалай, М. О. Мызников, М. И. Кононова

Омский государственный технический университет

*rita.kononova.94@mail.ru*

*Повышение эффективности эксплуатации магистральных насосных агрегатов — один из актуальных вопросов современной практики эксплуатации нефтепроводов. Изменение производительностей перекачки ведет к изменению режимов работы насосного оборудования. В статье предлагается методика оценки и повышения эффективности эксплуатации магистральных нефтепроводов на основе рационального использования существующего насосного оборудования перекачивающих станций.*

**Ключевые слова:** перекачка нефти, энергоэффективность, магистральный насос, загрузка нефтепровода, технологический режим, показатели эффективности.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-46-50

V. V. Shalai, M. O. Myznikov, M. I. Kononova

Omsk State Technical University

### **Determination of Efficiency of Operation of the Existing Pumping Equipment of Oil-Pumping Stations**

*Improving the efficiency of operation of main pumping units is one of the pressing issues of modern practice of operating oil pipelines. The change in pumping capacity leads to a change in the operating modes of pumping equipment. This article proposes a methodology for assessing and improving the efficiency of the operation of oil pipelines based on the rational use of existing pumping equipment of pumping stations.*

**Key words:** *oil pumping, energy efficiency, main pump, loading of the pipeline, efficiency, technological mode, performance indicators.*

### **Устройство для улавливания разделителя сборно-разборного трубопровода**

В. В. Михайлов, И. Р. Габдрашитов, В. В. Ревин

Вольский военный институт материального обеспечения

*sgsm86789@mail.ru*

*В статье представлено новое устройство для улавливания разделителя сборно-разборного трубопровода. Приводятся его характеристики, принцип работы и область применения.*

**Ключевые слова:** *трубопровод, устройство, разделитель, эффективность, трубопроводные войска.*

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-51-52

V. V. Mikhailov, I. R. Gabdrashitov, I. R. Revin

Volsky Military Institute of Material Support

### **Device for Cutting the Distributor Assembly Pipeline**

*This article proposes a new device for catching a collapsible separator. Its characteristics and operating principle and scope are givens.*

**Key words:** *pipeline, device, separator, efficiency, pipeline troops.*

### **Исследования струйного аппарата с диафрагменными, коническими и соплами Лавалья**

М. А. Сулейманов, О. А. Цой

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

*suleymanov.makhsud@gmail.com*

*Статья посвящена исследованию влияния вида сопла (конических, диафрагменных и сопел Лавалья) на работу струйного аппарата, в котором для откачки газа и жидкости в качестве рабочего агента применяется высоконапорный газ. Подробно описана схема испытательного стенда, режим работы струйного аппарата и приведены результаты проведенных испытаний. Указаны рекомендации по наиболее*

оптимальным конфигурациям для различных сопел и экспериментально доказана эффективность конических сопел как по напорной, так и по энергетической характеристикам.

**Ключевые слова:** струйный аппарат, коническое сопло, диафрагменные сопло, сопло Лаваля.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-53-57

M. A. Suleymanov, O. A. Tsoy

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Research of Gas Jet Pumps with Diaphragmic, Conical and Laval Nozzles**

*This article is devoted to the research of the nozzle type (conical, diaphragm and Laval nozzles) influence on the characteristics of the jet pumps, in which high-pressure gas is used as a working agent for ejecting gas and liquid. The scheme of the test bench, the working characteristics of the jet pumps and the results of the experiment are also described in detail. The article provides recommendations on the most optimal configurations for different nozzles and experimentally proved the effectiveness of conical nozzles in both pressure and energy characteristics.*

**Key words:** jet pump, conical nozzle, diaphragm nozzle, Laval nozzle.

### **Экстренное создание и внедрение онлайн-курсов: накануне возможных глобальных перемен в российском нефтегазовом образовании**

Р. З. Сафиева, И. В. Еднерал, А. В. Белоусов

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

safieva.r@gubkin.ru

*Дистанционные технологии образования стали критически важными сейчас во время признания ВОЗ пандемии из-за распространения коронавируса. Перелом в восприятии обществом перехода к онлайн-образованию, несмотря на множество дискутируемых организационных, технических, правовых и этических вопросов в педагогической среде, фактически произошёл. Учитывая остроту момента, администрации большинства российских вузов и педагогическому сообществу предстоит решить ряд вопросов для разработки в кратчайшие сроки онлайн-курсов и проектирования индивидуальной образовательной траектории каждого обучающегося. Поэтому обсуждаемые в данной статье собственный опыт авторов и возникающие проблемы при создании электронно-образовательных ресурсов и их применении на всех уровнях образования в нефтегазоом вузе могут послужить практическим руководством к действию. Объединение усилий нефтегазовых вузов – это один из эффективных путей создания единого образовательного пространства качественного цифрового контента, в котором заинтересованы все стороны (обучающиеся, работодатели, вузы и государственные структуры).*

**Ключевые слова:** цифровая педагогика, электронно-образовательные ресурсы, электронно-образовательная среда, открытое образование, компетенции, самоорганизация, индивидуальная образовательная траектория.

DOI: 10.32935/1815-2600-2020-129-4-58-64

R. Z. Safieva, I. V. Edneral, A. V. Beloysov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Experience of Application of Technology of Operation of Well on Concentric Lift Columns**

*The transition to online education, despite many organizational, technical, legal, and ethical issues debated in society, has occurred. In special periods of time, the availability of distance education technologies becomes critical, as it is now during the recognition of the spread of coronavirus as a pandemic. Given the severity of the issue, the university administration and the pedagogical community have to solve a number of issues for the development of online courses and the design of an individual educational trajectory for each student as soon as possible.*

*There are done the practical results and presented the problems concerning the digital educational resources creation and implementation in the oil and gas university education regarding the authors' experience. Combining the efforts of oil and gas universities is one of the effective ways to create a single educational space of high-quality digital content, in which all stakeholders are interested (students, employers, universities and government agencies).*

**Key words:** *digital pedagogics, digital educational resources, digital learning environment, distance learning, open education, mixed educational model, competences, self-organization individual educational trajectory.*