

# ПРОМЫШЛЕННЫЙ СЕРВИС

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№2(59)  
2016

## Главный редактор

Б. П. ТУМАНЯН – д.т.н., проф.

## Научно-редакционный совет:

С. В. ДЕЙНЕКО – к.т.н. доцент,

В. И. ИВАНОВ – д.т.н., проф.,

А. Ю. КОПЫЛОВ – д.т.н., проф.,

Е. А. ЛУКАШЕВ – д.т.н., проф.

Е. А. МАЗЛОВА – д.т.н., проф.,

М. Л. МЕДВЕДЕВА – д.т.н.,  
проф.,

А. З. МИРКИН – к.т.н.,

С. А. СИНИЦИН – к.х.н., доцент,

Ю. П. СТЕПИН – д.т.н., проф.,

Ф. М. ХУТОРЯНСКИЙ – д.т.н.,  
проф.

## Редакция:

В. С. ДМИТРИЕВА (редактор,  
ответственный секретарь),

О. В. ЛЮБИМЕНКО (редактор),

В. В. ЗЕМСКОВ (оформление  
и верстка)

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Б. П. Туманян, В. В. Мусатов, А. А. Сазонов

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ  
И СОВРЕМЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС ..... 3

### ОБОРУДОВАНИЕ

В. А. Поляков, Р. А. Шестаков

ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ  
МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ УТЕЧЕК  
И НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК  
НА ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДАХ ..... 6

### ЭКОЛОГИЯ

Р. И. Чеботарев, Ю. И. Кулавская, Е. И. Зоря

К ВОПРОСУ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ ..... 10

### РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Н. А. Сташевская, А. Н. Жаров

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ ..... 15

Г. С. Яицких, Р. В. Трибелустов, П. А. Вахрушин

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПОСРЕДСТВОМ ПИНЧ-АНАЛИЗА ..... 21

### МЕТРОЛОГИЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

А. А. Антонов

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ  
НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ..... 27

### СЕРВИСНЫЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Р. А. Шестаков, Л. К. Ганеева, Д. Н. Комаров,

Д. А. Яцкевич, Н. П. Чупракова

К ВОПРОСУ О СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА  
ЦЕЛОСТНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ НА ОСНОВЕ  
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ..... 31

И. Р. Байков, С. В. Китаев, Ш. З. Файрушин

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ  
ГАЗОВЫХ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ ТИПА 5Г ..... 35

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Р. Е. Шепелев, В. Н. Сорокин

ВОЗМОЖНОСТИ ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПАНИЙ ..... 42

# INDUSTRIAL SERVICES

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

№2(59)  
2016

Head editor:

B. P. Tumanyan – Dr. Eng. Sci.,  
prof.

Editorial board:

S. V. Deineko – Cand. Eng. Sci.,  
associate prof.,

V. I. Ivanov – Dr. Eng. Sci., prof.,

A. Yu. Kopylov – Dr. Eng. Sci., prof.,

E. A. Lukashov – Dr. Eng. Sci., prof.,

E. A. Mazlova – Dr. Eng. Sci., prof.,

M. L. Medvedeva – Dr. Eng. Sci., prof.,

A. Z. Mirkin – Dr. Eng. Sci., prof.,

S. A. Sinitsin – Cand. Chem. Sci.,  
associate prof.,

Yu. P. Stepin – Dr. Eng. Sci., prof.,

F. M. Khutoryansky – Dr. Eng. Sci.,  
prof.

## CONTENTS

### INDUSTRIAL SAFETY

B. P. Tumanyan, V. V. Musatov, A. A. Sazonov

TECHNICAL DIAGNOSTICS  
AND CONTEMPORARY OIL AND GAS COMPLEX..... 3

### EQUIPMENT

R. A. Shestakov, V. A. Polyakov

EXPERIMENTAL PROOF OF THE METHOD  
OF PARAMETRIC LOCATING LEAKS AND ILLEGAL BRANCHES  
IN TELESCOPIC PIPELINE ..... 6

### ECOLOGY

R. I. Chebotarev, Yu. I. Kulavskaya, E. I. Zorya

ON THE ISSUE OF PROCESSING OF OIL SLUDGE..... 10

### RESOURCE SAVING TECHNOLOGIES

N. A. Stashevskaya, A. N. Zharov

IMPROVEMENT OF THE MANUFACTURABILITY  
AND ECONOMIC EFFICIENCY  
OF APPLICATION OF DRILLED PILES ..... 15

G. S. Yaitskih, R. V. Tribelustov, P. A. Vahrushin

IMPROVEMENT OF ENERGY EFFICIENCY BY PINCH ANALYSIS..... 21

### METROLOGY AND MEASUREMENT ASSURANCE

A. A. Antonov

PROBLEMS OF EXPERIMENTAL MEASUREMENTS  
OF THE STRESS STATE IN THE WELDED STRUCTURES ..... 27

### SERVICE OIL AND GAS TECHNOLOGIES

R. A. Shestakov, L. K. Ganeeva, D. N. Komarov,  
D. A. Yatskevich, N. P. Chuprakova

ON THE ISSUE OF PIPELINE INTEGRITY MONITORING SYSTEMS  
BASED ON FIBER OPTIC SENSORS..... 31

I. R. Baykov, S. V. Kitaev, S. Z. Fayrushin

EVALUATION OF THE COST OF REPAIRS  
OF GAS RECIPROCATING COMPRESSORS OF TYPE 5G..... 35

### INFORMATION TECHNOLOGIES

R. E. Shepelev, V. N. Sorokin

THE POSSIBILITIES OF PATENT INFORMATION  
TO ENHANCE THE COMPETITIVENESS OF COMPANIES..... 42

#### Адрес редакции:

111116, Москва, ул. Авиамоторная, 6.

Тел./факс: (499) 507-80-45.

e-mail: [ttps@list.ru](mailto:ttps@list.ru)

Интернет: [www.nitu.ru](http://www.nitu.ru)

При перепечатке любых материалов ссылка на журнал  
«Промышленный сервис» обязательна.

Материалы авторов не возвращаются.  
Редакция не несет ответственности  
за достоверность информации в материалах,  
в том числе рекламных, предоставленных  
авторами для публикации.

Издатель — Международный центр науки  
и технологий «ТУМА ГРУПП»

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ  
по делам печати, телерадиовещания и средствам массовой  
коммуникации. Свидетельство  
о регистрации ПИ № ФС77-44240 от 17.03.2011 г.

ISSN 2224-9656

Журнал включен в перечень изданий  
Высшей аттестационной комиссии Министерства  
образования и науки РФ.

Тираж 1000 экз.

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

## **Техническое диагностирование и современный нефтегазовый комплекс**

Б. П. Туманян<sup>1</sup>, В. В. Мусатов<sup>2</sup>, А. А. Сазонов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МЦ «Рустехэкспертиза»,

<sup>2</sup> ГИАП-ДИСТцентр,

bortum@mail.ru

*Понятие техническое диагностирование в современных условиях функционирования нефтегазового комплекса приобретает новый смысл, сущность которого заключается в применении совокупности методов определения технического состояния объектов с целью оценки их безопасности и прогнозирования ресурса безаварийной эксплуатации. Методы технического диагностирования совершенствуются. Однако нормативно-техническая и методическая база не находит должного уровня развития. Многие документы разрабатываются хаотично, без определенной системы и без тщательного обсуждения профессиональным сообществом. В статье рассматривается возможность создание и концепция отечественной Системы технического диагностирования.*

**Ключевые слова:** техническое диагностирование, федеральные нормы и правила, руководство по безопасности, стандарты организаций.

B. P. Tumanyan<sup>1</sup>, V. V. Musatov<sup>2</sup>, A. A. Sazonov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ICTE «Rustechexpertiza», <sup>2</sup>GIAP-DISTcenter

## **Technical Diagnostics and Contemporary Oil and Gas Complex**

*The concept of technical diagnostics in modern conditions of operation of oil and gas industry takes on new meaning, the essence of which is to use a combination of methods for determining the technical condition of the objects in order to assess their safety and resource forecasting trouble-free operation. technical diagnostic methods are improved. However, normative - technical and methodological framework is not adequate level of development. Many of the documents are developed chaotically, without a definite system and without a thorough discussion of the professional community. The article considered the possibility of the creation and the concept of national systems of technical diagnostics.*

**Key words:** technical diagnostics, federal standards and regulations, Safety Guide, standards of organizations.

## **Опытно-экспериментальное подтверждение метода параметрической локализации утечек и несанкционированных врезок на телескопических трубопроводах**

В. А. Поляков, Р. А. Шестаков

РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина,

E-mail: dur187@mail.ru

*В статье представлен новый разработанный параметрический метод обнаружения утечек и несанкционированных врезок (УНВ), который позволяет локализовать УНВ, расход которой не превышает погрешности контрольно-измерительных приборов, на телескопических трубопроводах по параметрам технологического режима. Расчёты проводились в авторском программном комплексе для технологических расчётов проектирования и эксплуатации нефтепроводов «Trans Губка».*

**Ключевые слова:** нефтепровод, вставка, утечка, несанкционированная врезка, параметры режима, «Trans Губка».

R. A. Shestakov, V. A. Polyakov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Experimental Proof of the Method of Parametric Locating Leaks and Illegal Branches in Telescopic Pipeline**

*The paper presents a new parametric method designed to detect leaks and illegal branches (LIB), which allows localize the LIB, the consumption of which does not exceed the inaccuracy of the instrumentation, telescopic pipelines in the parameters of the technological mode. The calculations were performed in the author's software system for process calculations for design and operation of oil pipelines "Trans Губка".*

**Key words:** oil pipeline, insert, leak, illegal branches, parameters of technological regime, "Trans Губка".

### **К вопросу переработки нефтяных шламов**

Р. И. Чеботарев, Ю. И. Кулавская, Е. И. Зоря

РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина,

E-mail: zorya.e@gubkin.ru

*В статье рассмотрены существующие технологии переработки нефтешлама исходя из конкретной производственной задачи. Дано описание процесса переработки нефтешлама системой ST-150.*

**Ключевые слова:** технология переработки нефтешлама, промышленная безопасность, нефтешлам.

R. I. Chebotarev, Yu. I. Kulavskaya, E. I. Zorya

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **On the Issue of Processing of Oil Sludge**

*The article deals with the existing oil sludge processing technology based on the specific production tasks.*

*A description of the recycling process sludge system ST-150.*

**Key words:** sludge processing technology, industrial safety, oil sludge.

### **Повышение технологичности и экономической эффективности применения буронабивных свай**

Н. А. Сташевская, А. Н. Жаров

Российский университет дружбы народов,

E-mail: zharov\_an@pfur.ru

*Буронабивные сваи используются при высокой концентрации вертикальных и горизонтальных нагрузок на строительных площадках со сложными геологическими и инженерными условиями. Важной особенностью буронабивных свай является низкий уровень шума при их устройстве. Основные преимущества*

*буронабивных свай состоят в том, что нет необходимости хранить большое количество сборных свай на строительных площадках; безопасность для окружающих зданий; высокая несущая способность; высокая эффективность в реализации. В статье предлагается новое устройство, чтобы сформировать расширенную базу под буронабивные сваи. В предлагаемом устройстве были поставлены такие задачи, как упрощение структуры и технологии формирования расширенного основания под буронабивные сваи по сравнению с известными решениями* Буронабивные сваи используются при высокой концентрации вертикальных и горизонтальных нагрузок на строительных площадках со сложными геологическими и инженерными условиями. Важной особенностью буронабивных свай является низкий уровень шума при их устройстве. Основные преимущества буронабивных свай состоят в том, что нет необходимости хранить большое количество сборных свай на строительных площадках; безопасность для окружающих зданий; высокая несущая способность; высокая эффективность в реализации. В статье предлагается новое устройство, чтобы сформировать расширенную базу под буронабивные сваи. В предлагаемом устройстве были поставлены такие задачи, как упрощение структуры и технологии формирования расширенного основания под буронабивные сваи по сравнению с известными решениями.

**Ключевые слова:** бурение, нагрузка, грунт.

N. A. Stashevskaya, A. N. Zharov

Peoples' Friendship University of Russia

### **Improvement of the Manufacturability and Economic Efficiency**

#### **of Application of Drilled Piles**

*Bored piles are used when high concentrations of vertical and horizontal loads on building sites with complex geological and engineering conditions. An important feature of the bored piles is the low level of noise in their device. The main advantages of bored piles are that there is no need to store a large number of precast piles at construction sites; safety for surrounding buildings; high load capacity; high efficiency in implementation. In this paper, we propose a new device to form an expanded base for bored piles, protected by the patent of Republic Belarus. Such tasks as simplifying the structure and technology of the formation of the extended base for bored piles compared to known solution were set in the proposed device.*

**Key words:** drilling, loading, soil.

### **Повышение энергоэффективности посредством Пинч-анализа**

Г. С. Яцких<sup>1</sup>, Р. В. Трибелустов<sup>2</sup>, П. А. Вахрушин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>АО «ИПН»,

<sup>2</sup>ООО «КИНЕФ»,

E-mail: yaitskich@truboprovod.ru

*В работе представлены результаты оптимизации системы рекуперации тепла существующей технологической установки первичной перегонки нефти одного из нефтеперерабатывающих заводов РФ в рамках проекта по ее реконструкции с целью повышения производительности. Результатом оптимизации стало сохранение существующей технологической печи и минимизация установки дополнительного*

количества воздушных холодильников, а также значительное снижение удельного потребления установкой топливного газа и электроэнергии.

**Ключевые слова:** нефтепереработка, оптимизация технологического процесса, энергоэффективность, энергопотребление, рекуперация, Пинч-анализ, теплообменное оборудование.

G. S. Yaitskih<sup>1</sup>, R. V. Tribelustov<sup>2</sup>, P. A. Vahrushin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Engineering & Industrial Company, <sup>2</sup>KINEF LLC

### **Improvement of Energy Efficiency by Pinch Analysis**

*This document represents the results of optimization of heat-recovery system within the preliminary distillation unit operating in the one of Russian oil refineries, in order to increase capacity of this unit. Optimization result is in saving of the existing process furnace, minimizing of quantity of additional air coolers, as well as significant reduction in the specific consumption of fuel gas and energy.*

**Key words:** petroleum (crude) refining, process flow optimization, energy efficiency, energy consumption, recuperation, pinch analysis, heat-exchange equipment.

### **Проблемы экспериментальных измерений напряженного состояния в сварных конструкциях**

А. А. Антонов

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

E-mail: svarka@gubkin.ru

*Рассмотрены проблемы, возникающие при выборе технологии исследования напряженного состояния сварных конструкций. Не все существующие физические методы пригодны для работы в области сварного соединения. Однако их применение для определения областей с пиковыми значениями напряжений вполне допустимо. Но для получения результата в единицах измерения напряженного состояния требуется применение механических методов. Наиболее оптимальным является метод засверловки отверстия, обеспечивающий высокую производительность при небольших нарушениях целостности конструкции. Отдельное внимание обращено на различие между рабочими и остаточными напряжениями, требующее проведение измерений методами, не усредняющими результат по толщине конструкции. Даны рекомендации по выбору комплексной методики измерения.*

**Ключевые слова:** остаточные напряжения, рабочие напряжения, измерение механических напряжений, сварная конструкция.

A. A. Antonov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **Problems of Experimental Measurements of the Stress State in the Welded Structures**

*Considers the problems arising from the choice of technology study of the stress state of welded structures. Not all existing methods are suitable for physical work in the field of welded joints. However, their use to identify areas with peak values of stresses are acceptable. But to get the result in units of measure of the stress state requires the use of mechanical methods. The most optimal is a method of drilling holes, providing high performance under small violations of the integrity of the structure. Special attention is drawn to the distinction between*

*the operating and residual stresses, which require the measurement methods, no averaging the result over the thickness of the structure. In conclusion, recommendations on the choice of complex measuring techniques.*

**Key words:** residual stress, work stress, measurement of mechanical stresses, welded structure.

### **К вопросу о системах мониторинга целостности трубопроводов на основе волоконно-оптических датчиков**

*Р. А. Шестаков, Л. К. Ганеева, Д. Н. Комаров, Д. А. Яцкевич, Н. П. Чупракова*

*РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,*

E-mail: dur187@mail.ru

*В статье рассмотрены системы мониторинга целостности трубопроводов с использованием волоконно-оптических датчиков в сравнении с электронными датчиками (ВОД) в экстремальных условиях. Актуальность данной тематики обусловлена отсутствием нормативной документации, которое мешает внедрению данной технологии. Для этого были выявлены основные аспекты, которые должен содержать нормативный документ, регламентирующий работу ВОД.*

**Ключевые слова:** волоконно-оптические датчики, электронные датчики, трубопровод, нормативная документация, морские трубопроводы, экстремальные условия.

R. A. Shestakov, L. K. Ganeeva, D. N. Komarov, D. A. Yatskevich, N. P. Chuprakova

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **On the Issue of Pipeline Integrity Monitoring Systems Based on Fiber Optic Sensors**

*The article considers the system of monitoring pipeline integrity using fiber optic sensors in comparison with electronic sensors in extreme conditions. The relevance of the subject due to the lack of standard documentation, which prevents the introduction of this technology. This identified key aspects which should contain the regulatory document, regulating the work of WATERS.*

**Key words:** fiber-optic sensors, electronic sensors, pipeline, regulatory documentation, offshore pipelines, extreme conditions.

### **Оценка стоимости ремонтных работ газовых поршневых компрессоров типа 5Г**

*И. Р. Байков, С. В. Китаев, Ш. З. Файрушин*

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,*

E-mail: fayrushins@gmail.com

*Для компримирования водородсодержащего газа на нефтеперерабатывающих предприятиях используют газовые поршневые и центробежные компрессоры. В статье на основе эксплуатационной документации и опыта обслуживающих предприятий проведен анализ состава ремонтов газовых поршневых компрессоров типа 5Г и определена удельная стоимость ремонтов поршневых компрессоров типа 5Г в зависимости от коэффициента использования, показаны оптимальные варианты эксплуатации основных и резервных компрессоров.*

**Ключевые слова:** поршневой компрессор, планово-предупредительные ремонты, стоимость ремонтов, резервирование, коэффициент использования.

I. R. Baykov, S. V. Kitaev, S. Z. Fayrushin

Ufa State Oil Technical University

### **Evaluation of the Cost of Repairs of Gas Reciprocating Compressors of Type 5G**

*Gas reciprocating and centrifugal compressors are used to compress hydrogen-containing gas at oil refineries. In article on the basis of operational documents and experience serving enterprises was analyzed composition of the type 5G gas reciprocating compressors repairs and was defined unit cost of repairs of reciprocating compressors of the type 5G depending on the utilization, shown the best options of operation of the main and reserve compressors.*

**Key words:** reciprocating compressor, preventive maintenance, the cost of the repairs, reservations, utilization factor.

### **Возможности патентной информации для повышения конкурентоспособности компаний**

*Р. Е. Шепелев, В. Н. Сорокин*

*РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,*

E-mail: shepelevroman@gmail.com

*В статье показана связь между повышением конкурентоспособности компаний и уровнем научно-технического развития. Отображена значимость и опыт практического использования патентной информации при построении патентного ландшафта. Приведены результаты патентных исследований в мире и в России.*

**Ключевые слова:** патентная информация, конкурентоспособность, патентные исследования, объекты интеллектуальной собственности, инновационная деятельность, патентный ландшафт.

R. E. Shepelev, V. N. Sorokin

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

### **The Possibilities of Patent Information to Enhance the Competitiveness of Companies**

*This article shows the relationship between an increase in the competitiveness of companies and the level of scientific and technological development. Describes the importance and experience of practical using of the patent statistics of the construction of the patent landscape. The results of the patent researching in the world and in the Russia.*

**Key words:** patent information, competitiveness, patent research, intellectual property, innovative activity, patent landscape.