

### Главный редактор

Б. П. ТУМАНЯН – д.т.н., проф.

### Научно-редакционный совет:

А. Б. АМЕРИК – к.х.н.,  
С. В. ДЕЙНЕКО – к.т.н. доцент,  
А. Ю. КОПЫЛОВ – д.т.н.,  
Е. А. МАЗЛОВА – д.т.н., проф.,  
С. А. СЕНИЦИН – к.х.н., доцент,  
О. И. СТЕКЛОВ – д.т.н., проф.,  
Ю. П. СТЕПИН – д.т.н., проф.,  
Ф. М. ХУТОРЯНСКИЙ – д.т.н.,  
проф.

### Редакция:

Н. Н. ПЕТРУХИНА (редактор,  
ответственный секретарь),  
О. В. ЛЮБИМЕНКО (редактор),  
В. В. ЗЕМСКОВ (оформление  
и верстка)

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИНЖИНИРИНГ, СТРОИТЕЛЬСТВО

А. З. Миркин, Н. Ю. Максименко, О. В. Скрябина, Е. М. Якуничев  
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (ОПЫТ ЗАО «ИПН»)..... 3

Г. С. Яицких, Ю. А. Мельников, С. Л. Шакимов  
«СЮРПРИЗЫ» МОНТАЖНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ..... 9

Р. А. Шестаков  
ВЛИЯНИЕ ОТВЕТВЛЕНИЯ НА РЕЖИМ ПЕРЕКАЧКИ  
ПО МАГИСТРАЛЬНОМУ НЕФТЕПРОВОДУ —  
КАК ЧАСТНАЯ ЗАДАЧА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ  
СЛОЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ..... 13

### ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Э. А. Микаэлян  
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПУСКА  
ГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКИ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ..... 18

### ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКИЙ НАДЗОР

А. Е. Ремизов, С. В. Дейнеко  
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ  
ТРЕЩИНОПОДОБНЫХ ДЕФЕКТОВ  
МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ  
НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ..... 21

### ЭКОЛОГИЯ

В. Н. Башкин, Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина  
ПРОФИЛАКТИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ  
В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 25

### АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОБЗОРЫ, ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Ф. Ю. Филимонов  
ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ  
ПРАКТИЧЕСКОГО ВНЕДРЕНИЯ ..... 30

Б. Ю. Ягуд  
ЕВРОПЕЙСКАЯ ХЛОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СЕГОДНЯ ..... 35

### PERSONALIA

К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. В. РАЗУМОВА ..... 40

ИНФОРМАЦИЯ И СТАТИСТИКА..... 42

АВТОРЫ ОПУБЛИКОВАННЫХ СТАТЕЙ ..... 47

# INDUSTRIAL SERVICES

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

№4(53)  
2014

**Head editor:**

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

**Editorial board:**

A. A. AMERIK – Cand. Chem. Sci.  
S. V. DEINEKO – Cand. Eng. Sci.,  
associate prof.,  
A. Yu. KOPYLOV – Dr. Eng. Sci.,  
E. A. MAZLOVA – Dr. Eng. Sci., prof.,  
S. A. SINITSIN – Cand. Chem. Sci.,  
associate prof.,  
O. I. STEKLOV – Dr. Eng. Sci., prof.,  
Yu. P. STEPIN – Dr. Eng. Sci., prof.,  
F. M. KHUTORYANSKY – Dr. Eng.  
Sci., prof.

## CONTENTS

### DESIGN, ENGINEERING, CONSTRUCTION

A. Z. Mirkin, N. Ju. Maksimenko, O. V. Skryabina, and E. M. Jakunichev  
SYSTEM APPROACH TO PROCESS ENGINEERING  
(EXPERIENCE OF ENGINEERING & INDUSTRIAL  
PETROCHEMICAL COMPANY) ..... 3

G. S. Jaickih, Ju. A. Mel'nikov, S. L. Shakimov  
«SURPRISES» OF MOUNTING ENGINEERING  
OF PROCESS PIPELINES ..... 9

R. A. Shestakov  
EFFECT OF BRANCH LINE ON THE MAIN OIL  
PIPELINE PUMPING MODE AS A SPECIFIC PROBLEM  
OF PARAMETRIC DIAGNOSIS OF COMPLEX PIPELINES..... 13

### EQUIPMENT AND IMPLEMENTATION

E. A. Mikaelyan  
MODIFIED START-UP SYSTEMS FOR GAS TURBINE UNITS  
UTILIZING COMPRESSED AIR ..... 18

### INDUSTRIAL SAFETY AND TECHNICAL SUPERVISION

A. E. Remizov and S. V. Deineko  
TEST BENCH STUDY ON CRACK LONGITUDINALLY-ORIENTED DEFECTS  
OF TRUNK PIPELINES..... 21

### ECOLOGY

V. N. Bashkin, R. V. Galiulin, and R. A. Galiulina  
PREVENTION OF AIR ENVIRONMENT POLLUTION IN GAS INDUSTRY ..... 25

### ANALYTICAL REVIEW, RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE

F. Ju. Filimonov  
INNOVATIONS: THEORY AND FOREIGN  
IMPLEMENTATION EXPERIENCE ..... 30

B. Ju. Jagud  
THE CURRENT STATE  
OF EUROPEAN ALKALI-CHLORINE INDUSTRY ..... 35

### PERSONALIA

95TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF V. V. RAZUMOV ..... 40

INFORMATION AND STATISTICS ..... 42

AUTHORS OF THE ARTICLES PUBLISHED ..... 47

**Адрес редакции:**

111116, Москва, ул. Авиамоторная, 6.  
Тел./факс: (499) 135-88-75.  
e-mail: [tpps@list.ru](mailto:tpps@list.ru)  
Интернет: [www.nitu.ru](http://www.nitu.ru)

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

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

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

Подписной индекс в каталоге  
агентства «Роспечать» 46831  
Материалы авторов не возвращаются.

Тираж 1000 экз.

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

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (ОПЫТ ЗАО «ИПН»)

*A. Z. Mirkin, N. Ju. Maksimenko, O. V. Skryabina, E. M. Jakunichev*

ЗАО «ИПН»,

E-mail: skryabina@truboprovod.ru

Рассмотрены сложности создания решений в области проектирования взрывопожароопасных технологических производств, включая неточности в существующей нормативной документации для проектирования, проблему подготовки и повышения квалификации кадров. Описаны варианты решения указанных проблем, в том числе разработка стандартов, создание специализированного программного обеспечения и кооперация проектных организаций при выполнении сложных проектов.

**Ключевые слова:** проектирование, нефтеперерабатывающий завод, стандарт организации, нормативно-методическая документация.

## SYSTEM APPROACH TO PROCESS ENGINEERING (EXPERIENCE OF ENGINEERING & INDUSTRIAL PETROCHEMICAL COMPANY)

*A. Z. Mirkin, N. Ju. Maksimenko, O. V. Skryabina, and E. M. Jakunichev*

Engineering & Industrial Petrochemical Company

The main problems at fire and explosion dangerous industrial facilities design are considered, including inaccuracies in current engineering regulatory documents, personnel training. The ways for solving these problems are described, which includes standards development, creation of specially configured software and cooperation of different engineering companies for complex projects realization.

**Key words:** design, refinery, corporate standard, regulatory and guidance documentation.

## «СЮРПРИЗЫ» МОНТАЖНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

*Г. С. Яицких<sup>1</sup>, Ю. А. Мельников<sup>2</sup>, С. Л. Шакимов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Консорциум «Нефтехимпроектстрой»,

<sup>2</sup>ЗАО «ИПН»,

E-mail: yaitskich@truboprovod.ru

Рассмотрены основные виды дефектов монтажного проектирования объектов нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей. Особое внимание уделено трансферным трубопроводам, на примерах проанализированы ошибки их монтажного проектирования. Обсуждаются причины ухудшения качества монтажного проектирования в России: стремление Заказчика сэкономить на проектировании, недостаточное внимание к разделу монтажного проектирования при проведении экспертизы проектной документации.

**Ключевые слова:** монтажное проектирование, трансферный трубопровод, вибрация, деформация трубопровода, сильфонный компенсатор.

## «SURPRISES» OF MOUNTING ENGINEERING OF PROCESS PIPELINES

*G. S. Jaickih<sup>1</sup>, Ju. A. Mel'nikov<sup>2</sup>, S. L. Shakimov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Consortium Neftehimproektstroj,

<sup>2</sup>Engineering & Industrial Petrochemical Company

The main types of defects of mounting engineering design of refining and petrochemical industrial facilities are considered. A special attention is paid to transfer pipelines, defects of mounting engineering of transfer pipelines are illustrated by examples. Reasons for degeneration of mounting engineering

quality in Russia are discussed, among them Customer's tendency to save on design works, and lack of attention to mounting engineering part of design documentation at expertize.

**Key words:** mounting engineering, transfer pipeline, vibration, pipeline deformation, bellows joint.

## ВЛИЯНИЕ ОТВЕТВЛЕНИЯ НА РЕЖИМ ПЕРЕКАЧКИ ПО МАГИСТРАЛЬНОМУ НЕФТЕПРОВОДУ — КАК ЧАСТНАЯ ЗАДАЧА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ СЛОЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

***Р. А. Шестаков***

РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина,

E-mail: dur187@mail.ru

Рассмотрено влияние отвода части нефти из магистрального нефтепровода на изменение параметров технологического режима в конечном сечении нефтепровода. Проанализировано влияние профиля трассы, а также вставок различного типа на технологический режим магистрального нефтепровода при отборе нефти по отводу (несанкционированной врезке). Расчеты были выполнены в программном комплексе для проектирования участка магистрального нефтепровода с ответвлением при учете наличия вставок, различающихся диаметром и протяженностью.

**Ключевые слова:** магистральный нефтепровод, технологический режим, несанкционированная врезка, вставка, программный комплекс.

## EFFECT OF BRANCH LINE ON THE MAIN OIL PIPELINE PUMPING MODE AS A SPECIFIC PROBLEM OF PARAMETRIC DIAGNOSIS OF COMPLEX PIPELINES

***R. A. Shestakov***

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

The article considers the effect of partial removal of oil from the main oil pipeline on change of the technological mode in the final section of the pipeline. The impact of the path profile, as well as different types of inserts on technological mode of the main pipeline during removal of oil by a branch line is analyzed. The calculations were performed in the software package for design engineering of a main pipeline section with a branch, which consider the presence of inserts with different diameters and lengths.

**Key words:** main pipeline, technological mode, tapping, software package.

## МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПУСКА ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

***Э. А. Микаэлян***

РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина,

E-mail: gazovik@gmail.com

Рассматриваются процесс дросселирования технологического газа, потери энергии и потери технологического газа при существующей системе пуска газоперекачивающих агрегатов. Описаны модифицированные системы пуска газотурбинной установки с помощью сжатого воздуха, отбираемого от осевого компрессора газотурбинной установки, и с помощью сжатого воздуха от поршневого компрессора. Приводятся расчетные соотношения, необходимые для реализации рассматриваемых систем, и их характеристики.

**Ключевые слова:** газотурбинная установка, системы пуска газотурбинной установки, утилизационная турбодетандерная установка.

## MODIFIED START-UP SYSTEMS FOR GAS TURBINE UNITS UTILIZING COMPRESSED AIR

*E. A. Mikaelyan*

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Throttling of process gas, energy losses and process gas losses during operation of conventional start-up systems for gas pumping units are considered. The modified start-up systems for gas turbine unit by utilizing compressed air, collected from gas turbine unit axial-flow compressor and compressed air, collected from reciprocating compressor, are described. The computational equations needed for realization of discussed systems are presented, as well as the main characteristics of the systems.

**Key words:** gas turbine unit, start-up systems for gas turbine units, exhaust turbo-expander unit.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТРЕЩИНОПОДОБНЫХ ДЕФЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ

*A. E. Ремизов<sup>1</sup>, С. В. Дейнеко<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,

<sup>2</sup>РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина,

E-mail: A\_Remizov@vniigaz.gazprom.ru

Приводится анализ исследований на испытательном стенде дефектов конечных размеров типа продольно-ориентированных. Статистическая обработка измерений проведена на основании метода отсева грубых погрешностей измерений. Построение статистических моделей зависимости глубины трещин от их длины для магистральных газопроводов осуществлено двумя способами в среде Excel. Оценена достоверность полученных моделей.

**Ключевые слова:** магистральный газопровод, продольно-ориентированные трещины, трещиноподобные дефекты конечных размеров, оценка достоверности моделей.

## TEST BENCH STUDY ON CRACK LONGITUDINALLY-ORIENTED DEFECTS OF TRUNK PIPELINES

*A. E. Remizov<sup>1</sup> and S. V. Deineko<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Gazprom VNIIGAZ LLC,

<sup>2</sup>Gubkin Russian State University of Oil and Gas

This paper presents the analysis of longitudinally-oriented finite sized defects located on the test bench. Statistical data processing was carried out on the basis of a method of elimination of rough errors. Statistical models of dependence between cracks depth and their length for the main gas pipelines were developed by two ways in Microsoft Excel software. Reliability of the models was estimated.

**Key words:** main gas pipeline, longitudinally-oriented cracks, crack-like defect of finite size, model reliability evaluation.

## ПРОФИЛАКТИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*В. Н. Башкин<sup>1</sup>, Р. В. Галиулин<sup>2</sup>, Р. А. Галиулина<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,

<sup>2</sup>Институт фундаментальных проблем биологии Российской академии наук,

E-mail: galiulin-rauf@rambler.ru

Представлена информация о загрязнении воздушной среды в газовой промышленности в результате утечек, аварийных выбросов и горения природного газа, а также о рисках воздействия данного загрязнения на человека. Приведены гигиенические нормативы для контроля содержания

в воздухе природного газа и продуктов его горения, охарактеризованы некоторые меры по профилактике загрязнения воздушной среды.

**Ключевые слова:** газовая промышленность, загрязнение воздушной среды, гигиенические нормативы, меры по профилактике.

## PREVENTION OF AIR ENVIRONMENT POLLUTION IN GAS INDUSTRY

*V. N. Bashkin<sup>1</sup>, R. V. Galiulin<sup>2</sup>, and R. A. Galiulina<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>«Gazprom VNIIGAZ» LLC,

<sup>2</sup>Institute of Basic Biological Problems of Russian Academy of Sciences

Information on air environment pollution in the gas industry as a result of leaks, emergency emissions, and burning of natural gas, and also on impact risk of this pollution on the person is presented. Hygienic standards for control of content of natural gas and products of its burning in air environment are provided, and measures for air environment pollution prevention are characterized.

**Key words:** gas industry, air environment pollution, hygienic standards, prevention measures.

## ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ВНЕДРЕНИЯ

*Ф. Ю. Филимонов*

НП СРО «Нефтегазохимпроект»,

E-mail: info@nghp-sro.ru

Рассмотрено развитие теории инноваций в работах экономистов Н. Д. Кондратьева, Й. Шумпетера, С. Кузнеця. На примере корпорации DuPont показана роль инновационных технологий и стратегического планирования в развитии бизнеса, освоении новых рынков и глобальном расширении сферы деятельности. Обоснована важность анализа опыта успешных компаний при решении задачи сокращения отставания российских компаний от зарубежных конкурентов.

**Ключевые слова:** инновация, экономический цикл, стратегическое планирование, нефтехимическая отрасль, бенчмаркинг.

## INNOVATIONS: THEORY AND FOREIGN IMPLEMENTATION EXPERIENCE

*F. Ju. Filimonov*

Nettegazokhimproekt Self-Regulatory Non-Profit Organization

The development of the theory of innovations is considered in tractates by economists N. D. Kondrat'ev, J. Schumpeter, S. Kuznets. Taking DuPont corporation as an example, the function of innovative solutions and strategy planning in business development, market development and global extension of the scope of activity is demonstrated. The importance of successful companies experience analysis is stated at solving the problem of closing down the gap between Russian companies and foreign competitors.

**Key words:** innovation, business cycle, strategy planning, petrochemical industry, benchmarking.

## ЕВРОПЕЙСКАЯ ХЛОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СЕГОДНЯ

*Б. Ю. Ягуд*

Ассоциация «РусХлор»,

E-mail: info@ruschlор.ru

Обозначены проблемы и задачи хлорной промышленности Европейского союза: необходимость снижения эмиссии ртути в окружающую среду, высокие цены на электроэнергию, неопределенность рыночной конъюнктуры, экономические затруднения перевода действующих

производств по ртутному методу на мембранный. Представлены результаты улучшения деятельности хлорных производств благодаря внедрению Программы неистощающего развития. Показана важность информирования общества о хлорной промышленности и роли ее продукции в целях формирования объективного представления о хлорной отрасли и технологиях производства хлора и хлорсодержащих продуктов.

**Ключевые слова:** хлор, Еврохлор, неистощающее развитие, мембранный электролиз, эмиссия ртути.

## THE CURRENT STATE OF EUROPEAN ALKALI-CHLORINE INDUSTRY

*B. Ju. Jagud*

Association «RusChlor»

The problems and goals of European Union alkali-chlorine industry are denoted, such as necessity for decreasing mercury emission into environment, high electrical energy prices, market situation uncertainty, economic difficulties of existing mercury cell electrolysis plants conversion to membrane cell electrolysis. The results of improving alkali-chlorine plants due to implementation of sustainable development program are presented. The importance of informing society about chlorine industry and the function of its products is demonstrated in order to form true and fair view on alkali-chlorine industry and technologies for chlorine and chlorine-containing products production.

**Key words:** chlorine, Euro Chlor, sustainable development, membrane cell electrolysis, mercury emission.

---

## Авторы опубликованных статей

**Башкин Владимир Николаевич**, д.б.н., профессор, начальник лаборатории ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

**Галиулин Рауф Валиевич**, д.г.н., ведущий научный сотрудник Института фундаментальных проблем биологии Российской академии наук

**Галиулина Роза Адхамовна**, научный сотрудник института фундаментальных проблем биологии Российской академии наук

**Дейнеко Светлана Витальевна**, к.т.н., доцент кафедры проектирования и эксплуатации газонефтепроводов РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина

**Максименко Николай Юрьевич**, заместитель генерального директора по САПР ЗАО «ИПН»

**Мельников Юрий Александрович**, главный инженер проектов ЗАО «ИПН»

**Микаэлян Эдуард Амаякович**, к.т.н., доцент кафедры термодинамики и тепловых двигателей РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина

**Миркин Анатолий Захарович**, к.т.н., генеральный директор ЗАО «ИПН»

**Ремизов Алексей Евгеньевич**, научный сотрудник лаборатории технической диагностики трубопроводов и оборудования, Центр управления техническим состоянием и целостностью ГТС, ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

**Скрябина Ольга Валентиновна**, референт ЗАО «ИПН»

**Филимонов Федор Юрьевич**, руководитель аналитической группы НП СРО «Нефтегазохим-проект»

**Черников Алексей Вадимович**, к.т.н., ведущий научный сотрудник ООО «Трансэнергострой», Академик International Academy of Practical Economy, заслуженный работник ОАО «ВНИИСТ»

**Шакимов Сергей Леонидович**, начальник отдела ЗАО «ИПН»

**Шестаков Роман Алексеевич**, аспирант кафедры «Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов» РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина.

**Ягуд Борис Юльевич**, к.т.н., исполнительный директор Ассоциации «РусХлор»

**Якуничев Евгений Михайлович**, Технический директор ЗАО «ИПН»

**Яицких Георгий Станиславович** — к.т.н., заместитель Председателя Совета Консорциума «Нефтехимпроектстрой»