

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

научный журнал

№ 4 (37) 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО

В. М. Капустин, А. С. Ярмухаметов, И. Ф. Мухаметшин,  
И. В. Май, Р. С. Гильденскиольд

ОПЫТ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ КОМПЛЕКСНОГО РЕШЕНИЯ  
ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
И ОБЕСПЕЧЕНИЯ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН  
ДЛЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ ..... 3

### ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Б. П. Туманян

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЯНЫХ  
ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ ..... 10

### ЭКСПЕРТИЗА, ДИАГНОСТИКА, НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ

Э. А. Микаэлян

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ  
ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ..... 14

**Главный редактор**  
М. Н. БУТКЕВИЧ

**Редакционная коллегия:**

В. Н. АЗАРОВ,  
В. М. АРТЮШЕНКО,  
А. И. БЕЛОВ,  
Б. В. БОЙЦОВ,  
В. А. ВАСИЛЬЕВА,  
С. Г. ЕМЕЛЬЯНОВ,  
Г. И. ЛАЗАРЕВ,  
И. Н. ЛОГАЧЕВА,  
Е. А. ЛУКАШЕВ  
(зам. главного редактора),  
Л. В. МОРОЗОВА,

А. В. ОЛЕЙНИК,  
И. Э. ПАШКОВСКИЙ  
Н. А. ПЛАТОНОВА,  
Е. Ю. ПОЛИКАРПОВ,  
А. В. ПУТИЛОВ,  
К. Л. САМАРОВ,  
А. В. СУВОРИНОВ,  
Б. П. ТУМАНЯН,  
Л. М. ЧЕРВЯКОВ,  
В. С. ШУПЛЯКОВ

**Редактор**

Н. Н. ПЕТРУХИНА

**Оформление и верстка**

В. В. ЗЕМСКОВ

## **ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ**

Д. А. Кожевников, Ю. В. Галкин, К. А. Арапов, Е. В. Иванов  
ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ  
МЕТАЛЛОВ В ПЛАЗМЕ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА .....19

М. Л. Медведева  
ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ  
НЕФТЕЗАВОДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....24

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

А. Б. Америк  
МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО ОПТИМИЗАЦИОННОГО  
УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ПРИНЦИПАХ  
КОЛЛЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И СЕРВИСНО-  
ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕГРИРОВАННЫХ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ  
2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКИ ЭФФЕКТИВНОГО  
ОБСЛУЖИВАНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ  
ФОНДАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ .....30

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Е. Ю. Голиченко, А. М. Семенов  
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТРОЙСТВ  
КОНТРОЛЯ ПРИТОКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МОРСКОГО  
НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА НАЧАЛЬНОЙ  
СТАДИИ РАЗРАБОТКИ .....46

## **ЭКОЛОГИЯ**

И. А. Буртная, Д. В. Литвиненко  
МЕМБРАННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ.....56

## **ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ**

ОБРАЩЕНИЕ БЕНЗИНА АИ-92  
МОЖЕТ БЫТЬ ПРОДЛЕНО НА ТРИ ГОДА .....59

**НОВОСТИ** .....60

### **Адрес редакции:**

111116, Москва, ул. Авиамоторная, 6.  
Тел./факс: (495) 361-11-95.  
e-mail: tpps@list.ru

При перепечатке любых материалов  
ссылка на журнал  
«Теоретические и прикладные  
проблемы сервиса» 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 № 77-9918 от 10.10.2001 г.  
ISSN 1815-218X

Подписной индекс в каталоге  
агентства «Роспечать» 46831  
Материалы авторов не возвращаются.  
Тираж 1000 экз.

© Журнал «Теоретические  
и прикладные проблемы сервиса», 2010

*В. М. Капустин, А. С. Ярмахаметов, И. Ф. Мухаметшин, И. В. Май, Р. С. Гильденскиольд*

ОПЫТ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ КОМПЛЕКСНОГО РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ДЛЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ

Изложены современные технические и технологические решения, направленные на снижение техногенного воздействия НПЗ на окружающую среду. Представлены выбросы загрязняющих веществ в атмосферу с НПЗ ЗАО «Нафататранс» и ООО «Роснефть–Комсомольский НПЗ». Приведены границы расчетной (предварительной) санитарно-защитной зоны для этих предприятий.

**Ключевые слова:** санитарно-защитные зоны, выбросы в атмосферу, санитарно-гигиенические требования, загрязняющие вещества.

*V. M. Kapustin, A. S. Yarmukhametov, I. F. Mukhametshin, I. V. May, R. S. Gildenskiold*

EXPERIENCE IN ENVIRONMENTAL SAFETY PROBLEMS COMPLEX SOLVING AND SANITARY REQUIREMENTS PROVIDING AT SANITARY PROTECTION ZONES PROJECT DESIGN FOR RUSSIAN REFINERIES IN OPERATION AND IN DESIGN

Sophisticated technologies and technological decisions, oriented to decrease a technological environmental impact of a refinery are described. Pollutant emissions to atmosphere from a refinery of CJSC «Naphthatrans» and LLC «Rosneft–Komsomolsk Refinery» are presented. The boundaries of reasonable calculated (previous) sanitary protection zone of the enterprises involved are demonstrated.

**Keywords:** sanitary protection zones, atmospheric emissions, sanitary requirements, pollutants.

*Б. П. Туманян*

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЯНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Обобщены основные закономерности поведения нефтяных дисперсных систем в различных условиях. Изложены современные представления о структуре и основных факторах, определяющих вязкость нефтяных систем: факторе формы, массе агрегативной комбинации, степени иммобилизации этой комбинацией жидкой фазы раствора, термодинамических условиях существования системы, наличии электрических, магнитных, звуковых полей, концентрации дисперсной фазы. Показана актуальность регулирования поведения нефтяного сырья в технологических процессах изменением соотношения компонентов в структурном образовании нефтяной дисперсной системы.

**Ключевые слова:** нефтяные дисперсные системы, вязкость, фактор формы, сложная структурная единица, агрегативная комбинация, надмолекулярные структуры.

*B. P. Tumanyan*

SOME ASPECTS OF MICROSTRUCTURE FORMATION IN OIL DISPERSED SYSTEMS

The main regularities of oil dispersed systems behavior under different conditions are generalized. The up-to-date conceptualizations about the structure and the main factors, which assess viscosity of oil systems, such as form-factor, weight of aggregative combination, immobilization degree of solution liquid phase by these combination, thermodynamic conditions of the system existence, presence of electrical, magnetic and acoustic fields and also concentration of disperse phase are presented. The actuality of regulation of oil feed behavior in technological processes by changing components ratio in structural formation of oil dispersed system is demonstrated.

**Keywords:** oil dispersed systems, viscosity, form-factor, complex entity, aggregative combination, supermolecular structures.

*Э. А. Микаэлян*

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Приводится характеристика предмета технической эксплуатации энерготехнологического компрессорного и насосного оборудования. Рассматриваются вопросы технического обследования и ремонта оборудования. Техническое обследование промышленного объекта представляется в зависимости от времени тремя характерными задачами: диагностики, прогнозирования и генетики.

**Ключевые слова:** техническая эксплуатация, обслуживание энерготехнологического оборудования, техническое обследование, ремонт, диагностика, прогнозирование и генетика оборудования.

*E. A. Mikaelyan*

#### MAINTENANCE SUPPORT OF ENERGOTECHNOLOGICAL EQUIPMENT AND DIAGNOSTICS OF ITS TECHNICAL CONDITION

The characteristic of a subject of energotechnological compressor and pumping equipment operation is demonstrated. The problem of technical investigation and repair of equipment is considered. The technical investigation of an industrial facility is presented according to time with three characteristic problems, namely diagnostics, forecasting and genetics.

**Keywords:** operation, energotechnological equipment maintenance, technical investigation, repair, diagnostics, forecasting and genetics of equipment.

*Д. А. Кожевников, Ю. В. Галкин, К. А. Арапов, Е. В. Иванов*

#### ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ В ПЛАЗМЕ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА

Рассмотрен процесс формирования защитных покрытий в плазме сверхвысокочастотного разряда как способ получения стойких к коррозии и износу покрытий. Оценено влияние состава и скорости потока плазмообразующего газа на скорость формирования и толщину защитного покрытия. Испытана стойкость к химической коррозии образцов металлов с полученными оксидными пленками на их поверхности.

**Ключевые слова:** оксидирование, защитные покрытия, плазма СВЧ-разряда, оксиды металлов, защита от коррозии, износостойкие покрытия.

*D. A. Kozhevnikov, Yu. V. Galkin, K. A. Arapov, E. V. Ivanov*

#### GENERATION OF PROTECTING COVERING ON THE SURFACE OF METALS IN MICROWAVE DISCHARGE PLASMA

The process of protecting covering generation in microwave discharge plasma as a method of corrosion and wear resistant coverings formation was considered. The influence of composition and velocity of plasma-supporting gas stream on the rate of generation and thickness of protecting covering was estimated. Resistance toward chemical corrosion of metal samples with generated oxidation coatings at their surface was tested.

**Keywords:** oxydation, protecting covering, microwave discharge plasma, metal oxides, corrosion protection, wear-resistant coatings.

*М. Л. Медведева*

## ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ НЕФТЕЗАВОДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

(по материалам работы секции «Коррозия и защита нефтезаводского оборудования» Международного коррозионного конгресса EUROCORR'2010)

Приведен обзор работ, представленных на заседании секции защиты от коррозии при переработке нефти и газа Международного коррозионного конгресса EUROCORR'2010. Доклады секции посвящены ряду проблем: взаимосвязи процессов коррозии и химических свойств среды, коррозии оборудования установок очистки газов от кислых примесей, дезактивации сероводородсодержащих вод, защите от коррозии стальных резервуаров с двойным днищем, предупреждению последствий наводороживания металлов и другим проблемам. По материалам докладов выявлено усложнение представлений о механизмах коррозии и воздействия ингибиторов, появление новых методов исследования и современных методик противокоррозионной защиты, ужесточение требований к безопасности оборудования и процессов нефтепереработки.

**Ключевые слова:** противокоррозионная защита, механизм коррозии, ингибиторы, скорость коррозии.

*M. L. Medvedeva*

## THE LATEST ADVANCES IN CORROSION PREVENTION OF REFINERY EQUIPMENT

(based on the data of International Corrosion Congress EUROCORR'2010, section «Corrosion in the Refinery Industry»)

The review of reports, presented at workshop of the section «Corrosion in the Refinery Industry» of International Corrosion Congress EUROCORR'2010 is considered. The reports are concerned with the number of problems, such as: relation of corrosion processes and chemical properties of the media, equipment corrosion at sour gas treatment units, sour water recovery, corrosion protection of steel tanks with double bottom, prevention of impact of hydrogen charging of metals and other problems. On the basis of reports presented, view sophistication on mechanisms of corrosion and inhibition, new methods for corrosion investigation and modern techniques for corrosion protection, strengthening of the requirements for equipment and refining processes safety were drawn out.

**Keywords:** corrosion protection, corrosion mechanism, inhibitors, corrosion rate.

*А. Б. Америк*

## КОМПЛЕКСНОЕ ОПТИМИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОСНОВНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ПРИНЦИПАХ КОЛЛЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И СЕРВИСНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕГРИРОВАННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ.

### 2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКИ ЭФФЕКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ ФОНДАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Приведены современные тенденции в области управления жизненным циклом физических активов и систем управления производственными фондами в компаниях ТЭК. На примерах предприятий перерабатывающего и нефтехимического комплекса рассмотрены основные элементы программ управления эффективностью активов на основе глобального понятия надежности. Раскрыты основные принципы и методологические подходы к инспекции по рискам, техническому обслуживанию и ремонту по надежности, техник обслуживания с прогнозированием на основе мониторинга состояния. Дано современное представление бизнес-процесса сквозного управления

техническим обслуживанием и ремонтом, основанного на методологии рационального обслуживания (RCM).

**Ключевые слова:** надежность, ремонтпригодность, риски отказов, повреждения, техническое обслуживание и ремонт, доступность, готовность оборудования, MTBF, MTTR управления производственными фондами, жизненный цикл, управление эффективностью активов.

*A. B. Amerik*

INTEGRATED OPTIMIZATION MANAGEMENT OF THE PRIMARY ENTERPRISE ON THE PRINCIPLES OF COOPERATIVE PERFORMANCE MANAGEMENT AND SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE OF INTEGRATED OIL AND GAS COMPANIES

2. THE MODERN CONCEPT AND PRACTICE OF EFFECTIVE MAINTENANCE IN ASSET MANAGEMENT SYSTEMS

The modern tendencies in life cycle of physical assets management and production assets systems in fuel-and-energy companies are presented. In terms of processing and petrochemical enterprises the main elements of programs of asset efficiency management on the basis of global reliability concept are considered. The main principles and methodological approaches to risk-based inspection, maintenance on reliability, techniques of maintenance with prediction on the basis of condition monitoring are presented. The up-to-date business process view of and-to-end management of maintenance, based on reliability centered maintenance (RCM) is given.

**Keywords:** reliability, maintenance ability, failure risks, damages, maintenance, availability, accessibility of equipment, MTBF, MTTR of production asset management, life cycle, asset efficiency management.

*E. Ю. Голиченко, А. М. Семенов*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ПРИТОКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МОРСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ

Целью работы является разработка методики моделирования, позволяющей оценить эффективность применения технологии Inflow Control Device (ICD) при полномасштабном моделировании гипотетического морского месторождения на начальном этапе разработки и достаточной статистической обеспеченности. Приводится описание разработанной методики, а также результаты гидродинамического моделирования в программных пакетах ECLIPSE (Shlumberger) и VIP (Landmark) применительно к условиям ряда шельфовых нефтяных месторождений.

**Ключевые слова:** ICD, устройство контроля притока, моделирование.

*E. Yu. Golichenko, A. M. Semenov*

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF INFLOW CONTROL DEVICES APPLICATION AT MODELING OF MARINE OIL FIELD AT THE INITIAL STAGE OF DEVELOPMENT

A target of the work is development of modeling technique, which enables to estimate the efficiency of inflow control device (ICD) application at full-scale modeling of hypothetic marine oil field at the initial stage of development and sufficient statistical supportability. The description of the developed technique and the results of hydrodynamic modeling in software package ECLIPSE (Shlumberger) and VIP (Landmark) as applied to a number of offshore oil fields are presented.

**Keywords:** ICD, inflow control device, modeling.

*И. А. Буртная, Д. В. Литвиненко*

#### МЕМБРАННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Предложен метод очистки воды от нефтепродуктов с использованием мембранной технологии. Приведены принципиальные схемы первапорационных установок. Выявлено, что необходимая степень очистки воды определяется температурой и продолжительностью процесса очистки. Показана возможность выделения из загрязненной воды различных фракций углеводородов.

**Ключевые слова:** мембрана, первапорация, очистка воды, очистные сооружения.

*I. A. Burtmaya, D. V. Litvinenko*

#### MEMBRANE WATER TREATMENT FROM OIL PRODUCTS

The method for water treatment from oil products using membrane technology is put forward. Principal flow schemes of pervaporation units are demonstrated. It was drawn out, that desired degree of water treatment depends on temperature and duration of treatment process. The possibility of different hydrocarbon fractions recovery from contaminated water was shown.

**Keywords:** membrane, pervaporation, water treatment, water treatment facilities.