

# АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Декабрь 2012 г.

№ 12

Выходит 12 раз в год

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- Командровский В.Г., Моисеенко А.С., Горохов А.В.* Информационно-измерительная система инфракрасного анализа шлама по дифференциальным спектрам песчано-глинистой породы при бурении .....3
- Баишлыков А.А.* СПРИНТ-РВ – интеллектуальная SCADA-система для построения средств человеко-машинного управления сложными и экологически опасными объектами и технологиями .....8
- Колосов С.П.* Применение модернизированных методов ИАД в СППР при интеграции со SCADA-системами в управлении и диагностике нефтегазового оборудования .....21
- Верещин К.Н.* Методика расчета производительности распределительных и сложных газопроводов-отводов .....28

### СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АРМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- Вахидова З.Р.* Информационная система автоматизированного проектирования перспективных теплогенерирующих устройств .....33

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Толтаев В.А., Ахмедов К.С., Гоголева С.А.* Эмпирическое уравнение притока газа к скважине и его практическое применение .....35
- Данцевич И.М., Тарасенко А.А.* Полуавтоматическое управление телеуправляемыми подводными аппаратами в задачах обследования подводных трубопроводов .....42
- Музипов Х.Н., Дианов И.В.* Влияние статической зарядки нефти на пожарную безопасность в резервуарных парках .....47
- Аннотации статей .....49

- Перечень статей, опубликованных в НТЖ "Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности" в 2012 году .....53

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Абрамов Г.С.** (главный редактор),  
*Вороненко А.В., Григорьев Л.И.* (зам. главного редактора), *Гуревич М.С., Джавадов Н.Г., Кизина И.Д., Костогрызов А.И., Лачков А.Г.* (зам. главного редактора), *Панарин В.В., Пимкин М.А., Сабиров А.И., Сидоров В.В., Слепян М.А., Терехина Г.В., Фафурин В.А.*

Ведущий редактор: *Г.В. Терехина*

Компьютерный набор: *В.В. Васина*

Компьютерная верстка: *Е.А. Панкратьева*

Корректор: *Н.Г. Евдокимова*

## Индекс журнала

58504 — по каталогу Агентства "Роспечать".  
10338 — по объединенному каталогу  
10339 "Пресса России".

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-12331 от 10.04.2002 г.

Журнал по решению Президиума ВАК Минобразования и науки РФ входит в "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук".

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования.

Адрес редакции: 117420 Москва,  
ул. Наметкина, д. 14, корп. 2, ОАО "ВНИИОЭНГ".  
Тел. ред.: 332-00-35, 332-00-49.  
Адрес электронной почты: <vniiioeng@mcn.ru>  
<vniiioeng@vniiioeng.ru>  
www.vniiioeng.mcn.ru

Подписано в печать 06.11.2012. Формат 84×108<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,88.  
Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1500 экз. Заказ № 84.  
Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 5840.

Печатно-множительная база ОАО "ВНИИОЭНГ".  
117420 Москва, ул. Наметкина, д. 14, корп. 2.

ОАО "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ, УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ"

© ОАО "ВНИИОЭНГ", 2012

При перепечатке материала ссылка на издание обязательна.  
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением автора материала.

---

# AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

December 2012

No. 12

12 issues per year

---

## CONTENTS

### INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

- Komandrovsky V.G., Moiseenko A.S., Gorokhov A.V.* Measuring-information system of infra-red analysis of slime composition by differential spectors of sand-clay rock while drilling .....3
- Bashlykov A.A.* SPRINT-RV – intellectual SCADA-system for creation of means of man-machine management by complicated and ecologically dangerous objects and technologies .....8
- Kolosov S.P.* Application of modernized methods of data intellectual analysis in decision-support system while integrating with SCADA-systems to manage and diagnose oil and gas equipment .....21
- Vereschagin K.N.* Productivity calculating methodology of distributional and complex branches of gas pipelines .....28

### SYSTEMS OF COMPUTERIZED DESIGN AND APM OF VARIOUS APPLICATION

- Vahidova Z.R.* Information system of automated design of perspective heatgenerating devices .....33

### MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

- Tolpaev V.A., Akhmedov K.S., Gogoleva S.A.* Empirical equation of gas inflow towards a well and its practical application.....35
- Dantsevich I.M., Tarasenko A.A.* Semi-automatic control of remote-operated submersible devices while monitoring subsea pipelines.....42
- Muzipov Kh.N., Dianov I.V.* Effect of oil static charging on fire safety in tank storage farms .....47
- Abstracts of articles .....49

### EDITORIAL BOARD:

*Abramov G.S. (Chief editor), Voronenko A.V., Grigoriev L.I. (Deputy Chief editor), Gurevich M.S., Dzhavadov N.G., Kizina I.D., Kostogryzov A.I., Lachkov A.G. (Deputy Chief editor), Panarin V.V., Pimkin M.A., Sabirov A.I., Sidorov V.V., Slepyan M.A., Terekhina G.V., Fafurin V.A.*

Leading editor: *G.V. Terekhina*

Computer handling: *V.V. Vasina*  
Computer proof in pages: *E.A. Pankratieva*  
Corrector: *N.G. Evdokimova*

Certificate of mass media registration is PI (ПИ) No. 77-12331 dated April 10, 2002.

With respect to solution of the Highest Certifying Commission of the RF Ministry of Education and Science the Journal enters "The List of leading reviewed scientific journals and editions where general scientific results of scientific papers nominated for Candidate degree and Doctor of Science degree should be published".

The Journal enters the Russian Index of Scientific Quotation (RISO).

Address of the editorial house: 14/2, Nametkin str., 117420, Moscow, Russia, JSC "VNIIOENG".  
Phone: 332-00-35, 332-00-49

e-mail: <vniieng@mcn.ru>,  
<vniieng@vniieng.ru>  
www.vniieng.mcn.ru

Printing-copying base of VNIIOENG:  
14/2, Nametkin str., 117420, Moscow, Russia.

## Аннотации статей / Abstracts of articles

УДК 681.5:622.24

### ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ИНФРАКРАСНОГО АНАЛИЗА ШЛАМА ПО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ СПЕКТРАМ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ ПОРОДЫ ПРИ БУРЕНИИ

**Виктор Георгиевич Командровский**, профессор, д-р техн. наук,  
**Анатолий Сергеевич Моисеенко**, профессор, д-р техн. наук,  
**Анатолий Владимирович Горохов**, доцент, канд. техн. наук

*РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина*  
119991, ГСП-1, В-296, г. Москва, Ленинский просп., 65,  
тел.: (8-499) 135-71-56, (8-499) 233-93-19;  
e-mail: asu@gubkin.ru.

Предложена информационно-измерительная система инфракрасного анализа шлама песчано-глинистой породы при бурении скважины по дифференциальным спектрам частот кварца и глины. Различия таких свойств этих минералов определяются разностями амплитуд их спектров в песчано-глинистых пластах породы. Такой учет повышает достоверность определения концентраций минералов в шламе. Даны общий вид устройства, его структурная схема, блок-схема алгоритма работы микропроцессорного контроллера управления, пример инфракрасных спектров глины и кварца.

*Ключевые слова:* информационно-измерительная система; скважина; порода; инфракрасный анализ; дифференциальные спектры глины и кварца; бурение; шлам.

### MEASURING-INFORMATION SYSTEM OF INFRA-RED ANALYSIS OF SLIME COMPOSITION BY DIFFERENTIAL SPECTORS OF SAND-CLAY ROCK WHILE DRILLING

**Victor Georgievich Komandrovsky**, Professor, Doctor of technical sciences,  
**Anatoly Sergeevich Moiseenko**, Professor, Doctor of technical sciences,  
**Anatoly Vladimirovich Gorokhov**, Docent, Candidate of technical sciences

*I. Gubkin Russian State University of Oil and Gas*  
65, Leninsky prosp., GSP-1, V-296, 119991, Moscow,  
Russian Federation,  
tel.: (8-499) 135-71-56, (8-499) 233-93-19;  
e-mail: asu@gubkin.ru.

Measuring-information system of infra-red analysis of slime composition of sand-clay rock by differential spectra of clay and quartz frequencies to be used while well drilling is proposed.

Differences in these minerals properties are determined different by amplitudes differential of their spectra in sandy-clay formations of rock. Such account raises confidence level of determination of minerals' concentration in slime. General scheme of the device, its structural scheme, block-scheme of operational algorithm of management microprocessor controller as well as clay and sand infra-red spectra are given.

*Key words:* information-measuring system; well; rock; infra-red analysis; differential spectra of clay and sand; drilling; slime.

УДК 681.5:622.276:622.279

### СПРИНТ-РВ – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ SCADA-СИСТЕМА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫМИ ОБЪЕКТАМИ И ТЕХНОЛОГИЯМИ

**Александр Александрович Башлыков**, канд. техн. наук, доцент

*ЗАО "ВНИИСТ-Нефтегазпроект"*  
105187, Россия, г. Москва, ул. Щербаковская, 57а;  
e-mail: BashlykovAA@vngp.ru.

В статье рассмотрены принципы построения интеллектуальной SCADA-системы СПРИНТ-РВ. Определяется роль и место SCADA-систем на рынке АСУТП. СПРИНТ-РВ рассматривается как система интеллектуальной информационной поддержки принятия решений, основанная на данных и знаниях. Рассматриваются компоненты интеллектуальной SCADA-системы. Описывается процедура проектирования интеллектуальных SCADA-систем. Приводятся примеры реализации операторских интерфейсов в интеллектуальной SCADA-системе.

*Ключевые слова:* интеллектуальная поддержка принятия решений; технологический объект управления; интеллектуальная SCADA-система; архитектура интеллектуальной SCADA-системы; клиент-серверная технология; много-оконный операторский интерфейс; функции операторского интерфейса; отображение мнемосхем и графиков; отображение панели сигнализации; модель знаний; модель данных; оперативно-диспетчерский интерфейс; образное представление информации; гипертекстовый интерфейс; интерфейс экспертной системы оперативной диагностики; интерфейс системного журнала и справок; технология построения систем интеллектуальной информационной поддержки операторов; технология интеллектуальной информационной поддержки оператора.

---

## SPRINT-RV – INTELLECTUAL SCADA-SYSTEM FOR CREATION OF MEANS OF MAN-MACHINE MANAGEMENT BY COMPLICATED AND ECOLOGICALLY DANGEROUS OBJECTS AND TECHNOLOGIES

**Alexander Alexandrovich Bashlykov**, Candidate of technical sciences, assistant professor

*CJSC "VNIIST-Neftegazproekt"*  
57a, Tcherbakovskaya str., 105187, Moscow, RF;  
e-mail: BashlykovAA@yngp.ru.

The article considers principles of creation of SPRINT-RV intellectual SCADA-system. The role and place of SCADA-systems in the market of automatic control systems of technological processes is defined. SPRINT-RV system is considered as the system of intellectual information support of the decision-making, based on data and knowledge. Components of intellectual SCADA-system are considered. Procedure of design of intellectual SCADA-systems is described. Examples of realization of operator interfaces in intellectual SCADA-system are given.

*Key words:* intellectual support of decision-making; technological object of management; intellectual SCADA-system; architecture of intellectual SCADA-system; client-server technology; multi-window operator interface; functions of an operator's interface; display of symbolic circuits and schedules; display of the alarm system panel; model of knowledge; model of data; operative and dispatching interface; figurative submission of information; hyper text interface; interface of expert system of operative diagnostics; interface of the system magazine and references; technology of creation of systems of operators' intellectual information support; technology of operator's intellectual information support.

---

УДК 025.4.036:622.276

## ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ МЕТОДОВ ИАД В СППР ПРИ ИНТЕГРАЦИИ СО SCADA-СИСТЕМАМИ В УПРАВЛЕНИИ И ДИАГНОСТИКЕ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Семён Петрович Колосов**, ведущий инженер-аналитик, проектировщик

*ООО "СфераПро"*  
305018, г. Курск, ул. Ольшанского, 1А,  
тел.: 8 (4712) 35-22-08;  
e-mail: SemKast@yandex.ru.

Статья содержит описание применения метода построения моментальных состояний работы системы как функционального элемента и метода диагностирования нефтегазового оборудования на нефтеперекачивающих станциях трубопровода. Рассматривается методика сбора и анализа полученной информации, регистрируемой на серверном оборудовании в интеграции со SCADA-системами магистралей, с целью предупреждения аварийных событий, возникающих в результате переполнения данными и блокирования функций ответа при опросе мониторинговыми службами системы диагностики, с последующим устранением ситуации перезагрузки систем.

*Ключевые слова:* моментальный; диспетчеризация; SCADA; СППР; ИАД; трубопровод; нефть.

---

## APPLICATION OF MODERNIZED METHODS OF DATA INTELLECTUAL ANALYSIS IN DECISION-SUPPORT SYSTEM WHILE INTEGRATING WITH SCADA-SYSTEMS TO MANAGE AND DIAGNOSE OIL AND GAS EQUIPMENT

**Semen Petrovich Kolosov**, leading analyzing engineer, designer

*"SpheraPro, Ltd."*  
1А, Olshansky str., 305018, Kursk, RF,  
tel.: 8 (4712) 35-22-08;  
e-mail: SemKast@yandex.ru.

The article describes application of method of building instantaneous states of the system operation as functional element as well as method of diagnosing of oil and gas equipment located at oil pumping stations of pipelines. The article also considers methodology of collection and analysis of the information obtained, registered by server equipment integrated with a pipeline SCADA-systems to predict emergency situations, arising due to data overrun and answering functions blockade during polling accomplished by monitoring services of diagnostics systems followed by elimination of the system resetting.

*Key words:* instantaneous; dispatching; SCADA; decision-support system; data intellectual analysis; pipeline; oil.

---

УДК 681.5:622.279

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ И СЛОЖНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ-ОТВОДОВ

**Константин Николаевич Верещагин**, главный специалист, аспирант

*ООО "Газпром развитие"*  
117418, г. Москва, ул. Новочеремушкинская, 69/Б,  
тел.: 8 (495) 935-72-84, доб. 151, факс: 8 (495) 935-72-85;  
e-mail: K.Vereschagin@gpr.gazprom.ru.

Статья посвящена вопросу повышения качества контроля загрузки трубопроводных систем и их развития за счет создания методики расчета производительности распределительных и сложных газопроводов-отводов. Рассматривается созданная информационно-аналитическая система расчета коэффициента сезонной неравномерности и ретроспективного анализа данных по газопотреблению.

*Ключевые слова:* газотранспортная система (ГТС); единая система газоснабжения (ЕСГ); информационная система (ИС); информационно-аналитическая система (ИАС); магистральный газопровод (МГ); расчетно-технологический паспорт (РТП); система магистральных газопроводов (СМГ); технически возможная производительность (ТВП); технически возможная пропускная способность (ТВПС).

## PRODUCTIVITY CALCULATING METHODOLOGY OF DISTRIBUTIONAL AND COMPLEX BRANCHES OF GAS PIPELINES

**Konstantin Nikolayevich Vereschagin**, chief expert, post-graduate student

"Gazprom development, Ltd."  
69/b, Novocheremushkinskaya str., 117418, Moscow, RF,  
tel.: 8 (495) 935-72-84, доб. 151,  
fax: 8 (495) 935-72-85;  
e-mail: K.Vereschagin@gpr.gazprom.ru.

The present paper discusses problem of increasing quality control of pipeline systems loading and their development at the expense of developing some productivity calculating methodology of distributional and complex branches of gas pipelines. The newly developed information-analytical system providing calculation of coefficient of seasonal consumption disparity and retrospective data analysis of gas consumption are considered as well.

*Key words:* gas transportation system (GTS); unified system of gas supply; information system (IS); information-analytical system (IAS); main gas pipeline (MGP); calculation-technological passport; system of main gas pipelines (SMGP); technically possible throughput (TPТ); technically possible productivity (TPP).

УДК 681.3.06

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

**Зульфья Рашидовна Вахидова**, канд. техн. наук

ФГАОУ ВПО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
420008, Россия, Республика Татарстан, г. Казань,  
ул. Кремлевская, 18,  
тел./факс: 89050221378;  
e-mail: mrzulphiya@rambler.ru.

Широкое промышленное внедрение устройств и способов повышения производительности нефтяных скважин выявляет их недостатки и требует поиска новых, более эффективных устройств и способов. Применяя современные информационные системы и технологии, создано новое устройство комплексного термогазохимического, термогазодинамического и импозитивного воздействия на основе твердого топлива, предназначенного для интенсификации добычи нефти. Приведены технические характеристики данного устройства и его конструкция, разработанная с помощью систем автоматизированного проектирования, описывается принцип работы устройства. Показана эффективность применения нового устройства.

*Ключевые слова:* интенсификация нефтедобычи; САПР; твердое топливо.

## INFORMATION SYSTEM OF AUTOMATED DESIGN OF PERSPECTIVE HEATGENERATING DEVICES

**Zulphiya Rashidovna Vahidova**, Candidate of technical sciences

Kazan (Privolzhsky) Federal University  
18, Kremlevskaya str., Kazan, Republic of Tatarstan, 420008, RF,  
tel./fax: 89050221378;  
e-mail: mrzulphiya@rambler.ru.

Wide industrial implementation of devices and methods of raising productivity of oil wells reveals their shortcomings and requires search of new, more effective devices and methods. Ap-

plying modern information systems and technologies, the new device of thermal-chemical, thermal-gas-dynamic and implosive complex impact on the basis of the solid fuel intended for intensification of oil extraction is created. Technical characteristics of this device and its design, developed by means of automated designing system are given, principle of the device operation is described. Efficiency of the new device use is shown.

*Key words:* intensification of oil production; system of automated designing (SAD); solid fuel.

УДК 622.276.038:532.5

## ЭМПИРИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ПРИТОКА ГАЗА К СКВАЖИНЕ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

**Владимир Александрович Толпаев**, д-р физ.-мат. наук, профессор,  
**Курбан Сапизуллаевич Ахмедов**, канд. техн. наук,  
**Светлана Анатольевна Гоголева**, научный сотрудник

ОАО "СевКавНИПИгаз"  
355035, г. Ставрополь, ул. Ленина, 419,  
тел.: 8(8652)-56-70-03;  
газсвязь (743)-33-345; (743)-33-318.

В статье предлагается разработанная и протестированная авторами новая методика повышенной точности определения коэффициентов  $A$  и  $B$  в уравнении  $P_{пл}^2 = P_3^2 + A \cdot Q + B \cdot Q^2$  (1), основанная на одновременной обработке двух форм уравнения притока газа к скважине. Первая форма – уравнение (1), и вторая форма – уравнение, разрешенное относительно дебита скважины вида  $Q = F(P_{пл}^2 - P_3^2)$ . С помощью первой формы удобно рассчитывать технологические режимы эксплуатации скважин при постоянном дебите, а с помощью второй – технологические режимы эксплуатации скважин с постоянным забойным или с постоянным устьевым давлением. Статья имеет новизну и найдет важное практическое применение, особенно в задачах расчета прогнозных дебитов и связанных с ними задачах планирования добычи природного газа.

*Ключевые слова:* приток газа к скважине; расчет технологических режимов эксплуатации скважин; индикаторные кривые.

## EMPIRICAL EQUATION OF GAS INFLOW TOWARDS A WELL AND ITS PRACTICAL APPLICATION

**Vladimir Alexandrovich Tolpaev**, Doctor of physical-mathematical sciences, Professor,  
**Kurban Sapizhullaevich Akhmedov**, Candidate of technical sciences,  
**Svetlana Anatolievna Gogoleva**, researcher

JSC "SevKavNIPIGaz"  
419, Lenin str., 355035, Stavropol, RF,  
tel.: 8(8652)-56-70-03;  
gas line communication: (743)-33-345; (743)-33-318.

New method of raising determination accuracy of  $A$  and  $B$  coefficients in  $P_{пл}^2 = P_3^2 + A \cdot Q + B \cdot Q^2$  (1) equation, developed by the

authors of the present paper, is suggested. The new method is based on simultaneous processing of two forms of equation of gas inflow towards a well. The first form is equation (1) and the second form is equation of  $Q = F(P_{\text{ин}}^2 - P_3^2)$  type solved relative to a well flow-rate. The equation of the first form is more useful while calculating technological modes of well operation when flow-rate is constant, and the second form of the equation is applied for computing technological operational modes of wells with constant bottomhole or wellhead pressure. The paper has some features of novelty and will be easily used in practice, especially when solving problems of predicted flow-rates calculation and problems of planning natural gas production, related to the first ones.

*Key words:* gas inflow towards the well; calculation of technological operational modes of wells; indicator curves.

УДК 681.5:622.692

### ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫМИ ПОДВОДНЫМИ АППАРАТАМИ В ЗАДАЧАХ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

**Игорь Михайлович Данцевич<sup>1</sup>**, доцент,  
**Андрей Александрович Тарасенко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО "Государственный морской университет имени адмирала Ф. Ф. Ушакова"  
353918, Россия, г. Новороссийск, просп. Ленина, 93;  
e-mail: danzewitsch@rambler.ru;

<sup>2</sup>ГНЦ ФГУПП "Южморгеология"  
Россия, г. Геленджик Краснодарского края, ул. Крымская, 20.

В статье рассмотрены техника и технологии полуавтоматического управления телеуправляемыми подводными аппаратами, применяемыми при обслуживании морских транспортных трубопроводных систем. По опыту конструирования обоснован выбор метода полуавтоматического управления телеуправляемыми подводными аппаратами, определена структурная схема системы управления. Методика реализована при создании блока программ системы управления.

*Ключевые слова:* система управления; необитаемый; телеуправляемый комплекс; вектор тяги; манипулятор; полуавтоматическое управление; подводный аппарат дистанционного управления.

### SEMI-AUTOMATIC CONTROL OF REMOTE-OPERATED SUBMERSIBLE DEVICES WHILE MONITORING SUBSEA PIPELINES

**Igor Mikhailovich Dantsevich<sup>1</sup>**, docent,  
**Andrei Alexandrovich Tarasenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Admiral F.F. Ushakov State Marine University  
93, Lenin prosp., 353918, Novorossisk, RF;  
e-mail: danzewitsch@rambler.ru;

<sup>2</sup>"Yuzhmorgeologia" State Scientific Center  
20, Krymskaya str., Gelendzhik, Krasnodar territory, RF.

The paper considers technical equipment and devices and

technology of semi-automatic control of remote-operated submersible devices, used while servicing marine transportation pipeline systems. Design experience made it possible to prove the choice of the method of semi-automatic control of remote-operated submersible devices to be applied, structural scheme of control is determined. The methodology is implemented while developing of software package of control system.

*Key words:* control system; unmanned; remote-operated complex; draft vector; pointing device; semi-automatic control; remotely operated vehicle (ROV).

УДК 681.5:622.692

### ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ ЗАРЯДКИ НЕФТИ НА ПОЖАРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ

**Х.Н. Музипов, И.В. Дианов**

ФГБОУ "Тюменский государственный нефтегазовый университет"  
625027, Россия, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38;  
e-mail: halim46@mail.ru; dianov82@mail.ru.

Описывается влияние статической зарядки нефти, накапливаемой в приемном резервуаре, на пожарную безопасность. По мере накопления заряда растет напряженность электрического поля вплоть до значения, при котором начинается разряд, в конечном счете он может воспламенить пары нефти. Кроме опасности возникновения электрического пробоя внутри резервуара, заряд, стекающий по его стенке, активизирует электрохимическую коррозию внутренней поверхности в районе уторного уголка. Для снижения электрической зарядки нефти необходимо исключить гальваническую связь линейной части трубопровода с технологической частью трубопроводов резервуарного парка.

*Ключевые слова:* статическая зарядка нефти; электрической пробой; электрохимическая коррозия; приемный резервуар.

### EFFECT OF OIL STATIC CHARGING ON FIRE SAFETY IN TANK STORAGE FARMS

**Kh.N. Muzipov, I.V. Dianov**

Tyumen State Petroleum University  
38, 50-let Oktyabrya str., 625027, Tyumen, RF;  
e-mail: halim46@mail.ru; dianov82@mail.ru.

Effect of oil static charging, accumulated in the receiving tank, on fire safety is described in the paper. Charger's gradual accumulation brings growth of electric field intensity up to the value of a charge starting, which finally can provoke inflaming of oil vapors. Aside the danger of appearance of electric breakdown inside a tank, the charge, running down its wall, activates electrical-chemical corrosion of inner surface in the area of a chime corner. Reduction of oil electrical charging requires elimination of galvanic connection of a pipeline linear part with technological part of pipelines of a tank farm.

*Key words:* oil static charging; electric breakdown; electrical-chemical corrosion; receiving tank.