

# АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Февраль 2013 г.

№ 2

Выходит 12 раз в год

## СОДЕРЖАНИЕ

### СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

- Корнеев Р.А., Колодников А.В., Нигматуллин Р.Р., Тухватуллин А.Р.* Проблемы аттестации эталонов единиц массового и объемного расходов жидкости ..... 3
- Дмитрук В.В., Рахимов С.Н., Киселев А.А., Кустышев А.В.* Средства связи как инструмент управления производством при ремонте нефтегазовых скважин ..... 6
- Казарин А.Ю.* Беспроводные автоматизированные системы контроля телеметрии (БАСКОТ); анализ и реализация ..... 9

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- Башлыков А.А.* Когнитивное управление как новая парадигма для построения интеллектуальных систем человеко-машинного управления сложными и экологически опасными объектами и технологиями ..... 15

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Богаткина Ю.Г.* Применение теоремы Кенига и фреймов в логической системе "Граф" ..... 21
- Соловьёв И.Г., Казаков А.А.* Гидродинамическая модель притока к горизонтальной сегментно-регулируемой скважине с подошвенным заводнением ..... 25
- Васильев А.В.* Проектирование и реализация компонентной среды параллельного и распределенного моделирования систем газоснабжения ..... 32
- Богаткин Г.К.* Новый подход к разработке SCADA-систем учета нефти ..... 38
- Карманов А.В., Телюк А.С.* Модель и алгоритм расчета основных показателей многоканальной системы противоаварийной защиты ..... 41
- Аннотации статей ..... 46

### 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 14.01.2013. Формат 84×108<sup>1/16</sup>.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,46.

Уч.-изд. л. 5,6. Тираж 1500 экз. Заказ № 13.

Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 5853.

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", 2013

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

February 2013

No. 2

12 issues per year

---

## CONTENTS

### MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

*Korneev R.A., Kolodnikov A.V., Nigmatullin R.R., Tukhvatullin A.R.* Problems of unit standards qualification of mass and volumetric flow rate .....3

*Dmitruk V.V., Rakhimov S.N., Kiselev A.A., Kustyshev A.V.* Communication means as an instrument of production control while oil and gas wells repair .....6

*Kazarin A.Yu.* Wireless automated telemetry control systems (WATCS); analysis and implementation .....9

### INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

*Bashlykov A.A.* Cognitive management as a new paradigm for creation of intellectual systems of human-machine management of complicated and ecologically dangerous objects and technologies .....15

### MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

*Bogatkina Yu.G.* Usage of kenig' s theorem and frames in the "Graph" logic system .....21

*Solovyev I.G., Kazakov A.A.* Hydrodynamic model of inflow towards a horizontal segment-regulated well with bottom water injection .....25

*Vasiliev A.V.* Design and realization of component media of parallel and distributional modeling of gas supplying systems .....32

*Bogatkin G.K.* New approach to development of SCADA-systems of oil accounting.....38

*Karmanov A.V., Telyuk A.S.* Model and algorithm of general showings calculation of multi-channel system ensuring accident-prevention protection .....41

Abstracts of articles.....46

## 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. Pankratyeva*

Corrector: *N.G. Evdokimova*

Certificate of mass media registration is PI (III) 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: <vniiioeng@mcn.ru>,<vniiioeng@vniiioeng.ru>

www.vniiioeng.mcn.ru.

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

---

## Аннотации статей / Abstracts of articles

УДК 53.089.68

### ПРОБЛЕМЫ АТТЕСТАЦИИ ЭТАЛОНОВ ЕДИНИЦ МАССОВОГО И ОБЪЕМНОГО РАСХОДОВ ЖИД- КОСТИ

**Роман Александрович Корнеев,  
Александр Викторович Колодников,  
Руслан Ринатович Нигматуллин,  
Альберт Рашидович Тухватуллин**

*Федеральное государственное унитарное предприятие  
"Всероссийский научно-исследовательский институт рас-  
ходомерии" (ФГУП ВНИИР)  
420088, Россия, Республика Татарстан, г. Казань,  
ул. 2-я Азинская, 7а,  
тел./факс: (843) 272-12-02;  
e-mail: niol@vniir.org.*

Увеличение потребления топливно-энергетических ре-  
сурсов стимулировало рост производства и появление в  
обращении новых средств измерений расхода и количества  
жидкости, а также эталонных поверочных установок. Феде-  
ральный закон № 102-ФЗ "Об обеспечении единства изме-  
рений" от 26 июня 2008 г. требует защищать права и инте-  
ресы граждан, общества и государства от отрицательных  
последствий недостоверных результатов измерений. Уста-  
новлено, что не все эталоны государственных региональных  
центров метрологии подтверждают установленные им обя-  
зательные метрологические характеристики. Существует  
порядок, определяющий этапы проведения первичной и  
периодической аттестации, разработаны эталоны сравнения,  
проведены исследования и апробирована методика, необхо-  
димые для аттестации всех эталонов единицы массового и  
объемного расходов жидкости в Российской Федерации для  
обеспечения прослеживаемости к Государственным пер-  
вичным эталонам.

*Ключевые слова:* аттестация эталонов единиц величин;  
аттестация эталонов единиц массового и объемного расхо-  
дов жидкости; этапы аттестации эталонов единиц массового  
и объемного расходов жидкости; эталон сравнения.

### PROBLEMS OF UNIT STANDARDS QUALIFICATION OF MASS AND VOLUMETRIC FLOW RATE

**Roman Alexandrovich Korneev,  
Alexander Victorovich Kolodnikov,  
Ruslan Rinatovich Nigmatullin,  
Albert Rashidovich Tukhvatullin**

*Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Scientific-  
Research Institute for Flow Measurement"*

*7a, Vtoraya Azinskaya str., 420088, Kazan, Russia,  
tel./fax: (843) 272-12-02;  
e-mail: niol@vniir.org.*

Increase in fuel and energy resources consumption has  
stimulated growth of output. Moreover, thanks to such increase  
new instrumentation destined for liquid flow and liquid quantity  
measurement appeared in circulation along with standard check-  
out sets. Federal law 2008 No. 102-FL "On Ensuring Uniformity  
of Measurements", dated June 26, demands to protect the rights  
and interests of citizens, society and the state from the negative  
consequences of invalid measurement results. It has been dis-  
covered that not all standards, used in state regional metrology  
centres, prove compulsory metrological characteristics estab-  
lished by them. The corresponding comparison standards have  
been developed, researches conducted and technique tested.  
They were required for certification of fluid mass flow rate and  
fluid volume flow rate unit standards in the Russian Federation,  
which will provide traceability to State ultimate measurement  
standards.

*Key words:* certification of physical unit standards; certifica-  
tion of fluid mass flow rate and fluid volume flow rate unit stan-  
dards; stages of certification of fluid mass flow rate and fluid  
volume flow rate unit standards; a comparison standard.

УДК 622.279.5(211)/622.279.7

### СРЕДСТВА СВЯЗИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ПРИ РЕМОНТЕ НЕФТЕГА- ЗОВЫХ СКВАЖИН

**Владимир Владимирович Дмитрук<sup>1</sup>, канд. техн. наук,  
Станислав Николаевич Рахимов<sup>1</sup>, аспирант,  
Антон Анатольевич Киселев<sup>1</sup>, аспирант,  
Александр Васильевич Кустышев<sup>2</sup>, д-р техн. наук, про-  
фессор**

*<sup>1</sup>ООО "Газпром подземремонт Уренгой"  
629300, Россия, г. Новый Уренгой,  
тел./факс: (34942) 940-839;  
e-mail: info@urengoy-remont.gazprom.ru;*

*<sup>2</sup>ООО "ТюменНИИгипрогаз"  
625019, Россия, г. Тюмень,  
тел./факс: (3452) 286-694;  
e-mail: kustishev@tngg.info.*

Большинство месторождений Западной Сибири нахо-  
дится на заключительной стадии разработки, характери-  
зующейся падающей добычей, обводнением скважин, раз-  
рушением призабойной зоны пласта, нарушениями целост-

ности эксплуатационных колонн. Эти факторы требуют капитального ремонта скважин. За последние годы заметно изменился спектр ремонтов, проводимых на месторождениях Западной Сибири, появились новые виды ремонта скважин, выполняемые с использованием канатной техники и колтубинговых установок. В 2,0...2,5 раза увеличилась доля сложных капитальных ремонтов скважин, возросла их продолжительность, снизилась результативность и увеличилась степень опасности проводимых ремонтов. При проведении ремонта скважин наравне со строгим соблюдением технологии производства работ и требований охраны труда и промышленной безопасности важную роль играет сбор информации при проведении технологических операций различного характера. Использование в этих целях традиционных технических манометров позволяет получить данные о давлениях с небольшой точностью и значительной погрешностью. На сегодняшний день, в условиях динамичного развития применяемых техники и технологий, все более широкое применение получают электронные приборы, позволяющие получать более качественную информацию. В то же время необходим постоянный обмен информацией по схеме бригада – ремонтное предприятие – заказчик – ремонтное предприятие – бригада, а отсюда вытекает необходимость создания оперативной связи во всех звеньях данной цепи. Поэтому основной проблемой, решаемой в настоящей статье, является организация управления производством и технологическими процессами за счет создания предпосылок оперативной связи нижнего звена, выполняющего ремонт скважины, с вышележащими звеньями, осуществляющими управление технологическим процессом.

*Ключевые слова:* средство связи; инструмент; управление производством; ремонт; нефтегазовая скважина.

#### COMMUNICATION MEANS AS AN INSTRUMENT OF PRODUCTION CONTROL WHILE OIL AND GAS WELLS REPAIR

Vladimir Vladimirovich Dmitruk<sup>1</sup>, Candidate of technical sciences,

Stanislav Nikolaevich Rakhimov<sup>1</sup>, post-graduate student,

Anton Anatolievich Kiselev<sup>1</sup>, post-graduate student,

Alexander Vasilievich Kustyshev<sup>2</sup>, Doctor of technical sciences, professor

<sup>1</sup>"Gazprom podzemremont Urengoy, Ltd."  
629300, New Urengoy, Russian Federation,  
tel./fax: (34942) 940-839;  
e-mail: info@urengoy-remont.gazprom.ru;

<sup>2</sup>"TyumenNIIGiprogaz, Ltd."  
625019, Tyumen, Russian Federation,  
tel./fax: (3452) 286-694;  
e-mail: kustishev@ingg.info.

The majority of oil and gas fields of West Siberia are in their final stage of development, characterized by falling production, wells' water-flooding, destruction of a formation bottomhole zone, damage of operational casing strings' integrity. The spectrum of repairs, performed at oil and gas fields of West Siberia has changed lately. There appeared new types of well repairs carried out by means of usage of rope equipment and coil-tubing units. The share of wells complicated workovers has demonstrated 2,0...2,5 increase, the time of their performance has grown quite sufficiently, effectiveness of wells' workovers has

decreased while the degree of danger has grown up. Information collection while carrying out technological operations of various type is of great importance during performing wells' repair together with strict observance of operational technology and requirements of labor and industrial safety. Usage of traditional technical manometers provides getting pressure data of low accuracy and essential error. At present time, characterized by dynamic development of techniques and technologies, electronic equipment, allowing getting more qualitative information, is receiving wide usage. At the same time there comes the necessity of constant exchange of information satisfying the following scheme: "workers' team – repairing enterprise – customer - repairing enterprise – workers' team" resulting in creation of on-line communication in all the knots of the chain. That's why the general problem to be solved in the present article appears the problem of organization of production and technological processes control due to predetermination of on-line communication of workers, performing wells' repair (lower echelon) with specialists providing control over technological process (higher echelon).

*Key words:* communication device; instrumentation; production control; repair; oil-gas well.

УДК 681.5:622.276:622.279

#### БЕСПРОВОДНЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕЛЕМЕТРИИ (БАСКОТ); АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ

А.Ю. Казарин

Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина  
119991, ГСП-1, В-296, г. Москва, Ленинский просп., 65.

В статье рассматриваются проблемы создания беспроводных автоматизированных систем управления и телеметрии. При этом показана эволюция подобных систем, возможных к применению в нефтегазовом комплексе, где имеют место опасные технологические процессы. Приводится список мировых стандартов и протоколов, используемых в автоматизированных системах. Предлагается способ реализации локальной системы для задачи энергосбережения с описанием ее составных частей и принципов их функционирования.

*Ключевые слова:* беспроводные системы автоматизации; телеметрия; радиочастотная передача данных.

#### WIRELESS AUTOMATED TELEMETRY CONTROL SYSTEMS (WATCS); ANALYSIS AND IMPLEMENTATION

А.Ю. Казарин

I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas  
65, Leninsky prosp., GSP-1, V-296, 119991, Moscow,  
Russian Federation.

The article considers problems relating to creation of wireless automated control systems and telemetry. This is forwarded by evolution of similar systems possible for usage in oil and gas sector of industry, where hazardous processes take place. The list of the world standards and protocols used in automated sys-

tems is presented. Some method of implementation of local system required for solving the problem of energy saving with description of its components and principals of their functioning is proposed.

*Key words:* wireless automation systems; telemetry; radio-frequency data transmission.

УДК 681.5:622.692

## КОГНИТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК НОВАЯ ПАРАДИГМА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ 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 настоящей статье рассматривается концепция человеко-машинного управления, базирующаяся на методах когнитивного взаимодействия человека-оператора при оперативной оценке состояния технологического объекта управления, диагностике его состояния, поиске и реализации адекватных возникшим проблемным ситуациям управляющих решений. Рассмотрены и проанализированы современные парадигмы управления. Вводится новая парадигма – когнитивное управление. Когнитивное управление – это человеко-машинное управление, основанное на проблемных знаниях и данных, представленных в виде когнитивных образов, характеризующих состояния технологического объекта управления. Рассматриваются принципы построения средств образного пользовательского интерфейса для когнитивного управления.

*Ключевые слова:* интеллектуальная поддержка принятия решений; человеко-машинная система; методы когнитивного взаимодействия человека-оператора при оперативной оценке состояния технологического объекта управления; парадигмы управления; когнитивные образы; основной эргономический принцип проектирования образного интерфейса; нештатная ситуация; виртуальная реальность; базы знаний; модель знаний; модель данных; оперативно-когнитивный образный интерфейс; управляющие решения – команды управления; принципы построения средств образного пользовательского интерфейса для когнитивного управления.

## COGNITIVE MANAGEMENT AS A NEW PARADIGM FOR CREATION OF INTELLECTUAL SYSTEMS OF HUMAN-MACHINE MANAGEMENT OF COMPLICATED AND ECOLOGICALLY DANGEROUS OBJECTS AND TECHNOLOGIES

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

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

The present article considers some concept of human-machine management which is based on methods of cognitive interaction of a person-operator while performing on-line assessment of a technological state of the object to be controlled, diagnostics of its state, search and realization of managerial solutions adequate to the existing problem situations. Modern paradigms of management are considered and analyzed. The new paradigm, namely, cognitive management is introduced. Cognitive management implies human-machine management founded on problem knowledge and data, presented in the form of cognitive images characterizing the state of technological object of management. The principles of creation of means of the figurative user interface for cognitive management are considered.

*Key words:* intellectual support of decision-making; man-machine system; methods of cognitive interaction of a man-operator system while on-line assessment of state of technological object of management; management paradigms; cognitive images; basic ergonomic principle of design of the figurative interface; emergency situation; virtual reality; knowledge bases; model of knowledge; model of data; quick - cognitive figurative interface; managerial decisions – management commands; the principles of creation of means of the figurative user interface for cognitive management.

УДК 681.5:622.276

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМЫ КЕНИГА И ФРЕЙМОВ В ЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ "ГРАФ"

**Юлия Геннадьевна Богаткина**, канд. техн. наук, в.н.с.

*Институт проблем нефти и газа РАН (ИПНГ РАН)*  
119331, Москва, ул. Губкина, 3,  
тел.: 135-38-48;  
e-mail: ubgt@mail.ru.

В статье рассматривается графовая модель двудольных семантических сетей, являющихся базой знаний предметной области, под которой понимается технико-экономическая оценка вариантов разработки месторождений нефти и газа. Излагается подход устранения конфликтных ситуаций при интерпретации семантической сети, основанный на теореме Кенига. Дается описание фреймового представления информации на основе реляционной модели Кодда. Актуальным является то, что разработанные правила формирования функциональной сети для проведения технико-экономических расчетов можно рассматривать как метод, позволяющий сформировать необходимый набор решений для проведения технико-экономических вычислений по определенной модели расчета.

*Ключевые слова:* экономическая оценка; инвестиционный нефтегазовый проект; семантические сети; фреймы; расчетные алгоритмы.

## USAGE OF KENIG'S THEOREM AND FRAMES IN THE "GRAPH" LOGIC SYSTEM

**Yulia Gennadievna Bogatkina**, Candidate of technical sciences

*Oil and Gas Problems Institute of the Russian Academy of Sciences*  
3, Gubkin str., 119331, Moscow, Russian Federation,

tel.: 135-38-48;  
e-mail: ubgt@mail.ru.

The article considers graph model of bipartite semantic networks being the knowledgebase of the application domain, looked upon as technical-economic assessment of variants relating to development of oil and gas fields. Some approach developed for resolving conflict situations while interpretation of semantic network and based on Kenig's theorem is discussed. Description of the frame-based presentation of information on the basis of Kodd's relational model is given. The actual thing is that the developed rules of formation of functional network for performing technical-economic calculations can be considered as the method allowing formation of the require set of decisions for carrying out technical-economic calculations by applying some definite calculation model.

*Key words:* economic assessment; investment oil and gas project; semantic networks; frames; mathematics algorithms.

УДК 622.276:681.5

## ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИТОКА К ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СЕГМЕНТНО-РЕГУЛИРУЕМОЙ СКВАЖИНЕ С ПОДОШВЕННЫМ ЗАВОДНЕНИЕМ

**Илья Георгиевич Соловьёв**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник,  
**Андрей Андреевич Казаков**<sup>2</sup>, аспирант

<sup>1</sup>Института проблем освоения Севера СО РАН  
625026, Россия, г. Тюмень, ул. Малыгина, 86;  
e-mail: solovyev@ikz.ru;

<sup>2</sup>Тюменский государственный нефтегазовый университет  
625027, Россия, Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38;  
e-mail: kazakov-a-a@yandex.ru.

Приводятся описание и численный пример анализа выработки локально-изолированной зоны нефтеносного коллектора горизонтальной сегментно-регулируемой скважиной в условиях конусообразования.

*Ключевые слова:* горизонтальная сегментно-регулируемая скважина; модель конусообразования подошвенной воды; вычислительный анализ переходных процессов.

## HYDRODYNAMIC MODEL OF INFLOW TOWARDS A HORIZONTAL SEGMENT-REGULATED WELL WITH BOTTOM WATER INJECTION

**Ilya Georgievich Solovyev**<sup>1</sup>, Candidate of technical sciences, assistant professor, senior researcher,  
**Andrei Andreevich Kazakov**<sup>2</sup>, Post-graduate student

<sup>1</sup>The North Development Institute of Siberian branch of the Russian Academy of Sciences  
86, Malygin str., 625028, Tyumen, Russian Federation;  
e-mail: solovyev@ikz.ru;

<sup>2</sup>Tyumen State Oil and Gas University  
38, 50-let Oktjabrya str., 625027, Tyumen, Russian Federation;  
e-mail: kazakov-a-a@yandex.ru.

The description and example of computational analysis of oil extraction out of the locally-separated area of oil reservoir by

means of a horizontal segment-regulated well with water coning are presented in the article.

*Key words:* horizontal segment-regulated well; water coning model; computational analysis of transients.

УДК 681.5:622.279

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТНОЙ СРЕДЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО И РАСПРЕДЕЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

**А.В. Васильев**

Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина  
119991, ГСП-1, В-296, г. Москва, Ленинский просп., 65.

Система поддержки принятия диспетчерских решений автоматизированной системы диспетчерского управления единой системы газоснабжения России нуждается в модернизации. Перед ней ставится ряд новых задач: функционирование в распределенном режиме, интеграция с создаваемым единым информационным пространством, быстрое решение вычислительно-сложных расчетных задач. Решение поставленных задач затруднено монолитностью архитектур построения расчетных модулей программно-вычислительных комплексов поддержки принятия диспетчерских решений. Требуемая модернизация может быть осуществлена на основе описанной в данной статье компонентной среды организации параллельного и распределенного вычислительного процесса моделирования систем газоснабжения.

*Ключевые слова:* система поддержки принятия диспетчерских решений; единое информационное пространство; единое вычислительное пространство; интеграция; параллельные вычисления; распределенные вычисления; высокопараллельные вычисления; сервис-ориентированная архитектура; моделирование систем газоснабжения.

## DESIGN AND REALIZATION OF COMPONENT MEDIA OF PARALLEL AND DISTRIBUTIONAL MODELING OF GAS SUPPLYING SYSTEMS

**A.V. Vasiliev**

I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas  
65, Leninsky prosp., GSP-1, V-296, 119991, Moscow, Russian Federation.

The system supporting dispatchers' decision-making of automated system of dispatching control of unified gas supply system of Russia needs to be upgraded. It has to deal with new challenges: working in distributed mode, integration with created common informational space, rapid solving of computationally intensive problems. Monolithic architecture of building of computational modules of software supporting dispatchers' decision-making hinders such modernization. The required modernization may be performed on the basis of component framework of organization of parallel and distributed computational process of gas supply systems modeling described in this article.

---

*Key words:* system supporting dispatchers' decision-making; common informational space; common computational space; integration; parallel computing; distributed computing; massive-parallel computing; service-oriented architecture; modeling of gas supply systems.

---

УДК 681.5:622.276

## НОВЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ SCADA-СИСТЕМ УЧЕТА НЕФТИ

**Геннадий Константинович Богаткин**, канд. техн. наук

*РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина  
119991, г. Москва, Ленинский просп., 65;  
e-mail: ubgt@mail.ru.*

Обсуждаются вопросы проектирования SCADA-систем учета нефти на основе программного пакета LabVIEW/DSC. Объект автоматизации – установка предварительного сброса воды (УПСВ). Для контроля межфазных уровней рекомендуется применить многофункциональный измеритель МТГ. Показано, что создание подобных систем на основе программного пакета LabVIEW/DSC могут выполняться не только программистами, но и отраслевыми специалистами.

*Ключевые слова:* промышленные сети; LabVIEW/DSC; SCADA-система; графическое программирование; УПСВ; многофункциональный резервуарный измеритель.

## NEW APPROACH TO DEVELOPMENT OF SCADA SYSTEMS OF OIL ACCOUNTING

**Gennady Konstantinovich Bogatkin**, Candidate of technical sciences

*I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas  
65, Leninsky prosp., GSP-1, V-296, 119991, Moscow,  
Russian Federation.  
e-mail: ubgt@mail.ru.*

The article discusses some problems relating to designing of SCADA-systems of oil accounting on the basis of "LabVIEW/DSC" software package. The automation object is the unit of water preliminary discharge. For the control of levels it the Multi-function "MTG" meter is recommended to be used for providing inter-phase levels control. It is shown that such systems on the basis of "LabVIEW/DSC" software package

can be created not only by programmers, but also by the industry specialists.

*Key words:* industrial networks; LabVIEW/DSC; SCADA-system; graphical programming; preliminary water discharge facilities; multi-function meter reservoir.

---

УДК 681.5

## МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ

**А.В. Карманов, А.С. Телюк**

*РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина  
119991, г. Москва, Ленинский просп., 65.*

В статье исследуется многоканальная система противоаварийной защиты, обслуживающая несколько опасных технологических объектов. Методом Монте-Карло определяются основные показатели безопасности такой системы. Приводятся алгоритм и пример расчета показателей.

*Ключевые слова:* многоканальная система противоаварийной защиты; метод Монте-Карло; коэффициент снижения риска; уровень полноты безопасности; среднее число остановов объектов.

## MODEL AND ALGORITHM OF GENERAL SHOWINGS CALCULATION OF MULTI-CHANNEL SYSTEM ENSURING ACCIDENT-PREVENTION PROTECTION

**A.V. Karmanov, A.S. Telyuk**

*I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas  
65, Leninsky prosp., GSP-1, V-296, 119991, Moscow,  
Russian Federation.*

The article studies multi-channel system of accident-prevention protection used for servicing of a number of dangerous technological objects. Monte-Carlo method is applied to determine general showings of the system safety. Algorithm and example of showings' calculation are presented in the article.

*Key words:* multi-channel system of accident-prevention protection; Monte-Carlo method; risk decreasing factor; level of safety completeness; average number of objects' shutdowns.