

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Май 2012 г.

№ 5

Выходит 12 раз в год

СОДЕРЖАНИЕ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

- Шубладзе А.М., Попадько В.Е., Кузнецов С.И., Гуляев С.В., Ольшеванг В.Р., Малахов В.А.* Самонастраивающиеся ПИ-системы максимальной степени устойчивости с идентификатором параметров объекта3
- Бурьян Ю.А., Сорокин В.Н., Капелюховский А.А.* Струйный гидродинамический генератор с резонатором Гельмгольца6

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- Баилыков А.А.* Элементы экспертной системы реального времени для интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении режимами энергосистемы11
- Костогрызов А.И., Тимченко А.Н., Довбня А.Б., Булцеева А.Е., Нистратов А.А., Нистратов Г.А., Степанов П.В.* Управление рисками для обеспечения эффективности системы противоаварийной устойчивости опасных промышленных объектов. Часть 2. Стратегия и примеры18
- Снежин А.Н., Верещагин К.Н., Коновалов А.А.* Расчетно-технологический паспорт трубопроводных систем29

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Кучумов Р.Я., Лобанов Н.Ю., Колев Ж.М., Кучумов Рубин Р., Ильясов В.А., Матвеев А.С.* Алгоритмизация и программное обеспечение экспертной оценки гидродинамических моделей разработки месторождений на основе метода парных сравнений34
- Сарваретдинов Р.Г., Гильманова Р.Х., Ахмадишин А.Т.* Расчет инклинометрии вертикальной части ствола скважины при создании геологической 3D-модели40
- Тмур А.Б.* Использование фильтра Калмана для онлайн-мониторинга режима перекачки нефти в магистральных трубопроводах42
- Аннотации статей48

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Абрамов Г.С. (главный редактор),
Вороненко А.В., Григорьев Л.И. (зам. главного редактора), *Гуревич М.С., Джавадов Н.Г., 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.*

Ведущий редактор: *Г.В. Терехина*

Компьютерный набор: *В.В. Васина, Н.А. Аспосова*

Компьютерная верстка: *Е.В. Кобелькова*

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 Минобрнауки 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:
<vnioeng@mcn.ru>, <vnioeng@vnioeng.ru>
www.vnioeng@mcn.ru.

Подписано в печать 20.03.2012.
Формат 84×108 1/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,46. Уч.-изд. л. 5,60.
Тираж 1200 экз. Заказ № 33. Цена свободная.
ОАО "ВНИИОЭНГ" № 5788.

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

May 2012

No. 5

12 issues per year

CONTENTS

MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

- Shubladze A.M., Popadko V.E., Kuznetsov S.I., Gulyaev S.V., Olsh-
vang V.R., Malakhov V.A.* Self-adapting pi-systems of maximum sta-
bility with identifier of an object parameters3
- Buryan Yu.A., Sorokin V.N., Kapelyukhovskiy A.A.* Fluid hydrodyna-
mic oscillator with Helmholtz resonator6

INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

- Bashlykov A.A.* Elements of expert system of real time for intellectual
support of decision-making while managing power-supply systems
modes 11
- Kostogryzov A.I., Timchenko A.N., Dovbnya A.B., Burtseva A.E., Nis-
tratrov A.A., Nistratrov G.A., Stepanov P.V.* Risks control to provide ef-
ficiency of the system guaranteeing anti-damage stability of dangerous
industrial objects. Part 2. Strategy and examples 18
- Snezhin A.N., Vereschagin K.N., Konovalov A.A.* Calculation-techno-
logical passport of pipeline systems29

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

- Kuchumov R.Ya., Lobanov N.Yu., Kolev Zh.M., Kuchumov R.R., Ilya-
sov V.A., Matveev A.S.* Algorithmization and software of expert esti-
mation of hydrodynamic models of deposits development on the basis
of paired comparison method 34
- Sarvaretdinov R.G., Gilmanova R.Kh., Akhmadishin A.T.* Calculation
of inclinometry of the vertical part of a wellbore during development
of 3D geological model 40
- Tmur A.B.* Kalman filter usage for online-monitoring of oil pumping
mode in trunk pipelines 42
- Abstracts of articles 48

EDITORIAL BOARD:

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

Leading editor: *G.V. Terekhina*

Computer handling: *V.V. Vasina, N.A. Asposova*

Computer proof in pages: *E.V. Kobelkova*

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 Certify-
ing Commission of the RF Ministry of Educati-
on and Science the Journal enters "The List of
leading reviewed scientific journals and editions
where general scientific results of scientific pa-
pers nominated for Candidate degree and Doctor
of Science degree should be published".

The Journal enters the Russian Index of Scienti-
fic Quotation (RISO).

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

E-mail: <vnioeng@mcn.ru>,
<vnioeng@vnioeng.ru>
www.vnioeng@mcn.ru.

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

УДК 681.5:622.276:622.279

**САМОНАСТРАИВАЮЩИЕСЯ ПИ-СИСТЕМЫ
МАКСИМАЛЬНОЙ СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ
С ИДЕНТИФИКАТОРОМ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА**

**А.М. Шубладзе¹, В.Е. Попадко², С.И. Кузнецов³,
С.В. Гуляев¹, В.Р. Ольшванг¹, В.А. Малахов¹**

¹Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 65;

²Российский государственный университет нефти и газа
имени И.М. Губкина
119991, ГСП-1, В-296, г. Москва, Ленинский проспект, 65;

³ФГУП ОАО "НИИТеплоприбор"
129085, г. Москва, Проспект Мира, 95.

В статье предлагается самонастраивающаяся ПИ-система максимальной степени устойчивости с идентификатором параметров объекта, поведение которого с достаточно высокой точностью аппроксимируется моделью, представляющей собой n последовательно соединенных звеньев с постоянной времени T_1 и одно инерционное звено с постоянной времени T_2 , которая существенно больше T_1 .

Ключевые слова: ПИ-регулятор; максимальная степень устойчивости; форсирующий фильтр; идентификатор параметров объекта.

**SELF-ADAPTING PI-SYSTEMS OF MAXIMUM
STABILITY WITH IDENTIFIER OF AN OBJECT
PARAMETERS**

**A.M. Shubladze¹, V.E. Popadko², S.I. Kuznetsov³,
S.V. Gulyaev¹, V.R. Olshvang¹, V.A. Malakhov¹**

¹V.A. Trapeznikov Institute of Management Problems, Russian
Academy of Sciences
65, Profsoyuznaya str., 117997, Moscow, Russian Federation;

²I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas
65, Leninsky prospect, GSP-1, V-296, 119991, Moscow, Russian
Federation;

³FGUP JSC "NIITeplopribor"
95, Prospect of Mir, 129085, Moscow, Russian Federation.

The article suggests self-adapting PI-systems of maximum stability with identifier of an object parameters, behavior of which is approximated with rather high accuracy by a model, consisting of n series-connected elements with T_1 time constant and one inertia element with T_2 time constant, essentially succeeding T_1 time constant.

Key words: PI-regulator; maximum degree of stability.

УДК 624.042.7

**СТРУЙНЫЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР
С РЕЗОНАТОРОМ ГЕЛЬМГОЛЬЦА**

**Юрий Андреевич Бурьян,
Владимир Николаевич Сорокин,
Андрей Анатольевич Капелюховский**

Омский государственный технический университет
644050, Россия, г. Омск, пр. Мира, 11,
тел./факс: (3812) 62-90-92;
e-mail: vesto4ka@bk.ru.

В работе рассмотрена возможность создания скважинного гидродинамического генератора упругих волн, в кото-

ром усиление интенсивности клинового тона струйного генератора производится резонатором Гельмгольца. При этом экстремальная система автоматического управления обеспечивает совпадение частоты клинового тона с собственной частотой резонатора Гельмгольца за счет изменения расхода жидкости через сопло струйного генератора.

Ключевые слова: скважина; гидродинамический излучатель; резонатор Гельмгольца; струйный генератор; клиновой тон; резонансная частота; экстремальная система управления.

**FLUID HYDRODYNAMIC OSCILLATOR WITH
HELMHOLTZ RESONATOR**

Yu.A. Buryan, V.N. Sorokin, A.A. Kapelyukhovskiy

Omsk State Technical University
11, Prospect of Mir, 644050, Omsk, Russian Federation.

The article considers possibility of creation of hydrodynamic generator of elastic waves to be located in a well. Strengthening of edge tone intensity of fluid oscillator is performed by Helmholtz resonator. Thus, the extreme system of automatic control provides coincidence of edge tone frequency with Helmholtz resonator own frequency due to change of liquid consumption passing through the nozzle of a fluid oscillator.

Key words: well; hydrodynamic source; Helmholtz resonator; fluid oscillator; edge tone; resonating frequency; expense of a liquid; extreme control system.

УДК 681.5:622.276.012:621.311

**ЭЛЕМЕНТЫ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО
ВРЕМЕНИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РЕЖИМАМИ
ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**

А.А. Башлыков

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

В статье описывается применение методов экспертных систем для интеллектуальной поддержки принятия решений диспетчером энергосистемы. Для построения базы знаний используется математический аппарат логики предикатов первого порядка.

В качестве метода автоматизации решения задач поддержки принятия решений используется процедура логического вывода – резольвирование. Приведены примеры описания баз знаний и реализации процессов поиска решений – управляющих советов диспетчеру энергосистемы.

Ключевые слова: энергосистема; режимы функционирования энергосистемы; интеллектуальная поддержка принятия решений; экспертная система; логика предикатов первого порядка; принцип резольвий; резольвента; базы знаний; планирование вычислений; автоматический поиск решений.

**ELEMENTS OF EXPERT SYSTEM OF REAL TIME FOR
INTELLECTUAL SUPPORT OF DECISION-MAKING
WHILE MANAGING POWER-SUPPLY SYSTEMS
MODES**

A.A. Bashlykov

CJSC "VNIIST-Neftegazproekt"
57a, Tsherbakovskaya str., 105187, Moscow, RF.

Application of methods of expert systems for intellectual support of decision-making by a dispatcher of a power supply system is described in the present article. Mathematical tool of predicates' logics of the first order is applied for knowledge base creation. Procedure of logic conclusion – resolving – is used as the method of automation of problems solution relating to decision-making support. Some examples of knowledge bases description and realization of decision-finding processes, namely, managing directions to a power-supply system dispatcher are given.

Key words: electric power system; modes of a power-supply system functioning; intellectual support of decision-making; expert system; predicates' logics of the first order; principle of resolutions; resolvent kernel; knowledge bases; planning of calculations; automatic search of decisions.

УДК 681.5:622.276:622.279

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОПАСНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ. Часть 2. Стратегия и примеры

А.И. Костокрызов¹, А.Н. Тимченко², А.Б. Довбня³,
А.Е. Бурцева⁴, А.А. Нистратов¹, Г.А. Нистратов⁵,
П.В. Степанов⁴

¹Институт проблем информатики РАН
119333, г. Москва, ул. Вавилова, 44, корп. 2,
тел.: +7(499) 135-87-13;
e-mail: Akostogr@gmail.com;

²Сибирская угольная энергетическая компания
109028, г. Москва, Серебрянская наб., 29,
тел.: +7(495) 795-25-38;
e-mail: TIMCHENKOAN@suek.ru;

³ООО "Газпром нефть шельф"
117418, г. Москва, ул. Новочеремушкинская, 65;

⁴РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина
119991, ГСП-1, В-296, г. Москва, Ленинский проспект, 65;

⁵НИИ прикладной математики и сертификации
107564, г. Москва, ул. Краснобогатырская, 2, стр. 2,
тел.: +7(495) 795-85-24.

В части 1 работы определены цели, задачи, базовые принципы и научно-методические пути решения проблемы управления рисками для обеспечения эффективности системы противоаварийной устойчивости опасных промышленных объектов (ОПО). В этой статье (часть 2) раскрывается суть предлагаемой стратегии управления рисками для обеспечения противоаварийной устойчивости, некоторые из возможных эффектов использования проиллюстрированы примерами.

Ключевые слова: управление рисками; опасные промышленные объекты; система противоаварийной устойчивости; дестабилизирующие факторы.

RISKS CONTROL TO PROVIDE EFFICIENCY OF THE SYSTEM GUARANTEEING ANTI-DAMAGE STABILITY OF DANGEROUS INDUSTRIAL OBJECTS. PART 2. STRATEGY AND EXAMPLES

A.I. Kostogryzov¹, A.N. Timchenko², A.B. Dovbnya³,
A.E. Burtseva⁴, A.A. Nistratov¹, G.A. Nistratov⁵,
P.V. Stepanov⁴

¹Institute of Problems of Informatics of Russian Academy of Sciences
44/2, Vavilov str., 119333, Moscow, Russian Federation;

²Siberian Coal Power Company
29, Serebryanicheskaya naberezhnaya, 109028, Moscow, Russian Federation;

³Gazprom нефть shelf, Ltd.
65, Novocheremushkinskaya str., 117418, Moscow, Russian Federation;

⁴I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas
65, Leninsky prospect, GSP-1, V-296, 119991, Moscow, Russian Federation;

⁵Scientific-Research Institute of Applied Mathematics and Certification
2/2, Krasnobogatyrskaya str., 107564, Moscow, Russian Federation.

Part 1 of the present paper, published earlier, defines purposes, objectives, general principals and scientific-methodical ways aimed at salvation of risks management problems, ensuring efficiency of anti-damage stability system of dangerous industrial objects (DIO). The present article (Part 2) reveals the essence of the proposed strategy of risks control ensuring anti-damage stability. Some possible effects are illustrated.

Key words: risks management; dangerous industrial objects (DIO); anti-damage stability system; de-stabilizing factors.

УДК 681.5:622.691

РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Анатолий Николаевич Снежин,
Константин Николаевич Верещагин,
Алексей Александрович Коновалов

РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина
119991, ГСП-1, В-296, г. Москва, Ленинский проспект, 65;
e-mail: A.Snezhin@gpr.gazprom.ru,
K.Vereschagin@gpr.gazprom.ru,
A.Konovalev@gpr.gazprom.ru.

Статья посвящена вопросу повышения качества контроля загрузки трубопроводных систем за счет создания расчетно-технологических паспортов участков магистральных трубопроводов. На примере информационно-аналитической системы "Паспорт", используемой для этого в ООО "Газпром развитие", рассмотрены вопросы автоматизации сбора и хранения данных по технически возможной пропускной способности и производительности участков трубопроводной системы.

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)

CALCULATION-TECHNOLOGICAL PASSPORT OF PIPELINE SYSTEMS

A.N. Snezhin, K.N. Vereschagin, A.A. Konovalev

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

The present paper is devoted to the problem of increasing control quality over pipeline systems loading by issuing calculation-technological passports of main pipelines sections. Information-analytical system "Passport", used in "Gazprom develop-

ment, Ltd." for this purpose at present, illustrates consideration procedure of problems relating to automation of data collection and storage predicting technically possible throughput and productivity of some sectors of pipeline systems.

Key words: gas-transportation system (GTS); united system of gas supply (USGS); information system (IS); information-analytical system (IAS); gas main pipeline (GMP); calculation-technological passport (СТР); system of gas main pipelines (SGMP); technically possible throughput (TPT); technically possible productivity (TPP).

УДК 681.5:622.276

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ

Р.Я. Кучумов, Н.Ю. Лобанов, Ж.М. Колев, Рубин Р. Кучумов, В.А. Ильясов, А.С. Матвеев

*ГОУ ВПО Тюменский государственный нефтегазовый университет
625027, Россия, Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38;
e-mail: kuchumov.r.ya@gmail.com.*

Проведение экспертной оценки качества построения геолого-технологических моделей нефтяных и нефтегазовых месторождений является неотъемлемым этапом в создании цифровых аналогов продуктивных пластов. По результатам анализа составляется заключение о качестве модели и возможности их использования при разработке и эксплуатации месторождений. В отличие от существующих методик оценки качества моделей, в данной работе предложены алгоритм и программный продукт для экспертной оценки гидродинамических моделей разработки месторождений на основе метода парных сравнений. В рассматриваемой задаче критерием предпочтительности является величина относительного отклонения значения какого-либо параметра в ГДМ от значения, полученного при расчете по эталонному алгоритму. Результаты расчета по изложенной методике были сравнены с результатами, полученными при использовании других математико-статистических методов обработки экспертных оценок, и показали хорошую сходимость.

Ключевые слова: экспертная оценка; геолого-технологические модели; метод парных сравнений; сходимость; разработка месторождений; программный продукт; продуктивные пласты; метод Саати; критерий предпочтительности.

ALGORITHMIZATION AND SOFTWARE OF EXPERT ESTIMATION OF HYDRODYNAMIC MODELS OF DEPOSITS DEVELOPMENT ON THE BASIS OF PAIRED COMPARISON METHOD

R.Ya. Kuchumov, N.Yu. Lobanov, Zh.M. Kolev, R.R. Kuchumov, V.A. Ilyasov, A.S. Matveev

*Tyumen State Oil and Gas University
38, 50-let Oktyabrya str., 625027, Tyumen, Russian Federation.*

Carrying out of an expert estimation of quality of geological-technological models development of oil and oil and gas deposits is the integral stage in creation of digital analogues of productive layers. The conclusion about models quality and possibility of their usage during development and operation of deposits is made on the basis of the analysis results. Unlike the existing techniques of models quality estimation, the present paper proposes the algorithm and software for expert estimation of hydrodynamic models of deposits' development by applying the

paired comparison method. Preference criterion of the problem under consideration is the size of a relative deviation of value of any parameter in hydrodynamic model from the value received while calculation with standard algorithm application. Results of calculation performed by the above-said technique have been compared with the results received while using other mathematical-statistical methods of expert estimations processing and have proved good convergence.

Key words: expert estimation; geological-technological models; paired comparisons method; convergence; deposits' development; software product; productive layers; Saati method; criterion of preference.

УДК 622.243.272.8

РАСЧЕТ ИНКЛИНОМЕТРИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЧАСТИ СТВОЛА СКВАЖИНЫ ПРИ СОЗДАНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ 3D-МОДЕЛИ

Р.Г. Сарваретдинов, Р.Х. Гильманова, А.Т. Ахмадишин

*НПО "Нефтегазтехнология"
450070, г. Уфа, ул. Революционная, 96/2,
тел.: (83472) 28-18-75.*

В статье рассматривается расчет инклинометрии вертикальных скважин и вертикальных частей скважин при создании геологической 3D-модели. Показано, что расчет таких скважин в программе IRAP RMS компании Roxar приводит к результатам, которые противоречат фактическим данным по реальным скважинам и имеют недопустимо большую погрешность.

Ключевые слова: геологическая 3D-модель; инклинометрия; вертикальные скважины.

CALCULATION OF INCLINOMETRY OF THE VERTICAL PART OF A WELLBORE DURING DEVELOPMENT OF 3D GEOLOGICAL MODEL

R.G. Sarvaretidinov, R.Kh. Gilmanova, A.T. Akhmadishin

*NPO "Neftegaztehnologiya"
96/2, Revolutsionnaya str., 450070, Ufa, Republic of Bashkortostan.*

The article considers calculation of inclinometry of vertical wells and vertical parts of wells during development of 3D geological model. It is shown that calculation of such wells by application of "IRAP RMS" software introduced by "Roxar" company brings results which contradict factual data from real wells and reveal over-excessive error.

Key words: 3D geological model; inclinometry; vertical wells.

УДК 681.5:622.691:622.692

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРА КАЛМАНА ДЛЯ ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА РЕЖИМА ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

Антон Борисович Тмур

*Московский физико-технический институт (Государственный университет)
141700, Россия, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9,
тел./факс: (495) 408-45-54;
e-mail: anton.tmur@gmail.com.*

При работе магистрального нефтепровода важной задачей является автоматический мониторинг режима перекачки с целью раннего обнаружения и предотвращения ава-

рийных ситуаций. В настоящее время в трубопроводных системах используется контроль измерений в контрольных точках и отсутствует единая система мониторинга, использующая эти измерения в совокупности. В данной статье предлагается эффективная методика мониторинга режима перекачки с помощью адаптивного фильтра Калмана, использующего динамическую математическую модель трубопроводной системы. Получены результаты работы фильтра на экспериментальных данных с реального трубопровода. Показано, что использование фильтра Калмана позволяет повысить точность определения текущего состояния перекачки в 30 раз по сравнению с простым прямым моделированием.

Ключевые слова: математическая модель; магистральный нефтепровод; расширенный фильтр Калмана; моделирование в реальном времени; мониторинг.

KALMAN FILTER USAGE FOR ONLINE-MONITORING OF OIL PUMPING MODE IN TRUNK PIPELINES

A.B. Tmur

*Moscow Institute of Physics And Technologies
(State University)
9, Institutsky lane, Dolgoprudny-city, Moscow region, 141700,
Russian Federation.*

Automatic monitoring of oil pumping mode during oil pipeline operation to provide early detection and prevention of accidents appears one of the important problems. Currently, pipeline control systems use measurements at some separate control points and there is no single monitoring system that uses these measurements in total. The paper presents effective method of pumping mode monitoring by means of adaptive Kalman filter based on dynamic mathematical model of a pipeline system. The results of the filter work on the experimental data from the actual pipeline are obtained. Kalman filter is proved to allow 30 times accuracy increase while determining pumping current state as compared with a simple direct simulation.

Key words: mathematical model; oil trunk pipeline; extended Kalman filter; modeling online; monitoring.