

УДК 681.5:622.276

**ОЦЕНКА ЗНАЧЕНИЙ ПОГРЕШНОСТЕЙ УСТАНОВОК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕБИТОВ СКВАЖИНЫ В УСЛОВИЯХ НЕФТЕПРОМЫСЛА****Игорь Николаевич Исаченко,  
Никита Александрович Уваров***ОАО ИПФ "Сибнефтеавтоматика" (Группа ГМС)  
РФ, 625014, г. Тюмень, ул. Новаторов, 8,  
тел.: (3452) 68-27-38;  
e-mail: sibna@sibna.ru.*

Точность измерения дебитов нефтяных скважин, непосредственно на устьях скважин, зависит не только от метрологических характеристик применяемых измерительных установок, но и от множества других влияющих факторов. Зачастую производители измерительных установок не нормируют дополнительные погрешности измерений установками от влияния характеристик продукции скважин. В статье приведены основные факторы, в условиях нефтепромысла, влияющие на точность определения дебитов нефтяных скважин измерительными установками. Проведен анализ влияния попутного нефтяного газа, растворенного в нефти, на точность определения массы сырой нефти без учета воды для двух наиболее распространенных на нефтепромыслах Российской Федерации схем измерений дебитов нефтяных скважин.

*Ключевые слова:* масса сырой нефти; обводненность; погрешность; растворенный газ; газосодержание; измерительная установка; ГОСТ Р 8.615-2005.

**SCORE VALUES OF ERRORS OF UNITS FOR MEASURING A WELL FLOW RATES IN OILFIELD CONDITIONS****Igor Nikolaevich Isachenko, Nikita Alexandrovich Uvarov***JSC IPF "Sibnefteavomatika" (Group GMS)  
8, Novatorov str., 625014, Tyumen, Russian Federation.*

Accuracy of measurement of wells flow rates directly on well-heads depends not only on metrological characteristics of measurement units but also on a great majority of other factors. Very often manufactures of measuring units don't normalize additional measure errors inspired by well product characteristics. The article defines general factors which effect measuring accuracy of wells flow rates by measuring units in conditions of and oilfield. Analysis of effect of associated oil gas, dissolved in oil, on accuracy of calculation of crude oil mass without water of two most common methods of measuring wells flow rates, being practiced in oilfields of the Russian Federation, is performed.

*Key words:* crude oil mass; water-flooding; accuracy; dissolved gas; gas void fraction (GVF); measuring unit; GOST R 8.615-2005.

УДК 681.5:622.276

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ (НА ПРИМЕРЕ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ)****Д.Ю. Киташов***ОАО "Газпром автоматизация"  
119435, РФ, Москва, а/я 641, Саввинская наб., 25-27, стр. 3.*

Рассматривается подход к созданию информационной системы оценки и мониторинга качества (ИСОК), которую предполагается ввести в проектные решения в области автоматизации как на разработку автоматизированной системы управления промыслом, так и на систему транспортировки газа СЕГ на основе применения функции Тагути.

*Ключевые слова:* информационная система; оценка и мониторинг качества; функция Тагути; методика построения; автоматизированная система управления промыслом.

**DEVELOPMENT OF INFORMATIONAL SYSTEM OF QUALITY ASSESSMENT OF PRODUCTION-TECHNOLOGICAL PROCESSES OF OIL AND GAS INDUSTRY ILLUSTRATED BY HYDROCARBONS PRODUCTION****D.Yu. Kitashov***JSC "Gazpromautomation"  
25-27, stroenie No 3, Savvinskaya naberezhnaya, PB No 641,  
119435, Moscow, RF*

New approach, based on Taguti function application, to development of information system of quality assessment and monitoring which is supposed to be introduced for project problems salvation in the field of automation for development of both: the automated system, providing oil and gas field control, and gas transportation system (North European Gas Pipeline) is suggested.

*Key words:* information system; quality assessment and monitoring; Taguti function; method of development; automated system, providing oil and gas field control.

УДК 519.24

**НЕЛИНЕЙНЫЕ МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ****Рагим Курбан оглы Мамедов,  
Эдуард Иосифович Владимирский,  
Севиндж Расул кызы Мустафаева**

*Азербайджанская государственная нефтяная академия  
AZ 1010, Азербайджан, г. Баку, проспект Азадлыг, 20,  
тел.: (0099450) 341-59-03;  
e-mail: Eduard.Vladimirsky@hotmail.com;  
rahim1951@mail.ru; mustafayeva\_81@mail.ru.*

В работе предлагается непараметрический метод идентификации и прогнозирования взаимодействующих временных рядов, идеологической основой которого является нелинейный рекуррентный анализ. Предложена структура интеллектуальной адаптивной системы измерения – распознавание – управление.

*Ключевые слова:* синергетика; взаимодействие временных рядов; нелинейный рекуррентный анализ; адаптивная система.

#### **NON-LINEAR METHODS OF IDENTIFICATION AND PREDICTION OF TIME SERIES**

**Rahim Kurban Mamedov,  
Eduard Iosifovich Vladimirsky,  
Sevinge Rasul Mustafayeva**

*Azerbaijan State Oil Academy  
20, Aazadlyg prospect, Baku, AZ 1010, Republic of Azerbaijan*

The article suggests non-parametric method of identification and prediction of interacting time series ideological basis of which is non-linear recurrent analysis. The structure of "measurement – recognition – management" intellectual adaptive system is proposed.

*Key words:* synergetics; interaction of time series; non-linear recurrent analysis; adaptive system.

УДК 681.5:624

#### **ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСА РАСЧЕТОВ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

**Ефим Яковлевич Кац,  
Андрей Константинович Порожняков**

*ООО "Центргазсервис"  
117209, Россия, Москва, Болотниковская ул., 53, корп. 3,  
тел./факс: (499) 723-81-65;  
e-mail: CGServ@CGServ.ru.*

Расчет сметной стоимости в нефтегазовой отрасли является последним звеном процесса проектирования объектов строительства, где выходят наружу все недоработки и коллизии. В связи с этим подготовка исходных данных для сметного производства в инженерных подразделениях проектного института и создание автоматизированных систем технологического обеспечения расчета оценки сметных

стоимостей объектов строительства является актуальной задачей. В статье рассмотрена методология построения инструментального комплекса, позволяющего автоматизировать подготовку исходных данных для сметного производства в строительстве, организовать непрерывный процесс информационного взаимодействия проектировщиков-технологов и инженеров-сметчиков.

*Ключевые слова:* самообучающиеся системы; проектирование; сметы; строительство; ценообразование; модель проектирования; модель строительства.

#### **INSTRUMENTAL SYSTEM OF TECHNOLOGICAL SUPPORT OF A COMPLEX OF CALCULATIONS OF CONSTRUCTION COST ASSESSMENT**

**Efim Yakovlevich Kats,  
Andrei Konstantinovich Porozhnyakov**

*"Centrgazservis, Ltd."  
53/3, Bolotnikovskaya str., 117209, Moscow, RF.*

Calculation of cost estimation in oil and gas industry is the last link in the design process of projects construction, which reveals all design deficiencies and conflicts. So, preparation of initial data for estimated output in engineering departments of a project institute and development of automated systems of technological support for calculation of estimated cost of construction objects is the urgent problem. The article considers methodology of a tool set development that allows automating of the initial data preparation for estimated production in construction, establishing of ongoing process of information interaction between technologists-designers and quantity surveyors.

*Key words:* self-learning systems; projecting; cost estimates; construction; price formation; design model; construction model.

УДК 622.276:681.5

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫРАБОТКИ ЗАПАСОВ НЕФТИ ИЗ ПОСЛОЙНО НЕОДНОРОДНОГО ПО ПРОНИЦАЕМОСТИ ПЛАСТА КОНТАКТНОЙ ВНЗ С ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНОЙ**

**И.В. Владимиров<sup>1</sup>, Э.Р. Галин<sup>1</sup>, В.А. Лепихин<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>НПО "Нефтегазтехнология"  
450070, г. Уфа, ул. Революционная, 96/2,  
тел.: (83472) 28-18-75;*

*<sup>2</sup>ОАО "Оренбургнефть"  
460002, г. Оренбург, ул. Терешковой, 33,  
тел.: (3532) 77-54-01.*

Изучены процессы вытеснения нефти из послойно неоднородного по проницаемости пласта контактной ВНЗ с пере-

ходной зоной. В области переходной зоны нефть имеет более высокую вязкость и плотность, вытеснение моделируется в трехфазном приближении – нефть, окисленная нефть (более вязкая и тяжелая) и вода. Рассмотренные различные случаи строения пласта контактной ВНЗ с переходной зоной и варианты заводнения показали однозначно, что наибольшей эффективностью обладает "перекрестная" схема перфорации, когда добывающая скважина перфорирована на нефтенасыщенный интервал, а нагнетательная – на водонасыщенный интервал. Это связано с оптимальным сочетанием процессов вытеснения нефти по вертикали и вдоль напластования. При этом не является решающим наличие послойной неоднородности проницаемостных свойств коллектора, т. е. и в послойно неоднородных коллекторах "перекрестная" схема перфорации скважин обладает наибольшей эффективностью, причем не важно, в низко- или высокопроницаемом интервале коллектора располагаются запасы нефти.

*Ключевые слова:* контактная ВНЗ; строение пласта; "перекрестная" схема перфорации.

#### **MODELING OF OIL RESERVES RECOVERY OUT OF A LAYER-BY-LAYER PERMEABLY HETEROGENEOUS FORMATION OF CONTACT WATER AND OIL PAY ZONE WITH TRANSITIONAL AREA**

**I.V. Vladimirov<sup>1</sup>, E.R. Galin<sup>1</sup>, V.A. Lepikhin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*NPO "Neftegaztehnologia"*

*96/2, Revolutsionnaya str., 450070, Ufa, Republic of Bashkortostan;*

<sup>2</sup>*JSC "Orenburgneft"*

*33, Tereshkova str., 460002, Orenburg, RF.*

Processes of oil replacement out of a layer-by-layer permeably heterogeneous formation of contact water and oil pay zone with transitional area are studied. Oil of transitional area has higher viscosity and density, replacement is modeled in three-phase approximation – oil, oxidized oil (more viscous and heavy) and water. Various cases of a formation structure with contact water and oil pay zone and transitional area as well as some variants of water-flooding, considered during the above-mentioned studies, clearly proved the most efficiency of perforation "criss-cross" scheme, when a producing well is perforated for an oil-saturated interval, while an injection well is perforated for a water-saturated interval. This happens due to optimal combination of oil replacement processes up the vertical and alongside of stratification. But availability of layer-by-layer heterogeneity of a collector's permeable characteristics is not a determinant factor, because wells' "criss-cross" perforation scheme even in layer-by-layer heterogeneous collectors is mostly efficient and location of oil reserves either in low- or highly-permeable collector's interval is of no importance.

*Key words:* contact water and oil pay zone; a formation structure; perforation "criss-cross" scheme.

*УДК 622.276:681.5*

#### **ОЦЕНКА ИНЕРЦИОННЫХ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ И ТУРБУЛЕНТНОСТИ ГАЗОВОГО ПОТОКА ПРИ ДВИЖЕНИИ ГАЗА К ЗАБОЮ СКВАЖИНЫ**

**Ю.Н. Васильев<sup>1</sup>, В.В. Радкевич<sup>2</sup>, А.В. Свиридов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*ООО "Газпром ВНИИГАЗ"*

*142717, Московская обл., Ленинский р-н, пос. Развилка;*

<sup>2</sup>*ООО "ИНЭКО-А"*

*117105, РФ, г. Москва, 1-й Нагатинский пр-д, 6, оф. 310,*

*тел.: 8 (499) 611-00-19;*

*e-mail: ink90@pochta.ru;*

<sup>3</sup>*Филиал ООО "Газпром ПХГ" "Ставропольское УПХГ"*

*356110, РФ, Ставропольский край, пос. Рыздвяный,*

*ул. Южная, 2, каб. 4,*

*тел.: 8 (86545) 7-56-09;*

*e-mail: A.Sviridov@stav.phg.gazprom.ru.*

Предложен расчетный метод определения коэффициентов фильтрационного сопротивления, позволяющий свести к минимуму количество режимов газодинамических исследований скважин.

*Ключевые слова:* ПХГ; коэффициенты фильтрационного сопротивления; графический и расчетный методы обработки результатов газодинамических исследований скважин.

#### **ASSESSMENT OF PRESSURE INERTIAL LOSSES AND GAS FLOW TURBULENCE WHILE GAS MOVEMENT TOWARDS BOTTOM HOLE**

**Yu.N. Vasiliev<sup>1</sup>, V.V. Radkevich<sup>2</sup>, A.V. Sviridov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*"Gazprom VNIIGAZ, Ltd."*

*Razvilka settl., Leninsky distr., Moscow region, 142717, RF;*

<sup>2</sup>*"INEKO-A, Ltd."*

*6, office 310, 1-st Nagatinsky proezd, 117105, Moscow, RF;*

<sup>3</sup>*Affiliate of "Gazprom PHG, Ltd." of "Stavropol UPHG"*

*2, office 4, Ryzdvyany poselok, Yuzhnaya str., 356110, Stavropol'sky district, RF.*

Calculation method of defining coefficients of filtration resistance, providing minimization of a number of regimes of wells' gas-dynamic researches is suggested.

*Key words:* underground gas storage; filtration resistance coefficients; graphical and calculation methods of processing results of wells' gas-dynamic studies.

*УДК 622.692.4*

#### **МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ ОЦЕНКИ ТРЕЩИНОПОДОБНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРУБОПРОВОДОВ**

**М.Н. Лютикова**

*Морская государственная академия имени*

*адмирала Ф.Ф. Ушакова*

*353918, Россия, г. Новороссийск, пр. Ленина, 93,*

*тел./факс: (8617) 71-75-25.*

Установлены аналитические зависимости между характеристиками трещиноподобного дефекта (протяженностью, глубиной и местоположением дефекта) и показателями прочностных и гидравлических свойств трубопроводов в виде математических моделей.

*Ключевые слова:* оценка трещиноподобных дефектов; прочностные и гидравлические свойства трубопроводов; гидравлический уклон.

## MODEL OF INFLUENCE OF CRACK-LIKE DEFECTS APPRECIATION ON STRENGTH AND HYDRAULIC CHARACTERISTICS OF A PIPELINE

M.N. Lyutikova

*"Admiral F.F. Ushakov Marine State Academy"  
93, Lenin str., 353918, Novorossisk, RF.*

Analytical dependences between characteristics of crack-like defects (length, depth and defect location) and showings of strength and hydraulic characteristics of a pipeline in the form of mathematical models are proved.

*Key words:* appreciation of crack-like defects; strength and hydraulic characteristics of a pipeline.

УДК 622.323.52:681.3

## РАСШИРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫМ ГАЗЛИФТОМ

Э.Э. Рамазанова, С.И. Юсифов, Ч.М. Ахмедов

*Азербайджанская государственная нефтяная академия  
AZ1010, Азербайджан, г. Баку, пр. Азадлыг, 20;  
e-mail: yusifov@yahoo.com.*

В работе решается вопрос повышения эффективности существующих систем автоматизированного контроля и управления режимом работы непрерывно действующих газлифтных скважин путем перестройки их структуры при переходе на периодический режим эксплуатации. Предложен алгоритм управления, основанный на детерминированном описании системы пласт – скважина с использованием эквивалентной модели подъемника. В качестве математического описания работы подъемника используется уравнение изменения кинетической энергии. Приводятся основные соотношения для определения

основных показателей периодического газлифта. Алгоритм управления формируется по результатам контроля косвенных параметров. Алгоритм решен программно, включает меню подпрограммы и на первом этапе может быть использован в качестве "советчика" оператора. Приводятся результаты численного анализа на примере гипотетической скважины.

*Ключевые слова:* автоматизированная система контроля и управления; технологические возможности непрерывного и периодического газлифта; эквивалентная модель подъемника; начальное и конечное давления в подъемнике; равновесное состояние; высота столба жидкости; цикл периодического газлифта; время накопления жидкости в скважине; время роста давления в затрубном пространстве; время лифтирования; удельный расход газа.

## ENLARGING OF PROCESSING CAPABILITIES OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS BY MEANS OF NON-STOP GAS-LIFT

E.E. Ramazanova, S.I. Yusifov, Ch. M. Akhmedov

*State Oil Academy of Azerbaijan Republic  
20, Azadlyg prospect, AZ 1010, Baku, Republic of Azerbaijan.*

The article solves the problem of raising efficiency of existing systems of automated control and monitoring of operational mode of non-stop operating gas-lift wells by means of rearranging of their structure when transferring for periodical operational mode. Some algorithm of control based on deterministic description of "reservoir-well" system with usage of similar lifting model is suggested. Equation of kinetic energy change is used for mathematical description of a lift operation. Some general formulas applied for determination of periodic gas-lift showings are given. Algorithm of control is developed in accordance with the results of indirect parameters monitoring. The computer program of this algorithm is realized and it includes sub-program menu which initially can be used as operator's "adviser". Some hypothetical well illustrates numerical analysis results.

*Key words:* automated control and management system; processing capabilities of non-stop and periodical gas-lift; similar model of a lifting device; initial and final pressure in the lifting device; equilibrium state; height of a liquid level; periodical gas-lift cycle; time of liquid accumulation in a well; time of pressure increase time in annular space; lifting time; specific gas flow-rate.