

---

# АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Апрель 2014 г.

№ 4

Основан в 1973 г.  
Выходит 12 раз в год

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

*Музиков Х.Н., Александров М.А., Бакановская Л.Н., Алферова М.В.* Помехозащищенный акустический канал связи при бурении нефтегазовых скважин.....3

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

*Башлыков А.А., Рахманин А.И.* Семиотическая модель как формализм для автоматизации процессов проектирования изотермических резервуаров и верификации принимаемых проектных решений .....7

*Кучумов Р.Я., Санников А.Г., Кучумов Р.Р.* Программно-информационное обеспечение решения задач технического обслуживания систем трубопроводного транспорта .....15

*Ямалеев Р.А., Кузяков О.Н.* Имитационная модель нефтеперекачивающей станции для повышения эффективности работы систем автоматического регулирования давления .....19

*Командровский В.Г., Горохов А.В., Мельниченко И.А.* О планировании работ в конвейерной задаче.....23

*Каяшев А.И., Емекеев А.А., Сагдатуллин А.М.* Автоматизация электропривода насосной станции на основе многомерного нечеткого логического регулятора.....30

Информационные сведения о статьях .....34

Информационное сообщение .....43

## Информационные сведения о статьях

УДК 622.243.922

### ПОМЕХОЗАЩИЩЕННЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ КАНАЛ СВЯЗИ ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Халим Назипович Музипов,  
Михаил Алексеевич Александров,  
Людмила Николаевна Бакановская,  
Марина Васильевна Алферова

Тюменский государственный нефтегазовый университет  
625038, Россия, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38,  
тел.: (83452) 422327.

В статье описан способ получения забойной информации в процессе бурения скважины, основанный на амплитудно-импульсной модуляции аэрогидродинамического шума турбобура. Установлена зависимость влияния гидростатического давления по стволу скважины, температуры и плотности бурового раствора на собственную частоту акустического фильтра, и обоснована необходимость подавления звука в широкой полосе частот для разработки фильтра. Приведены методика и результаты расчета геометрических параметров одно- и двухкамерных акустических фильтров на эффективность поглощения звуковой энергии волн.

*Ключевые слова:* скважина; бурение; акустический канал связи; быстродействие; помехоустойчивость; надежность; турбобур; буровой насос; спектр; шум; аэрогидродинамика.

УДК 681.5:621.642.2

### СЕМИОТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАК ФОРМАЛИЗМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ И ВЕРИФИКАЦИИ ПРИНИМАЕМЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Александр Александрович Башлыков<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент,  
Артем Игоревич Рахманин<sup>2</sup>, инженер

<sup>1</sup>ЗАО "ВНИИСТ-Нефтегазпроект"  
105187, Россия, г. Москва, ул. Щербаковская, 57а;  
e-mail: BashlykovAA@vngp.ru;  
<sup>2</sup>ООО "Трансэнергострой"  
115114, Россия, г. Москва, Дербеневская наб., 7, стр. 10,  
тел./факс: +7 (495) 648-6-707;  
e-mail: info@transenergostroy.ru.

В статье проанализирован семиотический подход к автоматизации проектирования изотермических резервуаров. Рассмотрены характеристики предметной области проектирования. Введено понятие семиотической модели как средства описания предметной области. Описана гипотеза автоматизации решения проектных задач и средства ее реализации. Формально определена процедура автоматизации поиска проектных решений для каждого класса разрешимых в семиотической модели задач. Описана процедура автоматизации проектирования изотермических резервуаров средствами семиотического моделирования.

*Ключевые слова:* семиотическая модель; интеллектуальный решатель задач; модель предметной области; системы управления базами данных; системы управления базами знаний; логическая модель знаний; начальная ситуация проектирования (постановка задачи); целевая ситуация (результат поиска решения); модельная гипотеза решения проектных задач; процедура автоматизации проектирования изотермических резервуаров средствами семиотического моделирования.

УДК 681.5:621.643.004.67

### ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Р.Я. Кучумов<sup>1</sup>, А.Г. Санников<sup>2</sup>, Р.Р. Кучумов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина  
119991, Россия, г. Москва, Ленинский просп., 65,  
тел. (8-499)135-87-35;  
e-mail: Kuchumov.r.ya @ gmail.com;  
<sup>2</sup>Тюменский государственный нефтегазовый университет  
625038, Россия, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38,  
тел. (495) 728-32-22;  
e-mail: Kuchumov@gmx.us.

Статья посвящена разработке программно-информационного обеспечения организации технического обслуживания нефтегазопроводов. Показано, что алгоритм, используемый в работе, позволяет корректно решать поставленную задачу. Установлено, что с увеличением числа бригад наблюдаются резкое снижение потерь от простоев участков трубопровода и увеличение затрат на содержание бригад.

*Ключевые слова:* техническое обслуживание; система трубопроводов; система массового обслуживания; пуассоновский поток; простаивающие участки; алгоритм; программа; блок-схема; интенсивность заявок; суммарные затраты.

УДК 681.5.09

### ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Рустам Амирович Ямалеев<sup>1</sup>, ведущий инженер-программист,  
Олег Николаевич Кузяков<sup>2</sup>, д-р техн. наук, директор

<sup>1</sup>ОАО "Сибнефтепровод"  
625000, г. Тюмень, ул. Республики, 139,  
тел.: (3452) 493-152, 9222645951;  
e-mail: rystam05@mail.ru;  
<sup>2</sup>Тюменский государственный нефтегазовый университет  
625000, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38,  
тел.: (3452) 417-021;  
e-mail: onkuzakov@mail.ru.

В статье рассмотрены проблемы, возникающие при внедрении новых и эксплуатации имеющихся систем автоматического регулирования давления нефтеперекачивающих станций (НПС). Описан процесс моделирования оборудования и режимов работы НПС. Приведен анализ исторических данных технологических параметров. Выявлены возможные результаты в случае применения имитационной модели.

*Ключевые слова:* система автоматического регулирования давления нефтеперекачивающей станции (САРД НПС); узел регулирования давления; имитационное моделирование; оптимизация параметров регулирования давления.

УДК 622.276:681.5

## О ПЛАНИРОВАНИИ РАБОТ В КОНВЕЙЕРНОЙ ЗАДАЧЕ

**Виктор Георгиевич Командровский**<sup>1</sup>, профессор, д-р техн. наук,  
**Анатолий Владимирович Горохов**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент,  
**Ирина Андреевна Мельниченко**<sup>2</sup>, ведущий специалист, магистр

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина  
119991, г. Москва, Ленинский просп., 65,  
тел.: (8-499) 135-71-56, (8-499) 233-93-19, 233-95-82;  
e-mail: v.komandr@gmail.com; iis@gubkin.ru;  
<sup>2</sup>Департамент нефтегазодобычи ОАО "НК "Роснефть"  
115054, г. Москва, ул. Дубинская, 31а,  
тел.: +7 499 517 88 88 ext. 9986;  
e-mail: iamelnichenko@rosneft.ru.

Рассмотрено сокращение вариантов решения конвейерной задачи методом активных расписаний путем анализа предварительных расписаний с конфликтами и исключения их части без преобразования к бесконфликтным. Приведен список ряда конвейерных задач из нефтегазовой отрасли. Дано краткое описание программного интерфейса нижней оценки длины расписания.

*Ключевые слова:* конвейерная задача; метод активных

расписаний; конфликт; сокращение вариантов; интерфейс оценки длины расписания.

УДК 681.3:004

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОЙ СТАНЦИИ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА

**Александр Игнатьевич Каяшев**<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор,  
**Александр Александрович Емекеев**<sup>2</sup>, канд. хим. наук, доцент,  
**Артур Маратович Сагдатуллин**<sup>2</sup>, аспирант

<sup>1</sup>Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ) в г. Стерлитамаке  
453118, г. Стерлитамак, просп. Октября, 2,  
тел./факс: (3473) 24-35-74;  
e-mail: kayashev.ai@rambler.ru;

<sup>2</sup>Альметьевский государственный нефтяной институт  
423450, г. Альметьевск, ул. Ленина, 2,  
тел./факс: +7 (855) 331-01-32;  
e-mail: saturn-s5@mail.ru.

Так как насосы и насосные станции технологических процессов сбора, поддержания пластового давления, транспорта и подготовки нефти составляют более 50 % в общей смете затрат на электроэнергию нефтегазодобывающего предприятия, актуальным вопросом является разработка и применение систем интеллектуального управления для повышения энергоэффективности данных процессов. В статье предложена система управления электроприводом насосной станции на основе трехмерного нечеткого логического регулятора, входные и выходные переменные которого представлены совокупностью термов с прямоугольной формой функции принадлежности (четких термов). Данная система позволяет стабилизировать уровень нефти на отметке 2,5 м с абсолютной погрешностью  $\pm 0,2$  м, а также повысить показатели качества подготовки нефтяной эмульсии на установке подготовки нефти.

*Ключевые слова:* насосная станция; система автоматизации; электропривод; преобразователь частоты; асинхронный электродвигатель; нечеткий логический регулятор; четкие термы.