
АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Июль 2014 г.

№ 7

Основан в 1973 г.
Выходит 12 раз в год

СОДЕРЖАНИЕ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

<i>Есауленко В.Н., Шевченко М.А.</i> Методика расчета датчика азимута угла искривления скважины.....	3
<i>Музипов Х.Н.</i> Измерение дебита нефти в двухфазном потоке	8
<i>Красавин А.В., Хабибуллина Д.Д., Лобарев С.С.</i> Исследование влияния различных комбинаций двух колен на величину расхода критического сопла.....	11
<i>Немиров М.С.</i> Состояние и перспективы повышения точности и достоверности измерений количества нефти	16

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

<i>Кизина И.Д., Санарова К.А., Латнер Л.Я., Юрьев А.М.</i> Автоматизированные информационно-измерительные и аналитические системы предприятий нефтегазовой отрасли для учета нефти, газа, воды, электроэнергии на основе программно-информационной платформы "Нефтеавтоматика"	18
--	----

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

<i>Антипин А.Ф.</i> Вопросы автоматизации семантического анализа программ	26
<i>Толпаев В.А., Винниченко И.А., Гоголева С.А., Петросяц М.Т.</i> Интерполяционные модели зависимости фактора сжимаемости природного газа от давления и температуры.....	31
<i>Сагдатуллин А.М.</i> Разработка многомерного регулятора на базе нечеткой логики для поддержания постоянства технологического процесса транспорта нефти	35

Информационные сведения о статьях.....	40
--	----

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТАТЬЯХ

УДК 681.5.08; 622.23.05

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДАТЧИКА АЗИМУТА УГЛА ИСКРИВЛЕНИЯ СКВАЖИНЫ

Владимир Николаевич Есауленко, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой АТП,
Максим Алексеевич Шевченко, аспирант

Астраханский государственный технический университет
414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16,
тел.: 8(8512) 61-42-31;
e-mail: atp@astu.org.

В процессе бурения наклонно направленных и горизонтальных скважин необходимо осуществлять непрерывный контроль направления ствола скважины непосредственно в процессе бурения. Традиционные геофизические инклинометры не предназначены для работы в тяжелых условиях забоя глубоких скважин ($T = 250$ °С, $P = 150$ МПа, $g = 20 \dots 50$ м/с²). Необходима разработка надежных средств определения пространственного положения ствола бурящейся скважины, непосредственно в процессе бурения. Предложен принципиально новый струйный датчик азимута угла искривления ствола скважины. Разработана методика расчета забойного датчика азимута искривления скважины. Построен алгоритм расчета, определены и приводятся численные значения размеров элементов датчика и конфигурация струйного элемента для глубоких скважин. Параметры датчика согласуются с параметрами беспроводного комбинированного канала связи забоя с устьем скважины.

Ключевые слова: забойный датчик азимута искривления скважины; инклинометр; эксцентричный груз; преобразователь; сильфон; струйный генератор; рамка с грузом; котелок с магнитной стрелкой; реохорд; уравновешенный мост; колебание резонатора; частота импульсов; гидроусилитель; беспроводной комбинированный канал связи; блок-схема алгоритма; методика расчета; диаметр скважины; измерительный контейнер; схема струйного генератора; расход газа; параметры датчика.

УДК 622.243

ИЗМЕРЕНИЕ ДЕБИТА НЕФТИ В ДВУХФАЗНОМ ПОТОКЕ

Халим Назипович Музипов

Тюменский государственный нефтегазовый университет
625038, Россия, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38,
тел.: (83452) 422-327.

В статье приведены краткий анализ существующих ультразвуковых расходомеров, их достоинства и недостатки. В работе предлагается акустические шумы потока использовать в качестве полезного источника звуковых коле-

баний. Из акустических шумов потока с помощью резонатора Гельмгольца создается акустическая метка и по скорости ее прохождения между приемниками-гидрофонами определяется скорость потока, т. е. расход.

Ключевые слова: ультразвуковые расходомеры; ультразвуковые колебания; число Рейнольдса; шумы потока; нефть; резонатор Гельмгольца; приемник-гидрофон.

УДК 681.121

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЙ ДВУХ КОЛЕН НА ВЕЛИЧИНУ РАСХОДА КРИТИЧЕСКОГО СОПЛА

Александр Владимирович Красавин, науч. сотрудник, аспирант каф. САиУТП КНИТУ,
Диляра Динарисовна Хабибуллина, инженер,
Сергей Сергеевич Лобарев, техник 2-й категории

ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии" – "ВНИИР"
420088, Россия, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7А,
тел./факс: (843) 272-01-12;
e-mail: kras.84@mail.ru; dilichka07@mail.ru.

Приведены результаты экспериментальных исследований влияния таких местных сопротивлений, как два колена 90° в одной плоскости U- и S-образной конфигурации, два колена 90° в разных плоскостях на величину расхода через критическое сопло, установленных на его входе, при наличии выравнивающей трубы и без нее. Полученные опытные данные свидетельствуют об инвариантности пропускной способности критического сопла по объемному расходу при стандартных условиях от выше-названных местных сопротивлений на его входе. Одновременно по нормативной документации показано влияние указанных местных сопротивлений на длины прямых участков измерительных трубопроводов перед стандартными сужающими устройствами.

Ключевые слова: местные сопротивления; длины прямых участков; стандартные сужающие устройства; критическое сопло; пропускная способность.

УДК 681.131

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ И ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА НЕФТИ

Михаил Семенович Немиров, директор, канд. техн. наук

Обособленное подразделение Головной научный метрологический центр (ОП ГНМЦ) ОАО "Нефтеавтоматика"

420029, Республика Татарстан, г. Казань,
ул. Журналистов, 2а,
тел./факс: +7 (843) 295-30-47, 295-30-96;
e-mail: gnmc@nefteavtomatika.ru.

В работе анализируется сложившийся комплекс нормативных документов по измерению количества нефти. Анализируются влияющие величины, которые вносят основную вклад в погрешность измерения количества нефти в условиях эксплуатации средств измерений. Отмечается, что относительная погрешность измерения массы нетто товарной нефти превышает допусаемые международные нормы. Проводится сравнительный анализ погрешности измерений сепарационных и мультифазных ИУ в условиях эксплуатации.

Ключевые слова: погрешность измерений; учет нефти; методика измерений; методики учета нефти; калибровка средств измерений.

УДК 681.5:622.276; 622.692

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ДЛЯ УЧЕТА НЕФТИ, ГАЗА, ВОДЫ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ "НЕФТЕАВТОМАТИКА"

Ирина Дмитриевна Кизина, главный менеджер по науке – директор Департамента разработки и внедрения ИАСУ, канд. техн. наук,

Ксения Александровна Санарова, главный инженер проектов,

Леонид Яковлевич Латнер, главный инженер проектов, **Андрей Михайлович Юрьев**, начальник Отдела программного обеспечения ИАСУ

ОАО "Нефтеавтоматика"

450005, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 24,

тел.: 8 (347) 279-81-19; 8 (347) 279-88-99, доб. 1221, доб. 1245, доб. 1029;

e-mail: kizina-id@nefteavtomatika.ru; sanarova-ka@nefteavtomatika.ru; latner-lya@nefteavtomatika.ru; yuryev-at@nefteavtomatika.ru.

Основным требованием, предъявляемым сегодня к автоматизированным системам управления предприятиями, является возможность поддержки принятия решений для эффективного управления производством. В статье сформулированы требования к современным информационно-измерительным и информационно-аналитическим системам с тем, чтобы их использование обеспечивало эффективное управление производством. Приведено описание технических решений, реализованных на программно-информационной платформе "Нефтеавтоматика" и апробированных в 2013 г.

Ключевые слова: система управления предприятием; ключевые показатели эффективности производства; мультидисциплинарность; интеграция; конфигурирование; информационная безопасность; метрологическое обеспечение; контроль работоспособности; виртуальные измерения; виртуальные анализаторы.

УДК 681.5:004.4

ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОГРАММ

Андрей Федорович Антипин, доцент, канд. техн. наук

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета

453120, Россия, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, ул. Артема, 97б, кв. 28,

тел.: 8-917-78-17602;

e-mail: andrejantipin@ya.ru, andrejantipin@mail.ru.

В статье рассматриваются наиболее часто встречающиеся ошибки в программном коде АСУТП. Описывается методика семантического анализа программ на этапе их создания и разработки, которая дает возможность выявлять смысловые ошибки в коде, что позволяет снизить затраты времени и средств, а также предотвратить аварийные ситуации.

Ключевые слова: многомерный интервально-логический регулятор; система продукционных правил; семантический анализ; программное обеспечение; система автоматизированной разработки.

УДК 622.279:681.5

ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТИ ФАКТОРА СЖИМАЕМОСТИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ

Владимир Александрович Толпаев, д-р физ.-мат. наук, профессор,

Игорь Александрович Винниченко,

Светлана Анатольевна Гоголева,

Мушег Тигранович Петросянц

Открытое акционерное общество "Северо-Кавказский научно-исследовательский проектный институт природных газов (ОАО "СевКавНИПИГаз")

355000, Ставропольский край, г. Ставрополь,

ул. Ленина, 419;

e-mail: v.a.tolpaev@mail.ru; gogoleva.s.a@yandex.ru;

musheg901@mail.ru.

Рассматривается возможность замены громоздких расчетов фактора сжимаемости газа по действующему Межгосударственному стандарту ГОСТ 30319.2-96 на расчеты по интерполяционным многочленам. Предложены алгоритмы расчета коэффициентов интерполяционных формул. Исследуется погрешность, возникающая при таком подходе.

Ключевые слова: уравнение состояния газа; фактор сжимаемости газа; интерполирование; плотность газа; давление; термодинамическая температура.

УДК 681.3:004

РАЗРАБОТКА МНОГОМЕРНОГО РЕГУЛЯТОРА НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОСТОЯНСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТА НЕФТИ

Артур Маратович Сагдатуллин, аспирант

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

Более 50 % в общей сумме затрат в системе сбора, поддержания пластового давления, транспорта и подготовки нефти приходится на насосы и насосные станции. Связан-

ные между собой технологические процессы транспортировки нефтепродуктов осуществляются частотно-регулируемыми электроприводами, системы автоматического управления (САУ) которых основаны на классических законах ПИД регулирования. Однако в силу специфики протекания технологических процессов и ряда особенностей рассматриваемой насосной станции как сложного объекта управления, традиционные ПИД-регуляторы недостаточно эффективны. Для повышения качества процессов управления предложен метод поддержания постоянства технологического процесса транспорта нефти на основе двухуровневой иерархической структуры модели управления. Предложен нечеткий многомерный логический регулятор уровня нефти в резервуаре. В заключение сделан вывод о том, что для обеспечения приемлемого качества переходных процессов на рассматриваемом объекте требуется сокращение времени работы регулятора для обеспечения возможности управления в реальном масштабе времени.

Ключевые слова: насосная станция; система автоматизации; электропривод; асинхронный электродвигатель; нечеткий логический регулятор; термы с прямоугольной формой функции принадлежности.