

---

# АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Октябрь 2014 г.

№ 10

Основан в 1973 г.  
Выходит 12 раз в год

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

<i>Абрамов Г.С.</i> О метрологическом обеспечении ГОСТ Р 8.615-2005.....	3
<i>Ильин А.Г., Баина В.С., Шигапов А.Ф., Краев М.В., Корнеев Р.А.</i> Повышение помехоустойчивости системы обработки информации СИКН.....	14

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

<i>Девятков В.В.</i> Системный анализ и имитационные исследования предприятий нефтехимического комплекса.....	19
<i>Кузнецов М.А., Черковский Н.Л., Дулкарнаев М.Р., Хисамутдинов Н.И., Антонов М.С., Щекатунова И.Ш.</i> Управление заводнением и отбором нефти многопластового объекта в системе скважина–ДНС (УПСВ)–УКПН–пласт.....	24
<i>Толпаев В.А., Петросяну М.Т., Гоголева С.А.</i> Методика построения эмпирического уравнения характеристической кривой для вертикального газожидкостного потока.....	29
<i>Коновалов Р.А., Музинов Х.Н.</i> Нелинейные воздействия в волоконно-оптических линиях связи.....	36
<i>Федоренко В.В., Федоренко И.В., Сукманов А.В.</i> Модели поэтапного формирования пакетов телеметрической информации.....	39

### МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ, ИХ СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

<i>Рачков А.В., Гумеров Т.Ф.</i> Опыт реконструкции, модернизации и технического перевооружения систем измерения количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов.....	43
Информационные сведения о статьях.....	45

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТАТЬЯХ

УДК 681.5:622.276; 622.279

### О МЕТРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ГОСТ Р 8.615-2005

Генрих Саакович Абрамов

*ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ 024 (ТК 024) "Метрологическое обеспечение добычи и учета углеводородов"*  
420088, Россия, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7а.

В статье рассмотрена проблема метрологического обеспечения повсеместно внедряемых сепарационных измерительных установок, соответствующих метрологическим требованиям ГОСТ Р 8.615-2005, как средств измерения количества извлекаемых из недр нефти и нефтяного газа. На примере первичного эталона ГЭТ 195-2011 показано, что существующие эталоны, функционирующие на средах-заменителях (вода + нефтепродукт + воздух), не обеспечивают достоверность оценок метрологических характеристик испытываемых сепарационных установок измерения количества извлекаемых из недр сырой нефти и нефтяного (путного) газа. На основе анализа опыта испытаний одного из средств измерений на эталоне ГЭТ 195-2011 представлены технические и метрологические недостатки эталона, не позволяющие использовать его как средство сличения при испытании сепарационных средств измерений количества нефти.

*Ключевые слова:* средства измерения; сепарационные измерительные установки; оценка метрологических характеристик; первичный эталон.

УДК 681.5.09

### ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ СИКН

Александр Германович Ильин<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор,  
Валентина Степановна Банна<sup>1</sup>, аспирант,  
Азат Фатыхович Шигапов<sup>2</sup>, начальник Технического отдела,  
Максим Владимирович Краев<sup>3</sup>, мнс,  
Роман Александрович Корнеев<sup>3</sup>, начальник отдела

<sup>1</sup>КНИТУ (КАИ)

420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 10,  
тел.: 8987-172-58-72;

e-mail: iag29@yandex.ru;

<sup>2</sup>НГДУ "Нурлатнефть" ОАО "Татнефть"

423040, РФ, РТ, г. Нурлат, ул. Советская, 100,  
тел. +7 (84345) 92-130;

e-mail: shigapov\_nn@tatneft.ru;

<sup>3</sup>ФГУП "ВНИИР"

420088, Россия, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7а,  
тел.: (843) 272-12-02;

e-mail: mr-shadow@mail.ru; rak\_1985@mail.ru.

К работе технологических объектов, используемых в информационных системах обработки в нефтяной и газовой промышленности, предъявляются жесткие требования, связанные со спецификой работы указанных объектов. В статье рассматриваются метод обеспечения минимального времени обнаружения возгорания, фиксации перепада давления и снижение стоимости систем сбора и обработки информации. Суть метода заключается в увеличении помехоустойчивости приемных устройств, используемых в блоке сбора и обработки информации СИКН. Повышение помехоустойчивости достигается за счет использования амплитудно-частотного преобразователя и решающего устройства по Д. Слепяну.

*Ключевые слова:* система обработки информации СИКН; оптимальный приемник; помехозащищенность; амплитудно-частотный преобразователь.

УДК 681.5:622.276;622.279

### СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ИМИТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Владимир Васильевич Девятков, канд. техн. наук, заместитель директора по научной работе

*Обособленное структурное подразделение академии наук Республики Татарстан "Институт информатики"*  
420111, г. Казань, ул. Левобулачная, 36а,  
тел.: (8-843) 292-39-05, 292-38-67;  
e-mail: vladimir@elina-computer.ru.

В статье описываются принципы создания имитационных приложений для анализа и исследования производственных процессов и технологий на предприятиях нефтехимического комплекса. Формулируются концепции, функциональная и информационная структура приложения, перечень типовых элементарных блоков модели и методика построения типового имитационного приложения для исследования промышленного предприятия.

*Ключевые слова:* производственное предприятие; моделирование производственных систем; имитационные исследования; имитационное приложение; типовая модель приложения; системный анализ; планирование экспериментов; показатели моделирования.

УДК 681.5:622.276

## УПРАВЛЕНИЕ ЗАВОДНЕНИЕМ И ОТБОРОМ НЕФТИ МНОГОПЛАСТОВОГО ОБЪЕКТА В СИСТЕМЕ СКВАЖИНА–ДНС (УПСВ)–УКПН–ПЛАСТ

М.А. Кузнецов<sup>1</sup>, Н.Л. Черковский<sup>1</sup>, М.Р. Дулкарнаев<sup>2</sup>,  
Н.И. Хисамутдинов<sup>2</sup>, М.С. Антонов<sup>2</sup>, И.Ш. Щекатурова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОАО "Славнефть-Мегионнефтегаз"

628684, РФ, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,  
г. Мегион, ул. Кузьмина, 51;  
e-mail: odp@mng.slavneft.ru;

<sup>2</sup>НПО "Нефтегазтехнология"

450078, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Революцион-  
ная, 96/2.

В статье приведена модель управления системой заводнения и отбором нефти многопластового объекта в системе скважина–ДНС (УПСВ)–УКПН–пласт, реализация которой позволяет значительно повысить эффективность системы, представленной большим фондом скважин и многопластовыми объектами. Предложенная концепция дает возможность оперативно регулировать текущее состояние системы заводнения и системы разработки в целом, так как действующая модель управления является достаточно универсальной и позволяет осуществить текущий контроль разработки объекта, причем отдельные ее части могут быть и саморегулируемыми.

*Ключевые слова:* модель управления; система заводнения и отбора нефти; многопластовый объект; разработка месторождения.

УДК 622.279:681.5

## МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЭМПИРИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ КРИВОЙ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГАЗОЖИДКОСТНОГО ПОТОКА

Владимир Александрович Толпаев, д-р физ.-мат. наук,  
профессор,  
Мушег Тигранович Петросянц,  
Светлана Анатольевна Гоголева

Открытое акционерное общество "Северо-Кавказский  
научно-исследовательский проектный институт природ-  
ных 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.

Предлагается новый метод построения эмпирического уравнения характеристической кривой, который на практике для узлового анализа условий движения газожидкостной

смеси в вертикальных лифтовых трубах позволит снизить объем массовых численных решений задач Коши для приближенного дифференциального уравнения Грея.

*Ключевые слова:* газовое месторождение; пластовое давление; устьевое давление; забойное давление; дебит; конденсационная жидкость; технологический режим; системный узловой анализ; узловые точки; кривая притока; кривая оттока; дифференциальное уравнение Грея; задача Коши; аппроксимация.

УДК 681.327.68

## НЕЛИНЕЙНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ

Р.А. Коновалов, Х.Н. Музипов

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

e-mail: rkonovalov@mail.ru; halim46@mail.ru.

В статье приведены анализ существующей волоконно-оптической линии связи, ее достоинство и недостатки, описан механизм искажения сигналов из-за вариации показателя преломления под действием эффекта Керра. Рассмотрены механизмы распространения по оптическому световоду двух волн с разными частотами, но с одинаковыми поляризациями и четырехволнового смешения. Отмечено, что полное понимание ограничений на характеристики оптических линий связи из-за нелинейных искажений по-прежнему остается предметом активных исследований.

*Ключевые слова:* волоконно-оптические линии связи; пропускная способность; полезная информация; скорость передачи данных; фазовая модуляция; дифференциальная фазовая модуляция; фазовая кросс-модуляция; уравнение Шредингера; эффект Керра.

УДК 621.376

## МОДЕЛИ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПАКЕТОВ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Владимир Васильевич Федоренко<sup>1</sup>, д-р техн. наук,  
Ирина Владимировна Федоренко<sup>2</sup>, канд. техн. наук,  
Александр Владимирович Сукманов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВПО "Северо-Кавказский федеральный университет"

355029, г. Ставрополь, просп. Кулакова, 2, ИМЕН

тел.: +7-962-446-37-73;

e-mail: fovin\_25@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО "Ставропольский государственный аграрный университет"

355000, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12,

тел.: 8-906-479-05-79;

e-mail: stvirishka@mail.ru;

<sup>3</sup>Институт сервиса и технологий (филиал) ФГБОУ ВПО "Донской ГТУ",  
357500, Ставропольский край, г. Пятигорск, бульвар Гагарина, 1, корп. 1;  
e-mail: capoaro@rambler.ru.

Информация, передаваемая по каналам телеметрических систем (ТМС), должна соответствовать протоколам пакетного информационного обмена. Однако требование к фиксированности длины пакетов телеметрической информации (ТМИ) ограничивает возможность оптимизации пропускной способности каналов ТМС. Представлен системный подход к моделированию подсистем обработки ТМИ на этапах оцифровки результатов контроля, формирования телеметрического кадра и пакетирования телеметрической информации. Показано, что сжатие данных возможно при адаптивном формировании оцифрованного результата контроля, размерность которого определяется старшим разрядом с "единичным" битом. Установлено, что для различных каналов с помехами существует оптимальное значение длины пакета с ТМИ, при котором минимизируются потери в скорости передачи информации, обусловленные стиранием искаженных пакетов. Ограничением на решение данной задачи является соотношение информационных и проверочных символов в пакете, которое регламентируется границей Варшавова–Гилберта.

*Ключевые слова:* телеметрические системы; телеметрическая информация; моделирование; пакет информации; оцифровка результатов контроля; формирование телеметрического кадра.

УДК 681.5:622.276

## **ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ, МОДЕРНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

**А.В. Рачков, Т.Ф. Гумеров**

ОАО "Нефтеавтоматика"  
450005, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 24,  
тел.: +7(347)279-88-99, 228-81-19; факс: +7(347) 228-44-11;  
e-mail: nefteavtomatika@nefteavtomatika.ru.

Многие системы измерений количества и показателей качества нефти, газа и нефтепродуктов (СИКН, СИКГ и СИКНП) были введены в эксплуатацию более 10 лет назад. Поэтому значительная часть технологического оборудования, трубопроводов и средств измерений, используемых при изготовлении данных систем, подверглась сильному физическому износу, отдельные компоненты морально устарели. Кроме того, изменились требования государственного регулирования в части организации и ведения учета жидких и газообразных углеводородов. В статье рассмотрен опыт реконструкции, модернизации и технического перевооружения систем измерения количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов.

*Ключевые слова:* СИКН; СИКГ; СИКНП; программное обеспечение; проект технического перевооружения.