ЭКСПОЗИЦИЯ

# НЕФТЬ ГАЗ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ИЗДАНИЕ
www.runeft.ru
№1/Н (01) ФЕВРАЛЬ 2009

**Общество с ограниченной ответственностью ООО «ЕврАзия» (учредитель - Китайская Нефтяная Корпорация по Технике и Разработке/China Petroleum Technology & Development Corporation) предлагает со склада в городе Тюмени следующую машиностроительную продукцию, изготовленную на заводах Китайской Народной Республики, для механизации производства спускоподъемных работ при бурении и строительстве, освоении, подземном и капитальном ремонте нефтяных и газовых скважин:**

**Гидравлический ключ модели TQ340-35Y (B) для обсадных труб**

- сортамент труб 101,6-340мм;
- крутящий момент
  - при высокой передаче 4,0-5,0кН*м
  - при низкой передаче 27,0-30,0кН*м

**Гидравлический ключ модели XYQ 6B для насосно-компрессорных труб**

- сортамент труб 60, 73, 89, 114мм;
- крутящий момент
  - при высокой передаче 1,5кН*м
  - при низкой передаче 6,0кН*м

**Гидравлическая станция FYZ-120 для привода ключей модели TQ340-35Y(B)**

- Максимальное давление 20,0МПа;
- Номинальный расход 120л/мин

# ООО «ЕврАзия»

CPTDC

**Продукция разработана и изготовлена по стандарту API. Имеются сертификаты соответствия ГОСТ Р и Разрешение Ростехнадзора России на применение.**

**По вопросам приобретения обращаться:**

**ООО «ЕврАзия»,**
**Россия, 625013,**
**г. Тюмень, ул. Пермякова,1, офис 221**

**тел. (3452) 593-829,**
**факс (3452) 593-822**
**E-mail: cptdc_tyumen@rambler.ru**

ЭКСПОЗИЦИЯ НЕФТЬ ГАЗ

**ВЫПУСК:** № 1/Н (01) февраль 2009

**АДРЕС УЧРЕДИТЕЛЯ, ИЗДАТЕЛЯ И РЕДАКЦИИ:** 423809, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, пр. Мира, д. 3/14, оф. 145, а/я 6

**ТЕЛЕФОН/ФАКС:** (8552) 38-51-26, 38-49-47

**ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА:** neft@expoz.ru

**САЙТ:** www.runeft.ru

**УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:** ООО «Экспозиция Нефть Газ»

ЭКСПОЗИЦИЯ ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ

**ДИРЕКТОР:** Шарафутдинов И.Н. / ildar@expoz.ru

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:** Кудряшов А.В. / kav@expoz.ru

**ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР:** Маркин Д.В. / dima@expoz.ru

**ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР:** Петриковская Е.Г. / nts@expoz.ru

**РАБОТА С КЛИЕНТАМИ:** Баширов М.М. / neft@expoz.ru
Жулин Д.В. / neft1@expoz.ru
Никифоров С.А. / serg@expoz.ru

**ДИЗАЙН И ВЕРСТКА:** Ильдарханова Л.-А. Р.
/дизайн первой страницы/

**ОТПЕЧАТАНО:** В типографии «Логос»
420108, г. Казань, ул. Портовая, 25А
тел: (843) 231-05-46
citlogos@mail.ru
www.logos-press.ru
№ заказа 01-09/10-1

**ДАТА ВЫХОДА В СВЕТ:** 09.02.2009

**ТИРАЖ:** 10000 экз.

**ЦЕНА:** свободная

---

**АВТОРСКИЕ ПРАВА:** За содержание рекламных материалов и объявлений редакция ответственность не несет. Весь рекламируемый товар подлежит обязательной сертификации (ПОС). Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов. Любое использование материалов журнала допускается только с разрешения редакции.

**СВИДЕТЕЛЬСТВО:** Журнал зарегистрирован 12 сентября 2008 года ПИ № ФС77-33668 Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.

**РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ ПО ГОРОДАМ:** Алматы, Атырау, Альметьевск, Екатеринбург, Ижевск, Иркутск, Киев, Красноярск, Москва, Набережные Челны, Нижневартовск, Нижнекамск, Ноябрьск, Оренбург, Пермь, Самара, Санкт-Петербург, Саратов, Сургут, Тюмень, Уфа, Ухта.
**РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ ПО ВЫСТАВКАМ:** ВК «Новое тысячелетие», ITE, ВВЦ «Регион», ВП «Экспо-Кама», ВЦ «УралЭкспо», ЗАО «Алекс», «Московские нефтегазовые конференции», ВК «ЕвроЭкспо», ЗАО «Экспотроника», ВЦ «БВК», ВЦ «КрокусЭкспо», «Фарэкспо», ЗАО ЧВК «Экспоцентр», Фонд им. Вернадского, ВЦ «Казанская ярмарка», «Тюменская ярмарка», ВП «ЭРГ», MVK, ОВЦ «Югорские контракты», ВЦ «Софит-Экспо», ВЦ «Удмуртия», ОАО «ЦГЭ», ВЦ «Пермская ярмарка», «Ассо», «Экспо-Волга», ЗАО «Международная выставочная компания», ВЦ «БашЭкспо», ЗАО ВВЦ, «Промышленность и строительство», «Уральские выставки 2000».

# РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**МАРГУЛИС Борис Яковлевич**
канд. хим. наук, ст.научный сотр., заведующий комплексным отделом физико-химии, механики пласта и совершенствования МУН
ОАО «НИИнефтепромхим»
г. Казань

**ЛУКЬЯНОВ Олег Владимирович**
зав. лаб. физико-химии и механики пласта
ОАО «НИИнефтепромхим»
г. Казань

**КОТЕЛЬНИКОВА Елена Николаевна**
доктор геол.-мин. наук, профессор кафедры кристаллографии геологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета

**МАНУКОВ Виктор Сергеевич**
начальник отдела ЦГЭ Минпрома
г. Москва

**ТЕЛЯШЕВ Эльшат Гумерович**
доктор т. н., профессор ГУП «Институт нефтехимпереработки РБ»
г. Уфа

**КЕМАЛОВ Алим Фейзрахманович**
доктор т. н., профессор, член-корреспондент Российской академии естественных наук, Международной академии холода, изобретатель СССР, директор Научно-технологического центра «Природные битумы» КГТУ
г. Казань

**КЕМАЛОВ Руслан Алимович**
кандидат т. н., доцент кафедры химической технологии переработки нефти и газа КГТУ, докторант
г. Казань

# СОДЕРЖАНИЕ:

**ИСТОРИЯ БРЕНДОВ**

**Н.Н. КОЛЕНКО**
Основные направления деятельности научно-производственного объединения «Аркон» ..... 6

**ТРУБОПРОВОД**

**А.А. КИРПИЧЕВ, А.А. СИМЧУК**
Методы калибровки и особенности применения датчиков динамического давления .... 10

**ПЕРЕРАБОТКА**

**Р.А. КЕМАЛОВ, А.Ф. КЕМАЛОВ**
Пигментированные битумные изоляционные лакокрасочные материалы: состав, свойства, применение ..... 14

**В.Р. НИГМАТУЛЛИН, Р.Р. САФАРОВА**
Получение малосернистых масел ..... 17

**ДОБЫЧА**

**Г.М. ЯРЫШЕВ, Ю.Г. ЯРЫШЕВ**
Мониторинг отборов газа ..... 20

**П.О. БАШКИН, В.Д. ВАРНАЦКИЙ**
Малогабаритная электрическая парогенераторная установка (МЭПу ) хит спроса 2007–2008 гг ..... 22

**ЗАО «Универсал ТрансГрупп»**
Тенденции рынка перевозки труб большого диаметра ..... 24

**ЭНЕРГЕТИКА**

**Г. В. МАКАРЧЕНКО, В. Н. ТИМОШИН**
Обеспечение ртутной безопасности ..... 28

**Д. В. ХВОСТОВ**
Как сделать кабель искро- и взрыво- безопасным? ..... 30

**М.И. АЛЬТШУЛЛЕР**
Опыт по разработке и внедрению систем плавного пуска высоковольтных электродвигателей переменного тока ..... 32

**ГЕОЛОГИЯ ГЕОФИЗИКА**

**Ф.С.САЛИМОВ**
Доосвоение нефтяных скважин после проведения ГРП обработкой кислотными составами в Когалымском регионе западной Сибири ..... 36

**М.А. БОРИСОВ, А.Д. СОСНИН**
Удобное программное обеспечение для интерпретации данных ГИС ..... 38

**И.А. СЕЛЕЗНЕВ, С.А. КАСИМОВ**
Использование селективной поляризационной фильтрации при обработке данных ВСП ..... 40

**ВЫСТАВКИ** ..... 41

## СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Аркон ..... 6
ГлобалТест ..... 10
Диапак ..... 47
Евразия ..... 2
Когалым ..... 36
КХТИ ..... 14
Нефтехимпереработка ..... 16
Пангея ..... 38
Петроальянс ..... 40
Реагент ..... 20
Симпэк ..... 30
Синтез ..... 22
Теплоэнергетическая компания ..... 47
Татнефть ..... 48
Иркутская нефтяная компания ..... 26
Универсал ТД ..... 24
Экотром ..... 28
Экра ..... 32

**Закрытое акционерное общество «Научно-производственное объединение «Аркон» было образовано в 1996 году. Костяк кадрового состава предприятия был образован из работников предприятий ВПК гор. Москвы и Московской области - НПО им. Лавочкина, НПО «Криогенмаш», ИАЭ им. Курчатова, ЦИАМ им. Баранова и НИИ «Квант» и др.**

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «АРКОН»

**Н.В. ШЕРСТЮК** | зам. генерального директора, коммерческий директор ЗАО «Научно-производственное объединение «Аркон» | г. Москва

К настоящему времени на предприятии работают 86 человек. Структура организации и квалификация работников позволяют проводить комплекс работ, начиная с анализа требований Заказчика изделий, через научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, разработку конструкторско-технологической документации, производство до сбыта готовой продукции и сервисного обслуживания.

Имеющееся собственное оборудование – обрабатывающие центры с ЧПУ иностранного производства, а также арендованное универсальное оборудование отечественного производства – позволяет решать производственно-технические задачи различной сложности по следующим направлениям, к которым относятся:

- производство изделий спецтехники, преимущественно для предприятий ПК;
- производство регуляторов прямого действия (регуляторов давления, перепада давления, температуры) и регулирующей арматуры с электромагнитным приводом.

Двенадцать лет «НПО «Аркон» осваивает Российский рынок трубопроводной арматуры. Используя конверсионные технологии, «НПО «Аркон» проводит комплексные работы по разработке, изготовлению, поставке и обслуживанию запорной и регулирующей трубопроводной арматуры для различных отраслей промышленности и ЖКХ.

Серийно выпускаемый ряд регуляторов давления «после себя» и «до себя» АРТ-85 и регуляторов перепада давления АРТ-86 (DN 15-300 мм) полностью обеспечивает потребность малой и коммунальной энергетики. Регуляторы давления АРЖ-85 (DN 15-200 мм) предназначены для работы на паропроводах с температурой пара до 250$^0$С.

Взамен запорно-регулирующих клапанов с электроприводом разработаны и серийно выпускаются запорно-регулирующие клапаны АГТ-71 с электромагнитным приводом, широко применяемые в качестве исполнительных механизмов в системах автоматического регулирования параметров (давление, перепад давления, температура, расход и т.д.) тепловых систем, центральных и индивидуальных тепловых пунктов, на технологических объектах различных отраслей промышленности. Конструктивная схема запорно-регулирующих клапанов нова и практически неизвестна в общепромышленной арматуре.

Для систем с дистанционным управлением разработан и востребован ряд запорной арматуры с электромагнитным приводом АЗТ-70.

Специальное исполнение регуляторов давления «до себя» – клапаны сбросные АРТ-87 нашли широкое применение в схемах защиты насосо-перекачивающих станций от повышения давления в тепловых сетях.

Для различных технологических процессов с целью поддержания температуры среды на заданном уровне создан ряд регуляторов температуры прямого действия АРТ-88.

Использование защитно-предохранительных устройств – клапанов сбросных – на насосо-перекачивающих станциях (НПС) в Московской теплосетевой компании и на аналогичных предприятиях в регионах позволило существенно сократить строительство гидрозатворов – сооружений, для которых необходима солидная строительная часть и, соответственно, капитальные затраты, а на новых объектах вообще отказаться от их строительства.

Продукцию «НПО «Аркон» можно найти на объектах ОАО «МОЭК», ОАО «Московская теплосетевая компания», МГУП «Мосводоканал», Московском пивобезалкогольном комбинате «Очаково» и других крупных предприятиях Москвы и России.

К 2008 году география поставок продукции НПО «Аркон» охватывает такие регионы России и ближнего зарубежья, как Приморский край, Западная и Восточная Сибирь, Урал, Карелия, Поволжье, Краснодарский край, Республика Беларусь, Казахстан, Украина и т.д. Невзирая на существенное повышение в 2008 году цен на сырье и материалы, цены на наши изделия по-прежнему ниже импортных аналогов.

Применение регуляторов давления производства «НПО «Аркон» экономит расход горячей и холодной воды, защищает объекты от повышения давления. Опыт применения техники НПО «Аркон» и эффект её использования отражены в специализированных периодических изданиях:

- «Опыт использования сетевых регуляторов давления в системе водоподачи» Журнал «Трубопроводная арматура и оборудование» № 3(6) за 2003г: «Пятилетний опыт эксплуатации сетевых регуляторов давления «НПО «Аркон» в системе водоподачи г. Москвы показал, что они позволяют повысить эффективность и надежность работы системы водоподачи по следующим показателям:
  1. уменьшение аварийности в зоне пониженного и стабилизированного давления не менее, чем на 54% за счет снижения статической и динамической нагрузки на трубопроводы, арматуру и подкачивающее насосное оборудование;
  2. уменьшение водопотребления за счет снижения потерь воды;
  3. снижение затрат на приобретение оборудования. При сопоставимых технических показателях стоимость регуляторов давления в среднем в 2,5 раза меньше импортных аналогов».
- «Любую аварию можно предотвратить… Опыт ЗАО «Челныводоканал» по снижению потерь и диагностике сетей» Журнал «ВОДАMAGASIN» №5 (9) 2008: « …в 2003 г. в районах с низкими геодезическими отметками был установлен 21 регулятор давления прямого действия производства фирмы «Аркон». В результате потери снизились еще на 700 тыс. м$^3$ в год».

В настоящее время освоено производство регуляторов давления и перепада давлений с мембранным приводом основного клапана с использованием схемы двухконтурного регулирования, что обеспечивает широкий диапазон регулировки рабочего давления и высокую точность его поддержания. На стадии испытания находится новая разработка регулятора давления «после себя» на базе исполнительного механизма с регулирующим органом поворотного типа.

Перспективным направлением деятельности ЗАО «НПО «Аркон» является топливная тематика. Суть работ по углеводородным топливам заключается в улучшении их физических свойств без использования каких-либо химических присадок или поверхностно-активных веществ. Это то главное, что отличает проводимые «НПО «Аркон» работы от других, работ, в том числе, проводимых за рубежом. Намечены и реализуются работы по трем темам:

- тяжелые нефтяные топлива – мазуты;
- дизельное топливо;
- водородная энергетика.

Работы находятся в разной стадии готовности: почти завершены по мазуту; по дизельному топливу – выполнены примерно наполовину; по водородной тематике – стадия теоретических проработок. ►

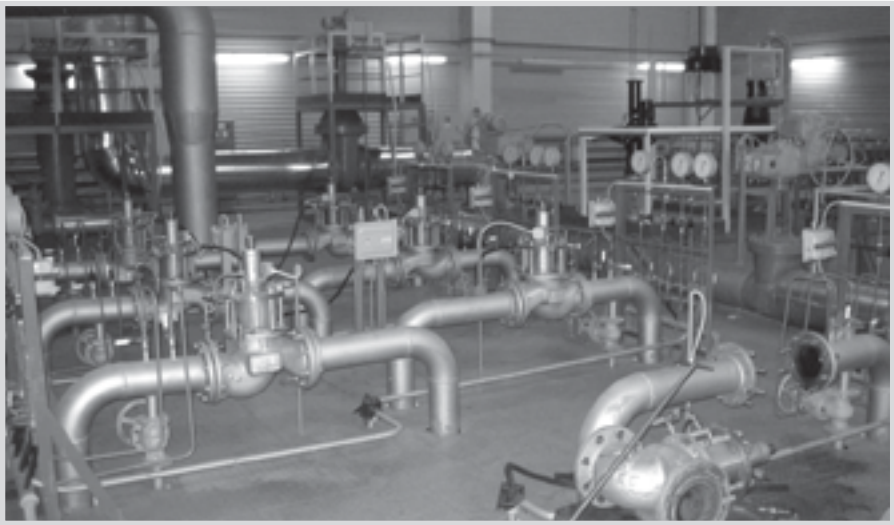
Для улучшения физических свойств углеводородных топлив нами реализован эффект тиксотропии, когда крупные и разветвленные молекулы с длинными связями разрушаются под действием сдвиговых усилий на более мелкие. Образующиеся более мелкие радикалы с одним или несколькими неуравновешенными электрическими зарядами могут либо рекомбинировать между собой, образуя молекулы существенно меньшей протяженности по отношению к исходным, либо к ним может быть «подшита» одна или несколько молекул воды, если она подается в зону разрушения молекул исходного топлива. При этом происходит отделение примесей в виде сернистых соединений, парафинов и т.п. Процесс разрушения крупных молекул производится в дезинтеграторе, а соответствующие усилия обеспечиваются насосом с последующей турбулизацией потока и создания ультразвуковых колебаний. В результате проведенных НИОКР испытаний были экспериментально установлены оптимальные параметры рабочего режима по переработке вязких нефтяных топлив, обеспечивающие максимальное уменьшение вязкости, например мазута М100 ГОСТ 10585 в 1,5-1,7 раза при температуре 100$^0$С, снижение температуры застывания с плюс 25$^0$С до минус 6$^0$С, увеличение температуры вспышки в открытом тигле со 110$^0$ до 160$^0$С, повышение теплотворной способности не менее чем на 1,5-3%.

Использование предлагаемой технологии и оборудования позволяет на ТЭС поддерживать в хранилищах мазута и печного топлива температуру 40$^0$-50$^0$С; производить выгрузку такого топлива из транспортных цистерн в зимних условиях при температуре до 50$^0$С вместо 90$^0$-140$^0$С, имеющих место в настоящее время. При этом очевидно снижение расходов тепловой и электрической энергии на выгрузку, хранение и подачу топлива в зону сжигания, а также снижение выбросов в атмосферу канцерогенных и токсических веществ за счет повышения полноты сгорания топлива.

Способ улучшения физических свойств нефтяных топлив и устройство для его осуществления защищены патентом РФ №22-83967 от 20.09.2006г. (заявка №2004124695 от 06.08.2004г.)

По разработанной технологии на изготовленной лабораторной установке было обработано большое количество дизельного топлива ГОСТ 305-82 и получена водотопливная эмульсия (ВТЭ) с относительным содержанием воды до 45%. Предварительные испытания полученных ВТЭ в зимних и летних условиях были проведены на дизель-электрогенераторе фирмы «Хонда» мощностью 3 кВт, а также на транспортных средствах с дизельными двигателями: погрузчиках ДВ-1792 грузоподъемностью 3,5 т (производство – Болгария), карьерном самосвале КАМАЗ-65115 грузоподъемностью 18,5 т, а также на грузовиках AB-73L1BG «Foton» грузоподъемностью 5т (производство – Китай) и ЗИЛ-432930 («Бычок») грузоподъемностью 7 т, которые эксплуатируются в режиме городского цикла в г. Москве.

В результате предварительных испытаний было установлено, что во всех случаях дизель работает устойчиво на ВТЭ с относительным содержанием связанной на молекулярном уровне воды до 30%. Причем ВТЭ, которая была использована в качестве топлива, была получена за 5-12 месяцев до начала испытаний. При этом в выхлопных газах двигателя полностью отсутствовала сажа и характерный запах меркаптанов. Общий расход ВТЭ при работе соответствовал эксплуатационным данным. Однако, учитывая, что ВТЭ содержала до 30% связанной воды и только 70% топлива, то удельный расход дизельного топлива на единицу выработанной мощности был соответственно меньше. Кроме того, частичная ревизия двигателей дизель-генератора «Хонда» и погрузчиков, проведенная после работы на ВТЭ, показала отсутствие каких-либо следов нагара в газораспределительном механизме и выхлопном тракте. Таким образом, мы констатировали эффект очистки элементов двигателей.



Тепловой пункт

В настоящее время по этому направлению ведутся работы в части совершенствования технологии получения ВТЭ.

По водородной тематике мы видим перспективу не в реформинге природного газа или каменного угля, когда при воздействии на них водяного пара связывается углерод с поглощаемым из атмосферы кислородом, в результате чего выделяется свободный водород. Мы отдаем себе отчет в неэффективности известных технологий электролиза – технологий энергоемких и капиталоемких, которые, по данным Американской национальной инженерной академии (US National Academy of Engineering), оцениваются не менее чем в $3,93 за килограмм полученного водорода. Тем не менее, в окружающей нас флоре – в растениях – имеет место фотосинтез, в основе которого лежит электролиз природной воды, где в качестве внешнего источника энергии используется солнечный свет, а электролизер образован хлорофиллами, позиционированными определенным образом и являющимися полуволновыми вибраторами в оптическом спектре поглощения, соответствующем в основном синему и красному цвету, чем и обусловлен зеленый цвет, например листвы. Возникающая колоссальная напряженность электростатического поля в оконечных областях хлорофиллов приводит к разложению воды на атомарном уровне на кислород, выделяемый растениями на свету, и водород, который связывается в органических соединениях. Первые публикации, описывающие такой механизм электролиза воды в природе, появились 3-4 года тому назад.

В инженерном плане в настоящее время пока не удается эффективно реализовать механизм природного разложения воды на водород и кислород с использованием солнечной энергии в силу малости линейных размеров полуволновых вибраторов, не превосходящих 300нм. Однако, если принять во внимание наличие в окружающем нас мире спектра паразитных электромагнитных излучений, которые являются своего рода электромагнитным мусором, то использование или утилизация энергии таких излучений дает возможность для практического использования ее для целей получения перспективного энергоносителя, каким является водород.

Над формированием научно-технического задела по этой тематике работают специалисты нашего предприятия.

Деятельность «НПО «Аркон» неоднократно отмечена наградами и дипломами:

- Диплом победителя конкурса «Поставка, монтаж и ремонт труб различного назначения, трубопроводной арматуры и оборудования»;
- Диплом участника международной выставки «PCVEXPO-2007»;
- Диплом участника выставки «Энергосбережение в регионах России»;
- Диплом Федеральной службы по интеллектуальной собственности патентам и товарным знакам за разработку « Технологии и оборудования для повышения физических свойств нефтяных топлив»;
- Диплом за активное участие в организации и проведении салона «АРХИМЕД-2008»;
- Диплом участника международной выставки «ЭКВАТЭК-2008» и др.;
- Золотой Орден «МЕЦЕНАТ» (за вклад в развитие института благотворительности, за сохранение и приумножение традиций меценатства в России);
- Орден «ВО СЛАВУ ОТЕЧЕСТВА» (за выдающиеся заслуги перед российским государством, за утверждение в обществе идеи толерантности и созидания). ■

**«Гальперинские чтения-2008», восьмой раз организованные и проведенные в Москве Центральной геофизической экспедицией Минэнерго РФ и ООО «Геоверс», состоялись с 21 по 24 октября 2008 года. Конференция проходила при информационной и спонсорской поддержке Евро-Азиатского геофизического общества (ЕАГО), Европейской Ассоциации геоучёных и инженеров (EAGE) и Московского Научного Центра Шлюмберже.**

# «ГАЛЬПЕРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2008»

## МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НАЗЕМНО-СКВАЖИННОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ 3D + ВСП

**В.С. МАНУКОВ** | ОАО «ЦГЭ» | г. Москва

Конференцию открыли, выступив с приветствием к участникам, 1-ый заместитель генерального директора ОАО ЦГЭ д-р.Гогоненков Г.Н, президент ЕАГО д-р Савостьянов Н.А.и представитель Московского отделения EAGE-PACE д-р Птецов С.Н. Они отметили ценность и востребованность результатов ВСП как неотъемлемой части сейсмической информации, используемой на всех этапах геологоразведочного процесса и в особенности при доразведке и мониторинге разрабатываемых месторождений. При этом была подчёркнута важная роль «Гальперинских чтений» как единственного в мире ежегодного форума геофизиков, где обсуждаются все аспекты применения метода ВСП, последние достижения в приоритетном направлении развития наземно-скважинной геофизики – комплексирования 2D, 3D с ВСП.

В конференции участвовало 110 специалистов, учёных, студентов от более чем 50-ти геофизических и нефтяных компаний, научно-исследовательских организаций, в том числе от 14 зарубежных и аккредитованных в РФ иностранных и смешанных компаний. От зарубежных компаний были специалисты из Англии, Белоруссии, Болгарии, Германии, Казахстана, Китая, Норвегии, Украины, Швейцарии и Франции.

На конференции обсуждено 30 докладов, изданных в виде сборника, розданного участникам конференции. Примечательным для этой конференции были два важных события: презентации четырех зарубежных компаний об аппаратуре и оборудовании для ВСП и раздача изданного по материалам «Гальперинских чтений – 2007» специального выпуска журнала «Технологии сейсморазведки» №4, 2008.

Представленные доклады посвящены новым разработкам и результатам производственного применения разных модификаций ВСП при разведке или изучении месторождений, как правило, в комплексе с 2D и 3D.При всём разнообразии рассматриваемых проблем преобладают два наиболее востребованных нефтяниками направления исследований, в рамках которых происходит дальнейшее технологическое развитие и повышение эффективности наземно-скважинной сейсморазведки. Первое направление – это совершенствование систем наблюдения на основе интеграции скважинных НВСП, ПМ ВСП, ВСП – ПИ (подвижный источник), ГИС наблюдений с наземными 2D и 3D с целью повышения точности геологических построений, особенно в околоскважинном пространстве, ослабления поля помех, повышения разрешающей способности метода. Второе направление – это применение многоволновой сейсмики, содержащей информацию о петрофизических параметрах среды, используемых для оценки ресурсов и подсчёта запасов УВ, уточнения геологической модели месторождения по данным отраженных волн разного типа – PP, PS, SS, а также для коррекции режима эксплуатации месторождений. В последние годы почти повсеместно применяются оба эти направления, реализуя тем самым инновационную суть интеграции наземных и скважинных наблюдений, дающую заметное повышение эффективности 3D, которая, как выясняется, неполноценна без комплексирования с ВСП, особенно при изучении геологически сложных месторождений. Прямым результатом интеграции является повышение добычи УВ, о чем свидетельствует большинство докладов конференции. Так, компанией «Геоверс» в соавторстве со специалистами ЦГЭ, МГУ, С-ПбГУ, УНИС представлено пять докладов. В них содержатся результаты сравнительного анализа и количественной оценки технологических возможностей и ограничений методов и ВСП, и наземной 2D, 3D сейсмики, выявлены преимущества и недостатки каждого метода при решении геологических задач. Главный смысл этих исследований состоит в том, чтобы воспользоваться преимуществами одного метода для повышения эффективности другого, в том числе и сейсморазведки 3D. Например, для повышения разрешающей способности наземных 3D наблюдений деконволюция проводится с истинной формой сигнала, более надёжно определяемой по данным ВСП, а при синфазном суммировании и структурном построении разреза по обменной PS волне используется скоростная модель среды, также взятая из ВСП. В этих же работах доказывается неправомерность применения ВСП для динамической инверсии обменных волн, учитывая несимметричность системы наблюдения ВСП для PS волн, что также очевидно из анализа графиков зависимости коэффициента отражения от угла падения волн на границу. Новым этапом в интеграции наземно-скважинных наблюдений становится использование программного обеспечения ВСП для обработки данных наземной 2D и 3D сейсморазведки. В трёх докладах Геоверса приведены примеры реализации этой технологии для миграции волновых полей, для автоматического выделения отражений и для вычитания звуковой волны-помехи на сейсмограммах. Так, Пермнефтегеофизика по результатам, ПМ ВСП получающая высокий процент совпадений прогноза параметров геологического разреза с данными бурения, использует кинематические характеристики волн из ПМ ВСП для обработки наземных данных 3D+ВСП с целью более точного построения околоскважинного пространства за счёт повышения разрешающей способности. Успешные результаты изучения околоскважинного пространства с помощью впервые примененной в Восточной Сибири новой разработки ВНИИГеофизики – комплексирования НВСП с ВСП-ПИ, изложены в совместном докладе специалистов Эвенкиягеофизики и Красноярскгаздобычи. В двух других докладах ВНИИГеофизики рассмотрены перманентно актуальные проблемы обеспечения качества полевых материалов и отождествления волн разных типов при скважинно-наземной многоволновой сейсморазведке.

Интересен доклад Казанского ГУ об опыте комплексирования наземных поляризационных наблюдений методом преломленных волн с ПМ ВСП при изучении внутреннего блокового строения резервуаров углеводородов, выполненного на нескольких месторождениях в Татарстане.

Башнефтегеофизика с дочерними компаниями хорошо известна широкомасштабным применением собственной технологии «ВСП-сопровождения глубокого бурения на различных этапах геологоразведочных работ», дающей уникальную подтверждаемость прогноза нефтенасыщенности по данным НВСП, которая в последние 8-10 лет составляет 90-94%. На конференцию НПЦ «Геостра» Башгеопроект совместно с партнёрами из Оренбургнефти и TNK-BP представили четыре доклада, в которых обобщены основные технологические и геологические результаты их многолетнего успешного применения различных модификаций ВСП в комплексе с 2D, 3D и другими методами. Опыт башкирских геофизиков и нефтяников достоин распространения в других нефтеперспективных регионах.На конференции с докладами и презентациями новых разработок выступили ещё не менее десяти компаний. О них будет рассказано в следующих выпусках журнала, в связи с тем, что их содержание требует подробного освещения.

На заключительной сессии состоялся широкий обмен мнениями по заслушанным докладам. Участники конференции высказали общее одобрение качеству научно-практического содержания докладов, благодарность спонсорам и организаторам «Гальперинских чтений». ■

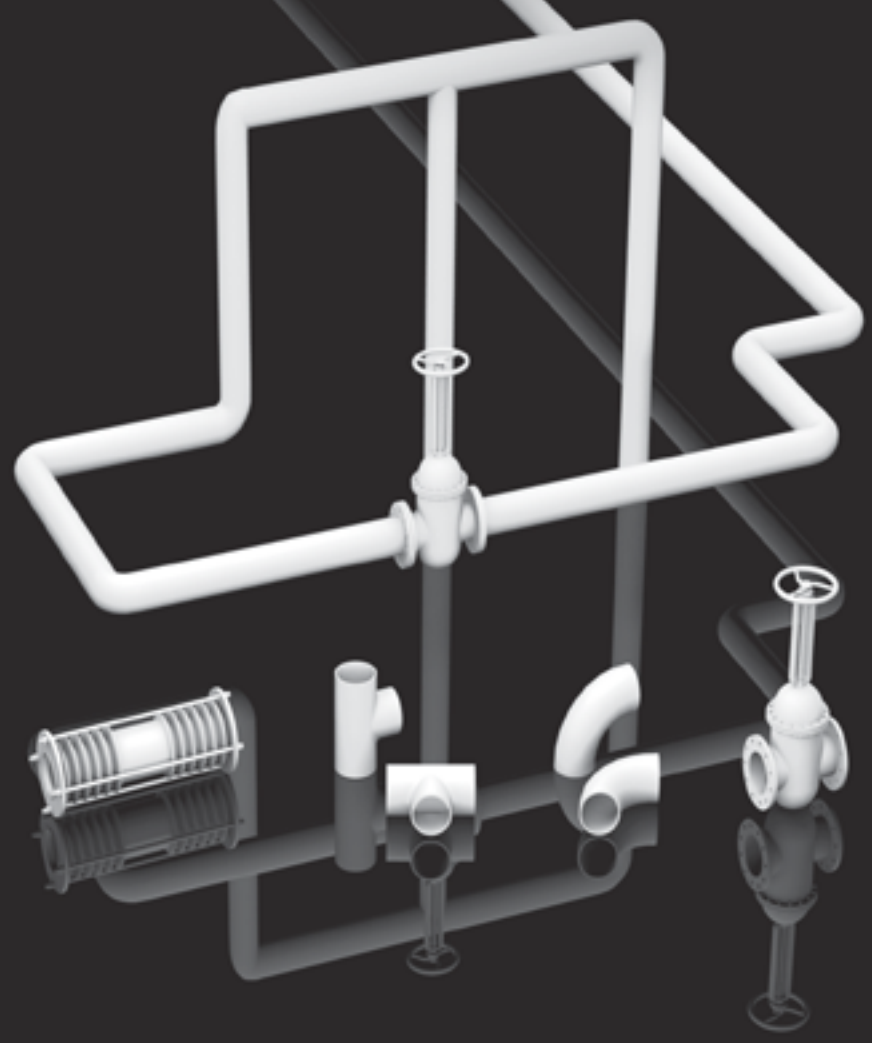
**Заглянув на сайт www.geovers.com, Вы узнаете как принять участие в «ГЧ-2009»**

# ТРУБОПРОВОД

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ИЗДАНИЕ №1/НТ ФЕВРАЛЬ 2009

ЭКСПОЗИЦИЯ

**Информационная поддержка производителей и поставщиков трубопроводной арматуры, трубной продукции, различных видов изоляционных и антикоррозионных материалов. Техническая информация о всех материалах, необходимых для бесперебойного функционирования всей трубопроводной системы.**



**При мониторинге и диагностике работы двигателей внутреннего сгорания и других механизмов, а также для контроля параметров различных динамических процессов необходимо измерение переменных и импульсных давлений. В статье представлены новые разработки кварцевых датчиков динамического давления.**

# МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДАТЧИКОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

**А.А. КИРПИЧЕВ** к. т. н., директор ООО «ГлобалТест» г. Саров
**А.А. СИМЧУК** главный метролог ООО «ГлобалТест» г. Саров
**Ю.В. ТИЩЕНКО** директор ЗАО «Локомотив» г. Москва

В настоящее время разработаны новые типы датчиков динамического давления: с выходом по заряду PS01, PS01-01, PS02, PS02-01 (таблица 1) и со встроенным усилителем PS2001 (таблица 2). Фотографии датчиков приведены на рис.1-4.

В конструкции применены оригинальные технические решения, позволившие достичь линейности характеристики не более 2% во всем диапазоне измерения. Применение кварцевого чувствительного элемента обеспечивает высокую долговременную и температурную стабильность в рабочем диапазоне температур.

Специфика измерений давления в цилиндре двигателя описывается следующими характеристиками:

- Диапазон измерения давления от 0 до 16 мПа.
- Диапазон изменения температуры среды измерения от 20 до 2 000К.
- Частота циклов нагружения чувствительного элемента (давление, температура) до 100 Гц.

В связи с этим сложность создания датчиков для индицирования ДВС обусловлена высокими рабочими температурами пъезокристалла и большими механическими и термическими напряжениями корпусных элементов, изменяющимися с большой частотой и амплитудой.

В соответствии с техническим заданием был разработан датчик PS01, который после длительных доводочных работ и многократных сравнительных испытаний полностью удовлетворил требованиям ТЗ. Датчик PS01 по своим техническим характеристикам не уступает зарубежным аналогам фирм AVL, PCB, Kistler.

На рис.5, 6 представлены типовые индикаторные диаграммы двигателя внутреннего сгорания – КАМАЗ-5320, полученные с помощью датчика PS01 и GM12D. Данные получены с помощью измерительной системы «АЛМАЗ».

Измерения производились синхронно. Датчики устанавливались непосредственно в камеру сгорания дизеля с использованием специальных адаптеров.

Наблюдается хорошее совпадение диаграмм, полученных при помощи датчика PS01 и датчика GM12D фирмы AVL GMBh (Австрия), специализирующейся на испытаниях двигателей. Датчики PS01 и GM12D не требуют традиционно применяющейся при высокотемпературных ►

| Наименование | Размерность | PS01 (PS01-01) | PS02 (PS02-01) |
|---|---|---|---|
| Осевая чувствительность (± 20 %) | пКл/бар | 20 | 4 |
| Измеряемый диапазон | бар | 0,1…250 | 1…2500 |
| Резонансная частота | кГц | > 120 | > 200 |
| Нелинейность | - | ≤ 2 % (от полной шкалы) | ≤ 2 % (от полной шкалы) |
| Чувствительность к ускорению | бар/g | < 0,0015 | < 0,001 |
| Рабочий диапазон температур | $^0$C | -50 …+200 | -50 …+200 |
| Полярность | - | положительная | положительная |
| Электрическая ёмкость | пФ | 7 … 11 | 20 |
| Сопротивление изоляции в нормальных условиях | Ом | ≥ 5•10$^9$ | ≥ 5•10$^9$ |
| Чувствительный элемент | - | кварц | кварц |
| Материал корпуса | - | нержавеющая сталь | нержавеющая сталь |
| Материал мембраны | - | нержавеющая сталь | нержавеющая сталь |
| Тип соединителя | - | 10-32 UNF (BNC) | 10-32 UNF (BNC) |
| Масса (без кабеля и соединителя) | г | 35 | 12 |
| Поставляемые принадлежности | - | кабель АК04 (АК05-для PS01-01) | кабель АК04 (АК05-для PS02-01) |

**Табл. 1 Технические характеристики датчиков динамического давления**

измерениях системы водяного охлаждения. Этот факт делает их незаменимыми при проведении диагностических работ на ДВС. Однако их использование для измерения давления в камерах сгорания при непосредственной установке или при установке на индикаторные краны высокофорсированных дизелей требует обязательного применения специальных конструктивных мероприятий: использования теплоизолятора, воздушного радиатора и гасителя пламени.

В дальнейшем датчики PS01 и его модификация PS01-01 в герметичном исполнении с неразъемным кабелем нашли применение при регистрации быстропротекающих импульсных процессов, в том числе под водой. Конструкция PS01-01 позволяет проводить измерения на глубине до 50 метров при нахождении кабеля (за исключением выходного разъема) в воде.

По требованиям заказчика разработан датчик PS2001 (таблица 2, рис.4) в герметичном исполнении со встроенным усилителем, который может применяться на глубине до 50 м. Датчик обладает большей помехозащищенностью по сравнению с зарядовыми датчиками и возможностью использования длинных линий связи до 500 м.

В настоящее время освоено производство датчика PS02 (PS02-01) (табл.1) на высокие давления до 2 500 бар. Его предполагаемые сферы применения:

- контроль давления в топливной аппаратуре дизельных двигателей;
- регистрация высокоскоростных импульсных процессов детонационного типа.

Испытания опытных экземпляров подтвердили заявленные технические характеристики.

## ОСОБЕННОСТИ КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Калибровка датчиков динамического давления типа PS производится на установке на базе грузопоршневого манометра. Основой установки (рис.8) является грузопоршневой манометр (1) МП-600 кл.0,05.

Статическое давление в диапазоне 1…600 бар реализуется нагружением гидравлической системы (касторовое масло) через колонку (2) прецизионными грузами (3). Высокая точность давления 0,05 % гарантируется прецизионной парой поршень-цилиндр, а также тем, что грузы изготовлены с учетом местного значения ускорения силы тяжести. Динамическое нагружение обеспечивается методом сброса давления масла с помощью специального клапана. Датчик (4) устанавливается в специальный переходник. Установка оснащена компьютером с автоматизированной системой регистрации и программным обеспечением собственной разработки.

Параметры установки:

- давление 1…250 бар;
- длительность импульса 1 мс ;
- точность калибровки 2%

## ИМПУЛЬСНЫЙ КАЛИБРАТОР 913В02 ФИРМЫ PCB

Калибратор (рис.9) состоит из размещенного на станине (1) пистона (2), на котором в свою очередь установлена направляющая труба (3).

В пистон, заполненный силиконовой жидкостью, устанавливаются эталонный (4) и измеряемый (5) датчики. Груз сбрасывается с различной высоты и ударяет по поршню, создавая в пистоне импульсное давление. Калибровка производится методом сличения по известной чувствительности эталонного датчика. В калибраторе используется турмалиновый эталонный датчик 136А фирмы PCB с чувствительностью 3 пКл/бар, динамическим диапазоном 1400 бар, линейностью характеристики менее 0,5%.

Параметры установки:

- давление 10…1400 бар;
- длительность импульса 5…6 мс ;
- точность калибровки 2%

## УСТАНОВКА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Установка низкого давления состоит из датчика давления, который обеспечивает точную установку статического давления газа, специального приспособления (не показано) с одноразовой разрывной мембраной и персонального компьютера с программным обеспечением. Измерения производятся абсолютным методом. Динамическое давление обеспечивается ►

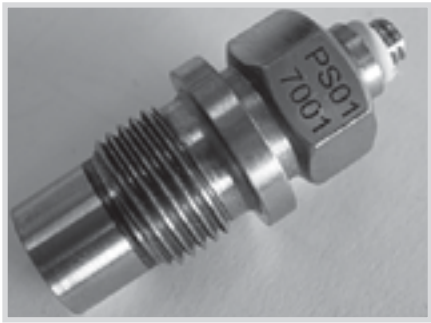



Рис. 1 Датчик PS01

Рис. 2 Датчик PS01-01

Рис. 3 Датчик PS02

Рис. 4 Датчик PS2001

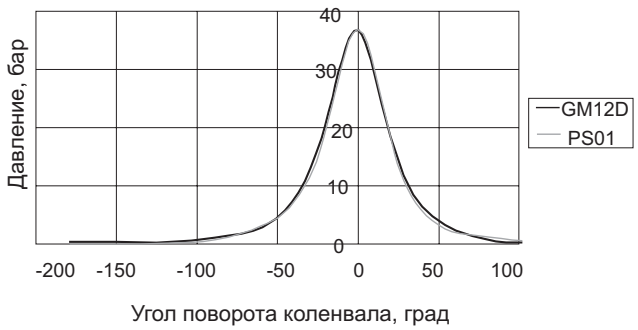



Рис.5 Индикаторные диаграммы двигателя «Камаз-5320» без подачи топлива на частоте 600 об/мин

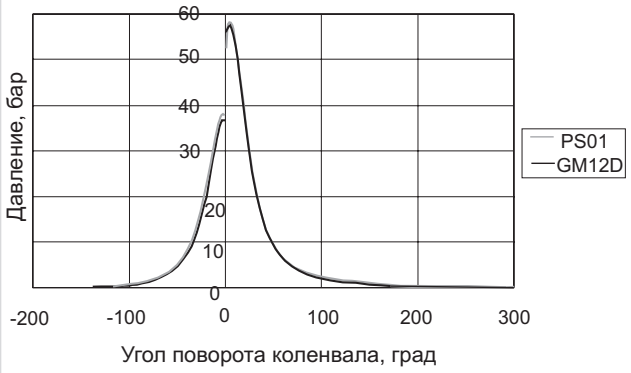



Рис.6 Индикаторные диаграммы двигателя «Камаз-5320» с подачей топлива на частоте 600 об/мин

| Наименование | Размерность | PS2001 |
|---|---|---|
| Осевая чувствительность (± 20%) | м В/бар | 200 |
| Измеряемый диапазон | бар | 0,1…50 |
| Резонансная частота | кГц | > 120 |
| Нелинейность | - | ≤ 2 % (от полной шкалы) |
| Чувствительность к ускорению | бар/g | < 0,0015 |
| Рабочий диапазон температур | $^0$C | -40 …+125 |
| Полярность | - | положительная |
| Выходное сопротивление | Ом | <500 |
| Питание: | | |
| - напряжение | В | + (15 … 30) |
| - ток | мА | 2 … 20 |
| Уровень постоянного напряжения на выходе | В | 8…11 |
| Материал корпуса | - | нержавеющая сталь |
| Материал мембраны | - | нержавеющая сталь |
| Тип соединителя | - | BNC |
| Масса (без кабеля и соединителя) | г | 40 |

**Табл. 2 Технические характеристики датчика динамического давления PS2001**

| Давление | | Чувствительность | | сигнал, пКл | | нелинейность, |
|---|---|---|---|---|---|---|
| атм | бар | пКл/атм | пКл/бар | измеренный | аппроксимация | % от полной шкалы |
| 25 | 25,3 | 19,6 | 19,3 | 490,0 | 519,3 | -0,6 |
| 50 | 50,7 | 19,9 | 19,6 | 995,0 | 1038,6 | -0,8 |
| 100 | 101,3 | 20,2 | 19,9 | 2020,0 | 2077,2 | -1,1 |
| 150 | 152,0 | 20,5 | 20,2 | 3075,0 | 3115,7 | -0,8 |
| 200 | 202,7 | 20,8 | 20,5 | 4160,0 | 4154,3 | 0,1 |
| 250 | 253,3 | 20,9 | 20,6 | 5225,0 | 5192,9 | 0,6 |

**Табл. 3 Данные калибровки датчика PS01 №7003**

**Рис.7. Специальный адаптер для дизелей с индикаторным каналом**

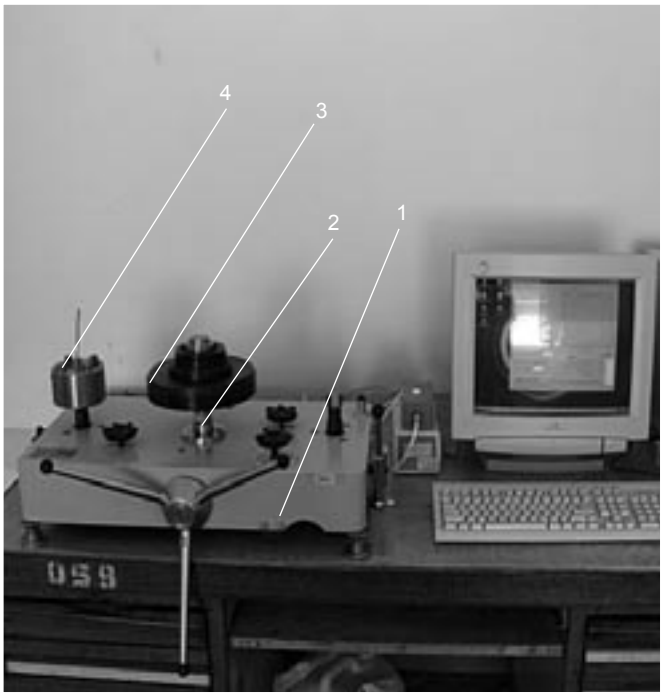



**Рис.8. Установка на базе грузопоршневого манометра МП-600**

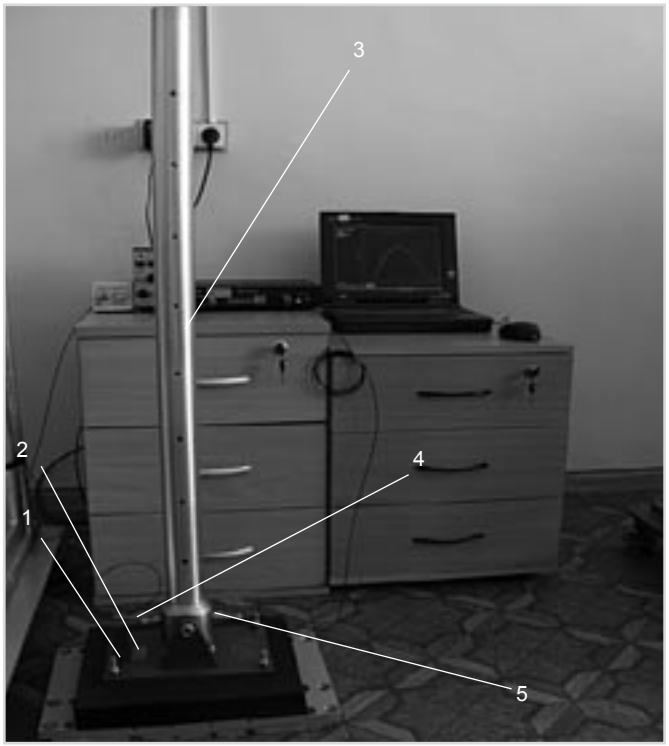



**Рис. 9. Импульсный калибратор 913B02 фирмы PCB**

путем разрыва мембраны из различного материала в зависимости от амплитуды давления.

Параметры установки:

- давление 0,01…30 бар;
- длительность импульса 3…15 мс;
- точность калибровки 2%.

Типовые данные калибровки представлены в таблице 3.

При необходимости возможно проведение прецизионной (до долей процента) калибровки в интересуемом амплитудном диапазоне. При этом указывается чувствительность датчика в ограниченном диапазоне.

В статье изложены результаты работ по разработке датчиков динамического давления, методы их калибровки. Также обозначены предполагаемые сферы и особенности применения. В дальнейшем планируются разработка и производство новых конструкций датчиков динамического давления с соответствующим расширением метрологической базы, поиск новых сфер применения по предложениям заинтересованных предприятий. ■

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ»:**

1. Каталог «Измерительная аппаратура». – ООО «ГлобалТест», г.Саров, 2008 г.;
2. Uncooled Pressure Transducers for Engine Test Instrumentation. – Gmbh, 1995.;
3. Система для испытаний дизелей и дизель-генераторов «Алмаз». Руководство по эксплуатации. – ЗАО «Локомотив», г.Ярославль, 2005.

# ПЕРЕРАБОТКА

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ИЗДАНИЕ №1/НП ФЕВРАЛЬ 2009

ЭКСПОЗИЦИЯ

**Информационная поддержка компаний занимающихся вопросами переработки нефти, а также предлагающих свое оборудование, компоненты и технологии.**

Интенсивная эксплуатация металлоконструкций и оборудования различного назначения в современных условиях требует постоянного повышения качества лакокрасочных материалов (ЛКМ). Консервативность в области декоративного оформления материалов уступает место необходимости использования ЛКМ с многочисленными цветовыми оттенками для строительных и промышленных покрытий (Пк) /1/. В этой связи получение битумных лакокрасочных материалов (БЛМ), соответствующих ГОСТ 5631-79, с различной цветовой гаммой является задачей интересной и актуальной.

# ПИГМЕНТИРОВАННЫЕ БИТУМНЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: СОСТАВ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ

**Р.А. КЕМАЛОВ** д. т. н., профессор, член-корреспондент РАН, МАХ, директор НТЦ «Природные битумы» КГТУ

**А.Ф. КЕМАЛОВ** к. т. н., доцент кафедры химической технологии переработки нефти и газа КГТУ, докторант

г. Казань

Использование битума в качестве пленкообразующей основы гидроизоляционных материалов обосновано, прежде всего, тем фактом, что скорость диффузии воды в битум составляет 0,83*10-15-1,66*10-15 кг*м/(сек*н), это обуславливает низкую растворимость воды в битуме.

Известно, что наиболее доступным и эффективным способом повышения физико-механических и оптических свойств БЛМ является их пигментирование органическими, неорганическими пигментами (Пг) и наполнителями /2-4/.

В большинстве случаев введение пигментов в пленкообразователи приводит к повышению изолирующей способности Пк.

Это обусловлено увеличением длины пути диффундирующих через Пк молекул агрессивных газов и жидкостей (рис.1), т. е. уменьшается проницаемость Пк. Наиболее существенное влияние на проницаемость оказывает форма частиц пигмента, выражающаяся отношением:

$$P^{н}_{пл} \Big/ P^{н}_{пл} = \sigma_{пл} \Big/ [1 + (l/2d)]^{\varphi}, \quad (1)$$

где, $P^{н}_{пл}$, $P_{пл}$ – проницаемость наполненного и ненаполненного пленкообразователя;

$\sigma_{пл}$ – объемная доля пленкообразователя;

$l$ – длина частиц пигмента;

$d$ – толщина частиц.

Наиболее яркий барьерный эффект создают пигменты, имеющие чешуйчатую форму частиц, которые располагаются в Пк параллельно поверхности.

Отметим, что целесообразность создания пигментированных суспензий связана с глубоким черным цветом битума, который способствует поглощению лучистой энергии /5/. Отсюда становится очевидной необходимость увеличения степени отражения Пк.

Как правило, при введении Пг увеличиваются внутренние напряжения, модуль упругости, прочность при растяжении, изгибе, ударе, истирании и твердость Пк. Это связано с возрастанием жесткости и ориентацией молекул битумного пленкообразователя вблизи поверхности Пг – частиц при их физико-химическом взаимодействии. В результате происходит ограничение подвижности (релаксационного взаимодействия) молекул пленкообразователя БЛМ – силикагелевых смол. И хотя трансформация пленкообразователя протекает на небольшом расстоянии от поверхности Пг, при высоком значении cos θ практически весь концентрируется между частицами Пг.

Таким образом, пигментирование приводит к армированию органодисперсной структуры. Это объясняется протеканием реакций оксиполимеризации при формировании битумполимерной пленки на подложке металла в присутствии различных металлов переменной валентности.

Исследования тугоплавких битумов /6/ показывают, что участие молекул асфальтенов в роли наполнителя БЛМ оказывает каталитическое действие на процесс отверждения битумных Пк. Причиной этому служит как полярность асфальтенов, так и их парамагнетизм, величина которого прямо-пропорциональна содержанию металлов в составе асфальтенов /7/. Особенно это проявляется в наполненных БЛМ-оксидами металлах переменной валентности /6/.

Так Пг, содержащие $Cr^{3+}$, $Cu^{2+}$, $Fe^{3+}$, обладают комплексообразующим действием, т.е. повышение адгезии обусловлено включением функциональных групп пленкообразователя и гидроксильных групп металлической подложки во внутреннюю сферу комплекса, т. е. образованием координационных связей между молекулами пленкообразователя и поверхностью металла.

В соответствии с этим положением, одним из наиболее перспективных, по данным физико-механического анализа /6, 8-11/, пигментов-наполнителей является ►

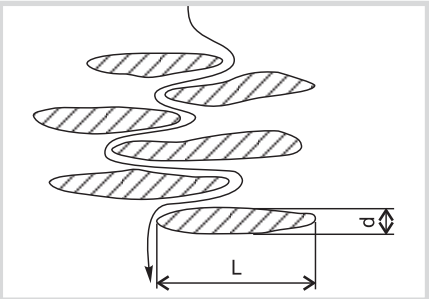
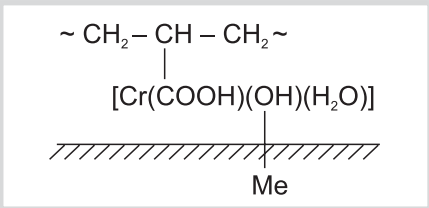



**Рис. 1 Увеличение пути диффузии в пигментированном Пк**



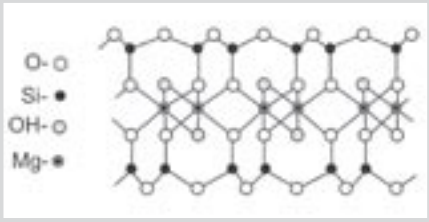




**Рис.2 Схематичное строение пакета частицы талька**

| Компонентный состав | Содержание, % масс |
|---|---|
| -мальтены | 58,44 |
| -асфальтены | 40,96 |
| -карбены и карбоиды | 0,6 |

**Табл. 2 Компонентный состав спецбитума**

| Показатели | Значения | |
|---|---|---|
| | П* | М** |
| Содержание водорастворимых веществ, % масс. | 0,128 | - |
| РН водной вытяжки | 8,25 | 9,45 |
| Плотность, г/м³ | 5,247 | 2,77 |
| Маслоемкость, г льняного масла/100 г Пг | 11,6 | 46-49 |

*Порошок окатышей. **Микротальк

**Табл. 1 Качественные характеристики пигментов-наполнителей**

порошок окатышей – отход металлургии, обладающий сферической структурой зерна.

Гранулометрический и химический состав порошка окатышей, % масс.: остаток на сите 0,14 мм – не более 2, $Fe_2O_3$ – 90,-53, $Fe_3O_4$ ($FeO*Fe_2O_3$) – 4,90, SiO – 3%, Zn, Pb, Mg, Mn, Cr, Cu, Al, Sn, Si, Fe – 1,57%.

Выбор порошка окатышей, в качестве пигмента БЛМ, обуславливается рядом причин:

1. Наличие металлов переменной валентности, выполняющих роль активаторов про-цесса окисления нефтяных остатков /6/.
2. Агрегативная устойчивость частиц, способствующая высокой механической прочности Пк.
3. Придание ЛКМ декоративных свойств.

Следует обратить внимание на то обстоятельство, что особый дефицит в дешевых и доступных искусственных неорганических пигментах в лакокрасочной промышленности раскрывает принципиально новые возможности квалифицированного использования порошка окатышей.

С учётом важности того обстоятельства, что порошок окатышей, как в исходном, так и в составе пигментированного материала, неоднороден и характеризуется определенной полидисперсностью, осуществлена дезагрегация частиц Пг до степени дисперсности 30 мкм. Это в первую очередь связано с тем, что чем выше дисперсность, тем больше доля ориентированного пленкообразователя в объеме Пк и тем выше прочность пигментированного ЛКМ.

Прочная связь между битумным связующим и частицам дезагрегированного Пг, а также между битумной пленкой и подложкой – одно из основных требований, предъявляемых к красочной суспензии и образующейся пленке. Для обеспечения этого битумное связующее должно хорошо смачивать поверхность твердых тел, исключая возможность их последующей агрегации.

Теоретические расчеты доли битумного пленкообразователя, ориентированного в поле твердых частиц Пг, от их размера выражаются следующим образом:

- диаметр частиц Пг, мкм 50; 5; 0,5;
- доля ориентированного пленкообразователя, % масс 0,15; 1,56; 17,7.

Ориентация молекул битумного пленкообразователя вблизи поверхности Пг частиц является причиной значительного изменения деформационно-прочностных, защитных и адгезионных свойств БЛМ при введении в них Пг и наполнителей.

Принято считать, что максимально плотная упаковка монодисперсных частиц в пространстве, полученная геометрическим расчётом, зависит только от формы частиц и не зависит от их размера. Сферические частицы при максимально плотной гексагональной упаковке занимают 72% объёма пространства, частицы цилиндрической формы – 95% объёма, частицы в форме куба или параллелепипеда – до 100% объёма.

Следует отметить, что в качестве пленкообразующей основы использовался спецбитум с температурой размягчения ($T_{разм}$) 100$^0$С, соответствующий ГОСТ 21-822-87 на битумы хрупкие и полученный совместным окислением высокопарафинистого гудрона ЕНПУ с многокомпонентным би-функциональным модификатором /6; 9; 12/. Выбор битумов для создания пленкообразующей основы БЛМ объясняется, прежде всего, наличием в их составе высокомолекулярных н-парафиновых УВ, резко ухудшающих адгезионно-прочностные свойства Пк. В связи с этим проводились исследования /6, 9, 12/, направленные на изомеризацию химическим путем н-парафинов в составе битума с целью создания качественных БЛМ.

| $T_{разм}$, $^0$С | Содержание структурных групп *, о.е. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CH_2$ | $CH_3$ | $CH_2$+$CH_3$ | Разветвленность | $C=C_{аром.}$ | SO | CO |
| 100 | 0,13 | 0,62 | 0,75 | 4,77 | 0,35 | 0,21 | 0,24 |
| 103 | 0,22 | 0,68 | 0,90 | 3,09 | 0,44 | 0,21 | 0,31 |

**Табл. 3 Содержание структурных групп в спецбитумах**

Структурно-групповой и компонентный состав спецбитума, выступающего в роли пленкообразующей основы БЛМ, а также его асфальтенов представлены в табл.2-4, а также его асфальтенов представлены в табл.2-4

По содержанию и строению парафиновых структур образец битума характеризуется более низким суммарным содержанием метиленовых и метильных групп и высокой разветвленностью парафиновых структур – выше, чем в традиционно окисленном битуме с $T_{разм}$ 103$^0$С. Одновременно битум с $T_{разм}$ 100$^0$С обладает низким содержанием ароматических структур 0,35 о.е. ИК-спектроскопические исследования состава асфальтенов битума с $T_{разм}$ 100$^0$С показывают их высокую окисленность и конденсированность, т.е. низкое содержание незамещенных С-Н связей.

Нанесенные на подложку асфальтены после испарения растворителя и усадки Пк подвергаются, соответственно, меньшей агрегации и эффективному структурообразованию вследствие большей разветвленности как асфальтенов, так и мальтенов, что в конечном итоге приводит к высокой твердости и прочности Пк /6, 9, 12/. В противном случае в результате агрегирования наблюдается концентрирование частиц дисперсной фазы на отдельных участках Пк, что служит причиной их охрупчивания и разрушения.

Вместе с этим нами установлено, что растворители ароматического основания для БЛМ, в частности фракции ксилолов, бензольно-толуольные смеси, а также различные сольвенты, выкипающие до 150-160$^0$С, оказывают влияние на процесс адсорбции. Так ароматические УВ, кетоны, простые и сложные эфиры, имеющие основной характер, способствуют адсорбции пленкообразователя на кислотных центрах дисперсной фазы (асфальтенов, частиц Пг и наполнителей, в частности полимеров).

Процесс получения высоконаполненных дисперсий БЛМ осложняется тем, что концентрированные суспензии вследствие высокой плотности частиц кинетически или седиментационно неустойчивы /4/. Это выражается постепенным осаждением Пг в объеме пленкообразующего под действием сил тяжести. При этом Пг частицы самопроизвольно образуют коагуляционные структуры или флоккулы, отличающиеся меньшим запасом свободной энергии, т.е. являются термо-динамически неустойчивыми системами, характеризующимися большим запасом свободной поверхностной энергии.

Наличие явлений ассоциации и последующего структурирования, которое еще больше усугубляется при пигментировании системы, приводит к тому, что для начала течения необходимо приложить определенное напряжение для разрушения образовавшейся структуры.

| Асфальтены, выделенные, из битумов, $T_{разм}$, $^0$С | Конденсированность | Окисленность |
|---|---|---|
| 100 | 3,60 | 0,67 |
| 103 | 1,26 | 0,71 |

**Табл. 4 Конденсированность и окисленность асфальтенов**

Отметим, что повышение вязкости уменьшает скорость осаждения частиц. Вследствие этого, вводя в ЛКМ структурирующие добавки (в количестве 0,5-2,0% или органические загустители), увеличивают вязкость в состоянии покоя, тем самым снижая скорость расслоения, и таким образом придают тиксотропность материалу. Однако полностью устранить расслоение невозможно, поэтому стремятся получить слабо флоккулированные рыхлые осадки, легко редиспергируемые при перемешивании.

Известно /4/, что положительное влияние на распределение частиц Пг, структуру, реологические свойства красок, твердость, атмосферостойкость Пк оказывают белые силикатные наполнители.

Силикаты представляют собой по разнообразию видов самую обширную группу наполнителей, причем многие из них имеют очень большое значение. Аналогично другим группам наполнителей, силикаты встречаются в природе или могут быть получены искусственно.

Особо ценными свойствами отличаются наполнители с пластинчатой (чешуйчатой) формой частиц: тальк, слюда, вермикулит и др. являются микронизированными, которые значительно увеличивают вязкость и тиксотропность за счет того, что они способны легко раскалываться вдоль листочков-пакетов и с большим трудом – поперек. Это обусловлено строением их кристаллов, состоящих из двойных кремнекислородных слоев, образующих пакеты, связанные атомами алюминия или магния. Внутри пакетов ►

связи ковалентные, а между пакетами действуют слабые силы Ван-дер-Ваальса. Схематично строение пакета талька показано на рис.2. Внешние плоскости пакетов состоят из атомов кислорода, и это придает жирность на ощупь, способность к скольжению и укладке параллельно друг другу. Такая упаковка частиц в Пк является наиболее плотной и создает черепичное перекрывание зазоров между слоями, а это, в свою очередь, понижает газо- , водо- и светопроницаемость Пк, повышает твердость и атмосферостойкость, препятствует образованию сквозных трещин.

При этом тальк, слюда и кварц снижают электрическую проводимость Пк. Микро-тальк- $Mg_3Si_4O_{16}(OH)_2$ (табл.1), отличается тем, что почти целиком состоит из силиката магния и содержит лишь незначительные количества окислов других металлов.

Характерная волокнистость структуры микроталька способствует его использованию в эмалях для наружных Пк с целью увеличения срока службы; благодаря специфической форме частиц, наполнитель оказывает упрочняющее действие, препятствуя пространственным изменениям, происходящим в нанесенном Пк. Очень важным свойством талька является его способность повышать атмосферостойкость Пк.

Таким образом, как показано на рис.3-8 (стр.26), происходит изменение основных физико-механических свойств пигментированных БЛМ при введении талька. Вместе с этим время диспергирования порошка окатышей сокращается в среднем на 30% масс., седиментация смеси пигментов-наполнителей заметно увеличивается.

Для обработки результатов экспериментальных данных, представленных графическими треугольными диаграммами, выполненных пакетом программ «STATISTIKA», осуществлялся подбор эмпирических формул, необходимых для математического моделирования исследуемых процессов таким образом, чтобы характеристическая зависимость по возможности проходила ближе ко всем экспериментальным точкам. Проведение математического моделирования процесса получения красочных суспензий БЛМ позволяет интенсифицировать и исключить таким образом многостадийность операций производства, так как получаем выражения функций, описывающие результаты исследований с учетом основных погрешностей.

| № п/п | Показатели | Значения | |
|---|---|---|---|
| | | Р* | П** |
| 1 | Адгезия по ГОСТ 15140-78, баллы | 1-1,539 | - |
| 2 | Твердость, усл.ед. | 0,065-0,1 | 0,1 |
| 3 | Блеск, mA | 0,272-0,311 | - |
| 4 | Прочность при изгибе, мм | 1-2,002 | 1 |
| 5 | Адгезия по ISO 4626, кгс/см$^2$ | 16,364-18,182 | - |
| 6 | Твердость после водонасыщения, усл.ед. | 0,081-0,104 | - |

*Разработанный состав БЛМ
**По ГОСТ 312-79 на лак БТ 5100

**Табл. 5 Физико-механические свойства БЛМ**

Следует отметить некоторые примечания к описанию диаграмм:

- ввиду отсутствия системы русификации программы, вершины треугольных диаграмм англоязычны. Однако для рис.3-8 (стр. 26) примем: «Metallurgical powder» – металлургический порошок или порошок окатышей; «Talk» – тальк; «Bitumen» – битум;
- в верхней части рисунков программа «STATISTIKA» указывает математические уравнения, описывающие зависимости физико-механических свойств ЛКП от их состава.

Значения исследуемых свойств описываются уравнениями:

1. твердости пигментированных Пк (рис.3, стр.26):

а – $y=0.45x+0.046y+0.045z+0.107xy-0.101xz+0.096yz+2.296xyz$;

б – $y=0.052x+0.034y+0.057z+0.112xy-0.13xz+0.073yz+2612xyz$;

2. адгезии: а – по ГОСТ 15140-78, б – по ISO 4626 (рис.4, стр. 26):

а – $y=1.332x+0.308y+1.653z+0.997xy-3.129xz+0.841yz+56.643xyz$;

б – $y=0.435x+19.62y-1.436z+0.369xy+4.582xz+28.323yz-74.722xyz$;

3. прочности ЛКП (рис.6, стр. 26):
$y=3.856x-0.3y+2.122z+2.007xy-5.06xz-1.36yz+77.65xyz$;

4. блеска ЛКП (рис.7, стр. 26):
$y=0.023x+0.43y-0.008z-0.349xy-0.001xz-0.089yz-1.069xyz$;

5. изменения массы ЛКП после водонасыщения (рис.8, стр. 26):
$y=40.158x+128.568y+28.74z+11.101xy-85.159xz+129.855yz+1486.174xyz$;

Изучение результатов исследований физико-механических свойств пигментированных БЛМ, наполненных тальком, показывает, что с одновременным увеличением седиментационной устойчивости суспензии происходит некоторое пластифицирование Пк, выражающееся в уменьшении механической прочности пленок, как показано в табл.5.

Таким образом, в ходе проводимых исследований выявлена взаимосвязь между степенью седиментационной устойчивости битумных суспензий, выражающейся в скорости агрегирования частиц в виде устойчивого к перемешиванию осадка, и физико-механических свойств. Однако низкие значения твердости пигментированных ЛКП в течение последующих 10 суток достигают значений ГОСТ 5631. Это объясняется специфической химической структурой дисперсной системы применяемого в качестве пленкообразователя битума. При необходимости увеличения значений механической прочности пигментированных БЛМ возможно использование в качестве отвердителей различных термопластичных пленкообразователей /13/.

Так как ранее использование наполнителей имело целью только удешевление ЛКМ или придание Пк необходимой толщины, то по мере выявления и изучения особых свойств наполнителей, способствующих улучшению технологических свойств красок и увеличению срока службы Пк, значение наполнителей как функциональных пигментов непрерывно возрастает. ■

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**


1. Лакокрасочные материалы / Под ред. Четфилда Х.В. – М.: Химия, 1968. – 640с.
2. Кемалов Р.А., Степин С.Н., Кемалов А.Ф. и др. Улучшение качества битумных лаков модифицированием исходного битума // Нефтепереработка и нефтехимия. 2001. – №2. – с.22-25.
3. Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Дияров И.Н., Ганиева Т.Ф. Использование битумных лакокрасочных материалов для антикоррозионной защиты металлических конструкций и оборудования // Материалы IV международной конференции по интенсификации нефтехимических процессов «Нефтехимия 2002», Нижнекамск, 2002. – с.55-56.
4. Ермилов П.И., Индейкин Е.Р., Толмачев И.А. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы. Л.: Химия, 1987. 200 с.
5. Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Степин С.Н., Дияров И.Н. Пигментирование битум-полимерного лакокрасочного материала порошком окатышей // Наука и технология углеводородов. – 2003. – №4. – с.65-67.
6. Унгер Ф.Г., Андреева Л.Н. Парамагнетизм НДС и природа асфальтенов. –М., 1986. – 29с. – (Предпринт ТФ СО АН СССР).
7. Кемалов Р.А. Модифицированные специальные битумы и лакокрасочные материалы на их основе – Дисс.канд.техн.наук. К.: КГТУ, 2003. 186с.
8. Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Степин С.Н., Дияров И.Н. Пигментирование битум-полимерного лакокрасочного материала порошком окатышей // Наука и технология углеводородов. – 2003. - №2. – с.65-67.
9. Патент РФ № 2206589 «Краска и способ получения битума для краски» / Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А., Ганиева Т.Ф. и др. // Бюлл.изобр. – 2003. – №17.
10. Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Дияров И.Н., Ганиева Т.Ф. Использование битумных лакокрасочных материалов для антикоррозионной защиты металлических конструкций и оборудования // В материалах IV международной конференции по интенсификации нефтехимических процессов «Нефтехимия 2002», Нижнекамск, 2002. – с.55-56.
11. Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Степин С.Н., Дияров И.Н. Армирование органодисперсной структуры тугоплавкого битума порошком окатышей // В материалах XVII Менделеевского съезда, Казань, 2003. – с.406.
12. Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. и др. Улучшение свойств лакового специального битума на стадии его получения // Химия технологии топлив и масел. – 2003 – №5. – с.35-36.
13. Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Дияров И.Н. Разработка основ физико-химических технологий модифицирования битумных изоляционных материалов полимерными наполнителями //В материалах юбилейной и практической конференции «Состояние и перспективы развития ОАО «КазаньОргсинтез», Казань, 2003. – с.324.

**Сегодня все большую актуальность для заводов масляного профиля приобретают проблемы производства масел с низким содержанием серы, производимых ранее из специально подобранных нефтей.**
**Малосернистые масла по традиционной технологии возможно получить лишь из малосернистых нефтей, однако в настоящее время НПЗ ограничены в выборе сырья требуемого качества. Следовательно, они вынуждены вовлекать в переработку сернистые и высокосернистые нефти. В связи с этим на многих производствах появились трудности при получении масел с низким содержанием серы, в особенности если отсутствует процесс гидроочистки.**

# ПОЛУЧЕНИЕ МАЛОСЕРНИСТЫХ МАСЕЛ

**В.Р. НИГМАТУЛЛИН** кандидат технических наук, ГУП «Институт нефтехимпереработки РБ»
**Р.Р. САФАРОВА** кандидат технических наук
**И.Р. НИГМАТУЛЛИН** кандидат технических наук
г. Уфа

**PRODUCING LOW SULFUR CONTENT OILS**

Today, for the plants, specializing in oil production, the problems of producing low sulfur content oils, which had been previously produced from specially selected kinds of petroleum, are becoming more and more topical.
Low sulfur oils, using conventional technology, can be produced from low sulfur content petroleum only, however at the present time, the oil refineries have a limited choice of the crude of required quality. Consequently, they are forced to introduce into processing, sulfur and high sulfur petroleum. As a result of this, at many facilities there have appeared difficulties in producing oils with low sulfur content, especially, if there is no hydraulic cleaning process there.
The conventional process of selective purification, using selective solvents, allows mainly resins and thiophens to be removed, while a significant part of sulfides remain in the refined oil (40-50% by mass) [1].
Sulfur organic compounds have a great influence on the stability, corrosiveness and anti-wear properties of the oils and have great toxicity compared to hydrocarbons [1]. Sulfides in minimum quantities (0.01-0.03% by mass) have the role of anti-oxidizers, however the simultaneous presence in oils of polycyclic aromatic hydrocarbons and sulfur compounds, in whose molecules the hydrocarbon radical is expressed by aromatic rings, mutually reduce their efficiency as oxidation inhibitors, which is explained by the formation of associates that do not possess the inhibiting capacity. Sulfides in large quantities are one of the reasons for deteriorating thermo-chemical stability (formation of the solid phase at higher temperature) and increased corrosive activity [2].
The resolution of the problem of producing low sulfur content oils lies in the development of accessible and inexpensive technology of removing sulfur compounds from the oil fractions of sulfur and high sulfur content petroleum.
One of the methods of isolating and removing sulfur organic compounds from oil and distillates is oxidation to be followed up by selective purification. The high potential of the method of oxidizing is predicated by the possibility of putting to practice use the forming sulfoxides and sulfones.
At the first stage, sulfides contained in oil fractions are oxidized by hydrogen peroxide (oxidizer) to sulfoxides; at the second stage – the sulfoxides formed are extracted from the oxidate using a selective solvent [3]. In order to increase the selectiveness of the process and implement the process in industry, it is necessary to carry it out in the presence of a catalyst.So far as the selective solvent is concerned,

Традиционный процесс селективной очистки избирательными растворителями позволяет в основном удалить смолы и тиофены, значительная часть сульфидов остается в рафинате (40-50 % масс.) [1].

Сераорганические соединения оказывают большое влияние на стабильность, коррозионную активность и противоизносные свойства масел и имеют гораздо большую токсичность по сравнению с углеводородами [1]. Сульфиды в минимальных количествах (0,01-0,03 % масс.) играют роль антиокислителей, однако одновременное присутствие в маслах полициклических ароматических углеводородов и сернистых соединений, в молекулах которых углеводородный радикал выражен ароматическими кольцами, взаимно снижает их эффективность как ингибиторов окисления, что объясняется образованием ассоциатов, не обладающих ингибирующей способностью. В больших количествах сульфиды являются одной из причин ухудшения термохимической стабильности (образования твердой фазы при повышенной температуре) и усиления коррозионной активности [2].

Решение проблемы производства масел с низким содержанием серы заключается в разработке доступной и недорогой технологии удаления сернистых соединений из масляных фракций сернистых и высокосернистых нефтей.

Один из способов выделения и удаления сераорганических соединений из нефти и дистиллятов – окисление с последующей селективной очисткой. Перспективность метода окисления обусловлена возможностью практического применения образующихся сульфоксидов и сульфонов.

На первой стадии сульфиды, содержащиеся в масляных фракциях, окисляются пероксидом водорода (окислитель) до сульфоксидов; на второй – образующиеся сульфоксиды извлекаются из оксидата экстракцией избирательным растворителем [3]. С целью увеличения избирательности процесса и реализации в промышленности процесс необходимо вести в присутствии катализатора.

Что касается избирательного растворителя, то наибольшее распространение получили фенол, N – метилпирролидон, фурфурол. Основное количество установок селективной очистки в России проектировалось на работу с фенолом. В настоящее время наблюдается тенденция по переводу установок с фенола и фурфурола на N-метилпирролидон. Цена на N-МП в России соответствует мировой цене на этот растворитель по причине монопольного производства одним из отечественных производителей.

Качество, выход, себестоимость масел закладываются в процессе селективной очистки. Основными факторами, влияющими на технико-экономические показатели процесса, являются качество сырья и природа растворителя. Одним из вариантов снижения себестоимости получаемой продукции является применение наиболее доступных растворителей.

В качестве избирательного растворителя предлагается ацетон. При подобранных температурах экстракции ацетон растворяет арены, смолистые и сернистые соединения. В интервале температур 20-40$^0$С арены растворяются полностью. По сравнению с N-метилпирролидоном ацетон более доступный и дешевый. По своим токсикологическим свойствам ацетон относится к 4 классу малоопасных веществ.

Однако при очистке масляных фракций из сернистой западносибирской нефти (содержание общей серы 1,86%) ацетоном большая часть сернистых соединений остается в рафинате (см. таблицу 1).

С целью снижения содержания серы в рафинате сырье подвергается окислению 30%-ным раствором пероксида водорода в присутствии катализатора. Эффективными катализаторами являются кислоты: серная, уксусная, муравьиная, – однако их широкое использование затруднено из-за коррозии оборудования. В данном случае в качестве катализатора окисления предлагается использовать ацетон. Ускорение окисления объясняется промежуточным образованием пероксидных соединений, которые по окислительной способности превосходят пероксид водорода. При этом оксидат имеет меньшую кислотность по ►

phenol, N-methylpyrrolidone, furfurol have become most common. Most of the selective purification units in Russia were designed to work on phynol. At the present time, there is a tendency for these units to switch over from phenol and furfurol to N methylpyrrolidone. The price for N methylpyrrolidone in Russia corresponds to the world price for this solvent, due to the monopoly held by one of the local Russian producers.

The quality, yield, production cost of oils are taken into consideration when designing the selective purification process. The key factors which influence the technical and economic performance of the process are the quality of the crude and the nature of the solvent. One of the ways of reducing the production cost of the products is the use of the most accessible or affordable solvents.

Acetone is proposed as a selective solvent. At properly selected temperatures of extraction, acetone dissolves arenes, resinous and sulfur compounds. In the temperature range between 20 and 40◦C, arenes are dissolved completely. Compared with N methylpyrrolidone, acetone is more accessible and inexpensive. In terms of its toxicological properties, acetone belongs to the 4-th class of low hazard materials.

However, when oil fractions are purified from sulfur containing West Siberian oil (total sulfur content is 1.86%), using acetone, the majority of sulfur compounds remain in refined oil (see Table 1).

For the purpose of reducing the sulfur content in the refined oil, the crude is subjected to oxidation using 30% solution of hydrogen peroxide in the presence of catalyst. The following acids are effective catalysts: sulfuric acid, acetic acid, formic acid, however their wide use is impeded by equipment corrosion. In this particular case, acetone is proposed to be used as oxidation catalyst. Accelerated oxidation is accounted for by intermediate formation of peroxide compounds, whose oxidizing capacity exceeds that of hydrogen peroxide. At the same time, oxidate has lower acidity, compared to oxidation in the presence of acids, and the degree of sulfides, changing into solfoxides, amounts to 78% [4].

The conditions for carrying out the process and the results are given in Table 1.

The yield of the refined oil, when purifying the oxidized crude, is twice as much as when purifying unoxidized oil distillate. Sulfur content is reduced 3 times. In the meantime, the dissolution ratio in both cases is the same. Increase in dissolution ratio, when purifying the oxidized distillate, results in producing refined oil of deeper purification but with lower yield.

Thus, when purifying the oxidized crude, the quality and yield of the refined oil increases. Consequently, preliminary oxidation makes it possible to use, in the process of selective purification, a more accessible selective solvent, i.e. acetone. When using acetone both as a catalyst and as a selective solvent, the process of producing low sulfur content oils is generally simplified. Since the principal aim is to explore the possibility of replacing N-methylpyrrolidone with acetone, Table 2 sets out the comparative results of extracting the 3-rd oil fraction distillate, using these solvents.

The results obtained indicate that the use of acetone as a solvent permits refined oils of the required quality to be produced.

An important indicator of the possibility to use acetone is its interaction with water. Acetone does not form azeotrope mixture with water which facilitates the operation of the unit that regenerates solvent from the refined oil and extraction solutions, since the necessity for a water circuit is obviated. The boiling temperature of acetone is much lower than that of the solvents used which results in lowering energy costs for regeneration. The use of acetone as a selective solvent does not require that additional equipment should be included into the schematics.

| Показатели / Условия | Дистиллят | | |
|---|---|---|---|
| | окисленный | | неокисленный |
| Температура экстракции, $^0$C | 38 | 38 | 38 |
| Кратность сырья к растворителю | 1:3 | 1:4 | 1:3 |
| Содержание воды в ацетоне, % масс. | 1 | 1 | 2 |
| Результаты | | | |
| Выход рафината, % | 44,0 | 34,3 | 22,0 |
| Показатель преломления рафината nD50 | 1,4797 | 1,4725 | 1,4755 |
| Содержание серы, % масс. | 0,46 | 0,42 | 1,55 |

**Табл. 1 Результаты очистки дистиллята III масляной фракции ацетоном**

| Показатели | N-метилпирролидон | | Ацетон | |
|---|---|---|---|---|
| | Дистиллят | | Дистиллят | |
| | неокисленный | окисленный | неокисленный | окисленный |
| Кратность сырья к растворителю | 1:4 | 1:3 | 1:3 | 1:3 |
| Выход рафинта, % масс. | 38,4 | 40,2 | 22,0 | 44,0 |
| Показатель преломления рафината при 50$^0$C | 1,4649 | 1,4656 | 1,4755 | 1,4797 |
| Содержание общей серы в рафинате, % масс. | 0,55 | 0,34 | 1,55 | 0,46 |

**Табл. 2 Сравнительные результаты экстракций N-метилпирролидоном и ацетоном**

сравнению с окислением в присутствии кислот, степень превращения сульфидов в сульфоксиды составляет 78% [4].

Условия проведения процесса и результаты приведены в таблице 1.

Выход рафината при очистке окисленного сырья в два раза выше, чем при очистке неокисленного масляного дистиллята. Содержание серы снижается в 3 раза. При этом кратность разбавления в обоих случаях одинакова. Увеличение кратности разбавления при очистке окисленного дистиллята приводит к получению рафината более глубокой очистки, но с более низким выходом.

Таким образом при очистке окисленного сырья повышается качество и выход рафината. Следовательно, предварительное окисление дает возможность применять в процессе селективной очистки более доступный избирательный растворитель – ацетон.

При использовании ацетона одновременно как катализатора и как избирательного растворителя в целом упрощается процесс получения малосернистых масел.

Поскольку основной целью является исследование возможности замены растворителя N-метилпирролидон на ацетон, в таблице 2 приведены сравнительные результаты по экстракции дистиллята III масляной фракции этими растворителями.

Полученные результаты показывают, что применение ацетона в качестве растворителя позволяет получать рафинаты требуемого качества.

Важным показателем возможности применения ацетона является его взаимодействие с водой. Ацетон не образует азеотропной смеси с водой, что облегчает работу узла регенерации растворителя из рафинатного и экстрактного растворов, поскольку отпадает необходимость в водном контуре. Температура кипения ацетона значительно ниже по сравнению с применяемыми растворителями, что приведет к снижению энергозатрат при регенерации. Применение ацетона в качестве избирательного растворителя не потребует включения в схему установки дополнительного оборудования. ■

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

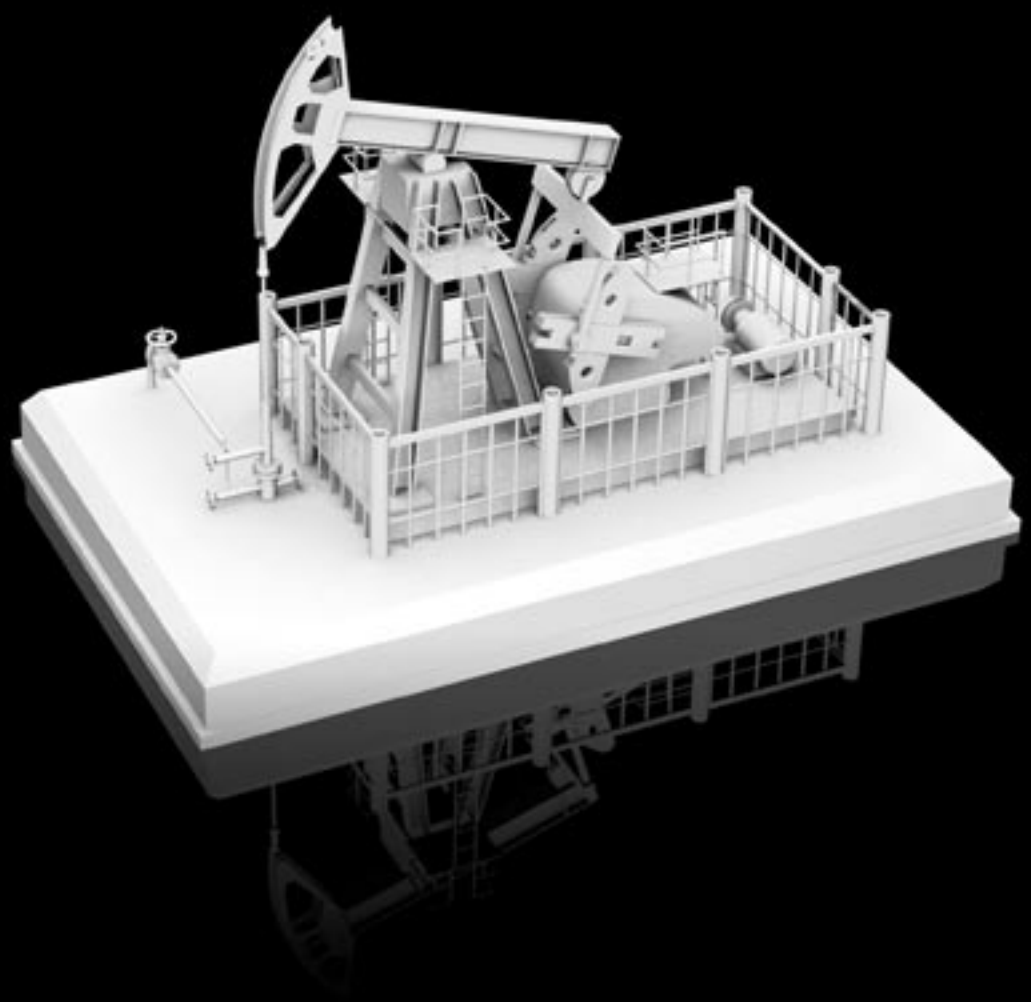

1. Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа. – М.: Химия, 1978, часть 3. – 424 с.
2. Чертков Я.Б. Неуглеводородные соединения в нефтепродуктах. – М.: Химия, 1964. – 177 с.
3. Патент № 2243986 РФ Способ очистки масляных фракций // В.Р. Нигматуллин, В.А. Шарипов, И.Р. Нигматуллин. Опубл. 10.01.2005, Бюл. №7.
4. Шарипов А.Х., Бондаренко М.Ф., Масагутов Р.М., Колычев В.М., Паис М.А., Сулейманова З.А. Промышленная схема получения концентрата сульфоксидов из нефтяного сырья (ацетоновый вариант). Нефтепереработка и нефтехимия, 1992, №9, с.38.

ЭКСПОЗИЦИЯ

# ДОБЫЧА

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ИЗДАНИЕ №1/Нд ФЕВРАЛЬ 2009

**Информационная поддержка компаний, занимающихся добычей, бурением скважин, продажей оборудования для бурения или добычи, насосов, пакеров. Подробная техническая информация о новых технологиях бурения и добычи нефти.**



**По состоянию на 2009 год извлечено более половины геологических запасов нефти, числящихся на государственном балансе РФ в качестве извлекаемых. Свыше 80% оставшихся извлекаемых запасов относятся к категории трудноизвлекаемых. Под вопросом остаётся возможность довести на практике коэффициент извлечения нефти на большинстве месторождений до утверждённых ГКЗ. По прогнозам, обеспеченность страны извлекаемыми запасами нефти при текущем уровне её добычи составляет 15-30 лет.**

# МОНИТОРИНГ ОТБОРОВ ГАЗА

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОТБОРОВ ГАЗА И ГАЗОВОГО ФАКТОРА НА БАЗЕ СТАНДАРТНЫХ АГЗУ «СПУТНИК» И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ООО «ЛУКОЙЛ-КОМИ»

**Г.М. ЯРЫШЕВ** к.ф.-м.н., стар. науч. сотрудник, директор ООО «Реагент» г. Тюмень
**Ю.Г. ЯРЫШЕВ** зав. лабораторей интенсификации разработки
**В.Г. ГОРЧАКОВ** главный технолог отдела СПТНГВ г. Ухта

В сложившихся условиях государство усиливает контроль за разработкой нефтяных месторождений. На это направлен введённый в действие с 01.03.2002 г. РД 153-39.0-109-01 «Комплексирование и этапность выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений», а также ГОСТ Р8.615-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования».

Эти документы устанавливают обязательный комплекс исследований скважин, периодичность их проведения, требования к используемым средствам измерения и пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества извлекаемых скважиной сырой нефти и газа.

Исследования показывают, что массовый перевод скважин на форсированные режимы работы без систематического контроля объёма извлекаемых фаз приводит:

- к разгазированию нефти в пласте;
- к опережающему отбору газовой фазы и росту газосодержания продукции, рис. 1.
- к снижению на определённом этапе дебита скважин, рис. 1-2, и коэффициента извлечения нефти, рис.3.

В соответствии с РД 153-39.0-109-01 недропользователь обязан проводить измерения газового фактора по всему добывающему фонду скважин не менее одного раза в год. На скважинах с давлением насыщения выше пластового давления измерения газового фактора должны проводиться ежемесячно.

Знание величины газового фактора и дебита продукции скважин позволяет оперативно регулировать систему разработки залежей, оптимизировать дебиты скважин по нефти и газу и тем самым обеспечивать эффективное использование пластовой энергии и извлекаемых запасов углеводородов.

Последнее невозможно без мониторинга отборов газа и газового фактора нефти добывающего фонда скважин. На практике используемые на месторождениях технические средства измерений и установки не позволяют недропользователям проводить измерения отборов газа по скважинам в необходимых объёмах. Причин несколько.

Групповые замерные установки АГЗУ «Спутник» на большинстве месторождений не оборудованы газовыми расходомерами. Замена старых АГЗУ на новые сертифицированные требует значительных капитальных вложений.

Сертифицированные передвижные трапные установки типа «АСМА», «ОЗНА» и другие требуют значительных затрат времени на одно измерение, что ограничивает возможность их применения для мониторинга отборов газа по скважинам.

Специалистами ООО «Реагент» разработан малогабаритный дебитомер ДМ-4 для измерения дебита и газового фактора продукции скважин.

Дебитомер ДМ-4 сертифицирован как средство измерения, сертификат U.C.29.024 A № 16224, внесен в Государственный реестр под № 25811-03. Он обеспечивает измерение расхода жидкости и газа в пределах допускаемой погрешности ± 5,0%.

Результаты измерений дебитомером ДМ-4 дебита по жидкости и газового фактора приведены в таблице 1. Нетрудно убедиться, что среднеарифметическое значение газового фактора по скважинам определено с погрешностью не более 10%. Исключением являются скважины 35, 38 и 199 Западно-Тэбукского месторождения, по которым выбросы одного из трёх замеров газового фактора нефти связаны с определением содержания воды. Исходя из проведенной оценки видно, что измерение расхода газа малогабаритным дебитомером ДМ-4 соответствует требованиям ГОСТ Р8.615-2005.

Учитывая важность оперативного контроля за отбором газа и величиной газового фактора, были разработаны методы, позволяющие осуществить мониторинг газового фактора на базе стандартных действующих на нефтяных месторождениях АГЗУ «Спутник» и средств контроля технологических режимов работы скважин. На разработанные методы получены патенты № 2091579 «Способ отбора проб газожидкостного потока и устройство для его осуществления», № 2325520 «Способ определения дебита продукции скважин», положительное решение о выдаче патента на изобретение «Способ определения газового фактора нефти» по заявке №2007123806/03(025934)от25.06.2007г.,►

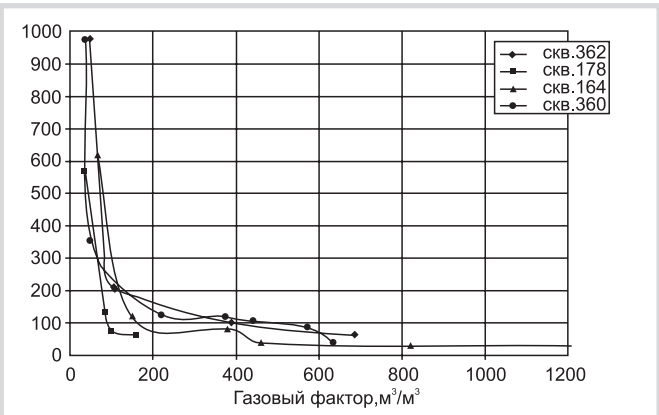



**Рис. 1. Связь дебита с газосодержанием продукции скважин. Месторождение ВАРЬЕГАНСКОЕ, пл. БВ6.**

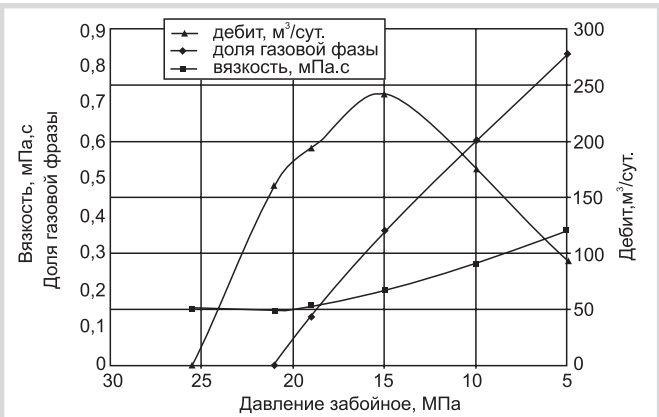



**Рис.2. Динамика дебита при выходе на форсированный режим. Месторождение УМСЕЙСКОЕ, пл. БС6, скв. 623**

положительное решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 2007126574/03 (028933) от 12.07.2007 г.

Широкое испытание методов мониторинга газового фактора на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» позволило разработать СТП 39-0148070-09-001-06 «Методическое руководство по определению газового фактора скважин ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» стандартными АГЗУ «Спутник» и расчетным методом», согласованное с Пермским межрегиональным Управлением Ростехнадзора 31 марта 2006 г. СТП 39-0148070-09-001-06 позволил ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» охватить мониторингом большую часть добывающих скважин силами своих инженерно-технических служб.

На месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» проводится испытание методов мониторинга газового фактора по опорным скважинам 17 месторождений.

Как показывает анализ технологических режимов работы 180 скважин, разброс результатов измерений газового фактора по скважинам определяется обводнённостью продукции скважин и естественными колебаниями величины отбора газа при работе скважин в газонефтяных зонах с забойными давлениями ниже давления насыщения.

Многолетний опыт измерений дебита и газового фактора на месторождениях Западной Сибири, Ханты-Мансийского и Коми-Пермятского округов, Удмуртии и Татарстана показал, что мониторинг газового фактора не может быть обеспечен только одним каким-либо методом.

В качестве основы для проведения мониторинга отборов газа добывающим фондом скважин нами использованы малогабаритный дебитомер ДМ-4 и стандартные средства измерений технологических режимов работы скважин. А именно, стандартные групповые замерные установки типа «Спутник», метод измерения газового фактора в критическом режиме течения газожидкостной смеси ЭРРС-1 и метод определения газового фактора продукции скважин без измерения обводненности ЭРРС-2.

Широкое использование этих методов проведено в 2008 году на Кыртаельском, Южно-Кыртаельском и Северо-Кожвинском месторождениях. Указанные месторождения характеризуются значительными колебаниями газового фактора, подтвержденными замерами с использованием установок «АСМА», «Электрон», «ОЗНА» и стационарными сепараторами. В таблице 2 приведены результаты измерений газового фактора различными методами в разное время работы скважин.

| № п/п | Месторождение | Номер скважины | Газовый фактор, м³/м³ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | АСМА | ДМ-4 | ЭРРС-1 | ЭРРС-2 |
| 1 | Кыртаельское | 204 | 98 | - | - | 113 |
| | | | | | | 103 |
| 2 | | 208 | 31-700 | - | - | 359 |
| | | | | | | 372 |
| 3 | | 226 | 411 | 341 | 319 | - |
| | | | | | 346 | |
| | | | | | 334 | |
| 4 | Южно-Кыртаельское | 102 | 508-902 | - | 670 | - |
| | | | | | 640 | |
| 5 | | 201 | 238-770 | - | - | 389 |
| | | | | | | 364 |
| 6 | Северо-Кожвинское | 202 | 183 | - | - | 228 |
| | | | | | | 230 |
| 7 | | 206 | 108 | 105 | - | - |
| | | | | 104 | | |

**Табл.2 Сравнение газового фактора нефти определенного различными методами**

Анализ полученных результатов показывает, что среднее значение газового фактора с использованием дебитомера, методов ЭРРС-1 и ЭРРС-2, как правило, лежит в приделах требований к измерениям по ГОСТ Р8.615-2005.

Разброс данных определяется режимом работы скважин и фазовым состоянием углеводородов в пласте. Значительную погрешность измерения газового фактора вносит периодический отбор газа по затрубному пространству, что следует учитывать при выборе методов и средств измерения отборов газа.

В целом результаты исследования подтверждают возможность реализации мониторинга отборов газа и газового фактора описанными в настоящей работе методами и средствами измерений. Использование разработанных методов на базе действующих на месторождениях средств контроля технологических режимов работы добывающих скважин, позволяет реализовать мониторинг силами нефтедобывающих компаний. ■

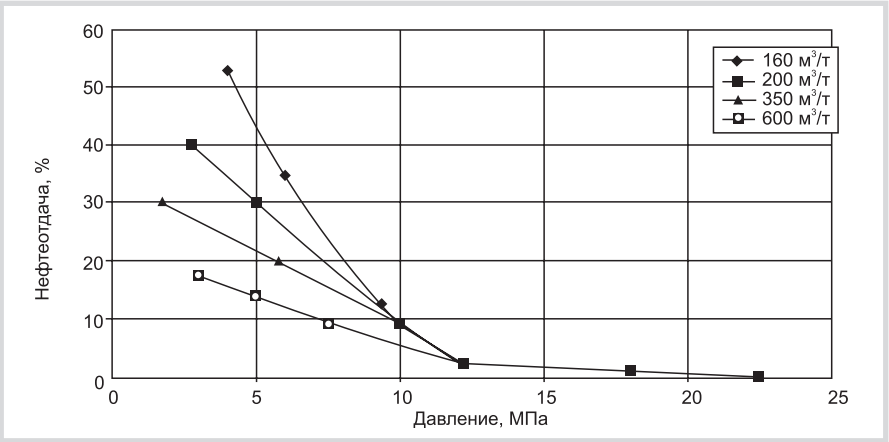



**Рис. 3. Зависимость нефтеотдачи от избыточного газового фактора**

| № п/п | Номер скважины | Место-рождение | Средний дебит по замерам ДМ-4, м³/сут | | | | Газовый фактор | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | по жидкости | Погрешность,% | по газу | Погрешн.,% | по нефти м³/ м³ | Погрешн., % |
| 1 | 104 | Западно-Тэбукское | **46,8** | 5,2 | **1944** | 8,5 | **41,7** | 5,4 |
| 2 | 86 | | **6,5** | 3,1 | **225** | 0,9 | **35,7** | 2,5 |
| 3 | 35 | | **100,5** | 3,1 | **880,5** | 6,4 | **46,5** | 7,5 |
| 4 | 50 | | **22,4** | 5,2 | **322** | 5,2 | **21,7** | 4,1 |
| 5 | 199 | | **113,1** | 4,2 | **190** | 9,1 | **60** | 0,1 |
| 6 | 38 | | **12,1** | 0,8 | **40,3** | 4,4 | **34** | 5,9 |
| 7 | 1 | Турчанино-вское | **33,4** | 0,3 | **1173,5** | 1,8 | **34** | 5,9 |
| 8 | 106 | Северо-Савино-борское | **19,8** | 1,5 | **301,7** | 7,1 | **63,7** | 8,7 |
| 9 | 763 | Мичаюское | **4,7** | 2,1 | **126,7** | 5,9 | **36** | 5,6 |
| 10 | 510 | Пашнинское | **18,1** | 0,6 | **552,7** | 1,5 | **31,3** | 1,4 |
| 11 | Сред. значение погрешности | | **2,6** | | **5,1** | | **4,7** | |

**Табл.1 Результаты промысловых измерений газового фактора на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»**

Директор ООО НПФ «Синтез»
БАШКИН Павел Олегович

**Научно-производственная фирма «Синтез» организована в 1991г. В начальный период фирма занималась научной деятельностью, поставкой и производством оборудования в области геологии, бурения, ремонта скважин, добычи нефти и газа. После 1998 г. (год дефолта) интерес предприятий к науке резко упал. Нефтяные предприятия практически перестали финансировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Поэтому НПФ «Синтез» пришлось уделить большее внимание на два последних направления деятельности: поставку и производство нефтегазового оборудования.**

# ООО НПФ «СИНТЕЗ»– НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР НА РЫНКЕ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Сейчас НПФ «Синтез» стал компактным, мобильным предприятием, чутко реагирующим на конъюнктуру рынка, отлично знающим этот рынок – от самых крупных российских и зарубежных производителей оборудования до небольших заводов. Нашими партнёрами являются как крупные нефтяные компании (например ТНК-ВР, Шлюмберже Лоджелко Инк, Татнефть, Красноленинский, Саратовский НПЗ и др.), так и мелкие сервисные, буровые, нефтегазодобывающие предприятия. География поставок очень обширная – фирма поставляет продукцию предприятиям Сибири, Башкирии, Татарстана и многим другим, расположенным на территории от Находки до Калининграда. Достаточно давно список заказчиков пополнился Казахстаном, а с 2007 года и Азербайджаном. Фирма вышла на международный рынок, наладив контакт с тюменским представительством Российско-Европейского нефтегазового центра. НПФ «Синтез» является членом торгово-промышленной палаты Тюменской области. В числе заказчиков не только нефтегазовые компании, работаем и по заказам предприятий угольной промышленности, ремонтных служб других отраслей. Поставляли насосы даже отряду подводников. НПФ «Синтез» может поставить практически любое нефтегазовое оборудование. В тех случаях, когда нашему заказчику требуется нестандартное оборудование, фирма проектирует его и организует изготовление. Крупные машиностроительные заводы не берутся за разработку и производство единичной продукции, например такой, как специфическая обвязка скважин, манифольдная система, компактный превентор, рассчитанный на 700 атм., промывочный вертлюг с удлинённым стволом, кованые крестовины с индивидуальными характеристиками и др. В таких случаях НПФ «Синтез» выступает как координатор творческих и производственных сил. Используя налаженные связи с конструкторскими бюро и заводами, нами собирается творческая конструкторско-производственная команда, конструируется нужное оборудование и размещается его изготовление на одном, а чаще на нескольких заводах. НПФ «Синтез» прорабатывает вопросы заключения договоров с рядом западных компаний, занимающихся поставкой редкого для отечественного рынка оборудования. Та же ТНК-ВР всё чаще обращает внимание на поставки из-за рубежа даже той продукции, которую можно приобрести на российском рынке. Покупать оборудование на Западе предпочитает и ряд других крупных нефтяных компаний. В связи с этим, немного опередив события и заключив договоры с зарубежными поставщиками, НПФ «Синтез» предлагает широкий ассортимент оборудования. Немаловажно и то, что фирма является участником внешнеэкономической деятельности, имеет широкий опыт работы с таможней, имеет ряд валютных счетов. В этом плане фирма может быть полезна российским и зарубежным машиностроителям: выступая их внешнеторговым представителем, НПФ «Синтез» способна избавить предприятия от хлопот с таможенными и, как следствие, с налоговыми делами. Поэтому приглашаем к сотрудничеству как производителей оборудования, так и потребителей. Следует отметить: некоторые предприятия уже воспользовались этим сервисом с нашей стороны. Роль предприятий, таких как НПФ «Синтез», в продвижении продукции производителей на рынке с вступлением России в ВТО резко возрастает. Это связано с тем, что значительно увеличится конкуренция со стороны зарубежных компаний. Предприятиям нефтегазового машиностроения, как и всей отечественной промышленности, придется пересмотреть отношение к схемам реализации собственной продукции. В настоящее время достаточно часто производители нефтегазового оборудования не желают развивать дилерскую сеть, а надеются только на собственный отдел сбыта. Как они собираются противостоять мощным дилерским сетям зарубежных компаний? Скорее всего, эти производства обанкротятся на новом рынке – при неизбежном повышении затрат на производство их продукции и малых объемах реализации. Перспективы нашей фирмы связаны с теми отечественными производителями, которые трезво осознали ситуацию и уже сейчас серьезно занимаются созданием сети реализации собственной продукции. НПФ «Синтез» является дилером примерно полутора десятков заводов. НПФ «Синтез» – надежный партнер на рынке нефтегазового оборудования, оперативно выполняющий заказы по поставке современной, качественной продукции. ■

**МЭПУ представляет собой компактную, малогабаритную парогенераторную установку, работающую на электрической энергии. Она смонтирована в виде модуля, который можно установить стационарно или на автомобильный прицеп. Установка предназначена для получения водяного насыщенного пара, используемого для технических нужд на производственных объектах и в хозяйственных целях.**

# МАЛОГАБАРИТНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПАРОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА (МЭПУ)

## ХИТ СПРОСА 2007–2008 ГГ

**П.О. БАШКИН** к.э.н., директор ООО НПФ «Синтез»
**В.Д. ВАРНАЦКИЙ** начальник отдела ООО НПФ «Синтез»
г. Тюмень

МЭПУ является автоматической системой, которая не требует постоянного контроля и наблюдения со стороны пользователя. Благодаря оптимальному подбору объемных и термобарических характеристик (объем котла менее 25 л.), установка не подлежит регистрации и не подконтрольна органам Ростехнадзора. По простоте эксплуатации установка не отличается от использования обычной бытовой электротехники.

Наиболее широкое применение она получила в буровых бригадах, бригадах освоения скважин, капитального и подземного ремонта скважин, в промыслово-геодезических и исследовательских партиях, в бригадах по добыче нефти и газа, в подразделениях по ремонту бурового, промыслового оборудования и инструмента, на предприятиях «Транснефть». Кроме этого, МЭПУ используется на объектах нефтяной и газовой промышленности, где в производственных процессах применяется водяной или насыщенный пар:

- пропарка устьев скважин, замковых соединений бурильных труб, бурово- го инструмента, используемого при спуско-подъемных работах;
- подогрев растворного узла, бурового глинистого раствора, насосной установки и трубопроводов;
- оказание экстренной помощи при размораживании технологических трубопроводов;
- обеспечение бытовым теплом и горячим водоснабжением;
- промывка поверхностей транспортных средств, нефтепромыслового оборудования.

Парогенераторную установку используют на объектах жилищно-коммунального и автотранспортного хозяйства: для разогрева двигателей, очистки ходовой части и рабочих органов различной спецтехники, оттаивания колодцев, грунта и т.д.

Обобщая опыт использования МЭПУ, можно сделать вывод, что это ППУ в миниатюре. Она на объекте всегда под рукой и обходится дешево как при покупке, так и при эксплуатации.

Основой конструкции МЭПУ является парогенератор, технические характеристики которого приведены в таблице. Опыт эксплуатации парогенераторной установки подтвердил ее технологичность, эффективность и надежность. Вместе с тем заказчики высказали ряд предложений по ее модификации: разместить парогенератор в обогреваемом кунге, предусмотреть ступенчатое регулирование мощности, увеличить объем бака для воды до 1-1,5 м$^3$, предусмотреть в кунге дизельэлектростанцию для работы в районах, где нет электроэнергии. Разработка техдокументации такой установки уже ведется, и есть основания полагать, что полностью автономная МЭПУ будет пользоваться спросом у заказчиков.■

| Технические характеристики | Показатели |
|---|---|
| Номинальная производительность, кг пара/час | 75 |
| Материал котла – нержавеющая сталь | 12Х18Н9Т |
| Номинальная мощность, кВт | 60 |
| Номинальное напряжение, В | 380 |
| Род тока переменный, частота, Гц | 50 |
| Максимальное рабочее давление в котле парогенератора, МПа | 0,35 |
| Температура пара, $^0$С | 147 |
| Время выхода на режим, мин. не более | 30 |
| Объем бака для воды, л | 150 |
| Габаритные размеры, мм | 1085х1000х1350 |
| Масса, кг не более | 350 (600)* |
| Класс защиты от поражения электрическим током | 1 |
| *) В скобках указана масса МЭПУ с автоприцепом | |

На вопросы журнала отвечает Николай ФАЛИН, генеральный директор ЗАО «Универсал ТрансГрупп», – крупнейшего частного оператора по перевозке труб большого диаметра и других грузов

**Закрытое акционерное общество «Универсал ТрансГрупп» является одной из ведущих компаний в области оказания транспортно-экспедиционных услуг и успешно работает с 2004 года. Уставный капитал составляет 1 млрд. руб.**
**«Универсал ТрансГрупп» осуществляет перевозки грузов в собственных вагонах по сети железных дорог России и стран СНГ. Филиалы Компании работают в Санкт-Петербурге, Челябинске и Владивостоке. Открыты представительства в Новосибирске и Иркутске.**
**«Универсал ТрансГрупп» входит в Группу Компаний «Рейл Гарант» и является основной Компанией, аккумулирующей транспортные активы холдинга.**
**Компания оперирует диверсифицированным парком вагонов в количестве 8000 единиц, из которых 90% составляют собственные вагоны. Кроме того в управлении Компании находится около 1000 танк-контейнеров, представляющих высокодоходный сегмент перевозок наливных грузов. В настоящее время ЗАО «Универсал ТрансГрупп» входит в ТОР-20 крупнейших компаний по количеству вагонов в управлении.**

# ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА ПЕРЕВОЗКИ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

**Николай Анатольевич, расскажите пожалуйста о том, какова была ситуация в отрасли накануне финансового кризиса?**

В 2006-2007 гг. благодаря одновременному строительству крупных магистральных нефте- и газопроводов, росту промышленного производства были достигнуты довольно впечатляющие показатели динамики роста перевозок труб большого диаметра (ТДБ). В результате активного участия частных операторов в докризисный период удалось полностью обеспечить заявленный производителями объем перевозок ТБД. В то время приходилось говорить даже об ограничении роста грузоперевозок вследствии превышения физических возможностей инфраструктуры и нехватки подвижного состава ОАО «РЖД». Вследствие высокого спроса тарифы на грузоперевозки в приватном парке частных операторов постоянно росли до конца 2007г.

По нашим данным за 11 месяцев 2008 г. на внутренний рынок было отгружено 6,84 млн. тонн труб (-12% к объемам января – ноября прошлого года), при этом отгрузки ТБД сократились на 29% до 1,94 млн. тонн.

**Как, по-Вашему, причина такой динамики заключается только в том, что в стране начался финансовый кризис, или есть и другие предпосылки?**

Снижение перевозок объясняется не только влиянием кризиса, но и завершением реализации крупных проектов ТЭК: ВСТО-I, Юрхарово-Ямбург, Починки-Грязовец, БТС и др. К тому же во второй половине 2008г., при снижении цен на металлопрокат, потребители ТБД начали сдерживать и переносить отгрузку труб, надеясь приобрести трубы по сниженным ценам. Основные производители труб Ижорский ТЗ, Челябинский ТПЗ, Выксунский МЗ, Харцызский ТЗ, Волжский ТЗ испытывают проблемы с финансированием со стороны крупных потребителей (Газпром, Транснефть, нефтегазовые компании), что замедляет их развитие в кризисное время. Также в результате резкого снижения спроса и стоимости на металл для производства труб трубники вынуждены сокращать персонал и приостанавливать производство. К тому же перед ними встала проблема сбыта уже произведенных по высоким ценам труб. Все это негативно отражается на объемах перевозок труб.

**Какие перспективы ожидает рынок перевозки ТБД?**

Трубный бизнес является исключительно проектным и полностью зависит от строительства новых трубопроводов. Прошедшие годы (2006-2007гг.) стали рекордными для трубной отрасли. Производство стремительно росло, однако объективные причины, в числе которых окончание строительства ряда крупных проектов, а также перенос начала реализации новых, затормозил дальнейшее развитие рынка. Сейчас возникла определенная пауза в реализации трубопроводных проектов. По нашим прогнозам, она продлится примерно до начала 2010 г.

Конечно, в 2009-2010 гг. потребность со стороны нефтегазовой отрасли в трубах большого диаметра не исчезнет, но заметно снизится. Перспективы российского рынка труб большого диаметра после 2010-2012гг. с точки зрения новых нефте- и газопроводных проектов полностью зависят от реализации интересов госмонополий и целенаправленной политики государства в этой области. Остается еще сегмент ремонтно-эксплуатационных нужд. Но эти объемы несопоставимы.

Помимо завершения и переноса трубопроводных проектов, прогнозируется падение добычи нефти после 2013-2014 гг., что, несомненно, без начала разработки и открытия новых проектов скажется на перевозках ТБД.

**Как идет развитие компании в период кризиса?**

В нашей компании пока не стоит проблема устаревания подвижного парка: все платформы закупались в 2005-2008гг., и благодаря тесному сотрудничеству с крупнейшими производителями платформ для перевозки труб «ЗМК» (ОАО «Завод металлоконструкций», г. Энгельс) и ОАО «Алтайвагон» (г. Новоалтайск), нам удается обеспечивать потребности заказчиков в вагонах-трубовозах на 100%. Также в парке компании имеются вагоны производства ОАО «Азовмаш» (г. Мариуполь, Украина) но спрос на них слабый по причине низких потребительских качеств. Заказчики, как правило, просят вагоны «ЗМК» или, в крайнем случае «Алтайвагон». Если в 2006 г. инвестиционная программа «Универсал ТрансГрупп» позволила приобрести 278 специализированных платформ для перевозки ТБД, в 2007г. уже 345 единиц, то в 2008 г. под влиянием кризисных

явлений только 136 единиц, и то благодаря ранее сформированным договоренностям и финансовому обеспечению. Всего собственный парк трубовозов составляет 1033 единицы.

До кризиса большая часть вагонов приобреталась по финансовым схемам лизинга подвижного состава. Под влиянием финансового кризиса нам пришлось скорректировать собственные инвестиционные планы на 2009 год.

Сегодня компания располагает подвижным составом общим количеством около 8000 единиц. Что касается спецпарка для перевозки ТБД, то мы управляем в общей сложности 1973 платформами для перевозки труб большого диаметра, в том числе арендованный парк вагонов-трубовозов составляет 940 единиц.

**Существует ли конкуренция в сегменте перевозок ТБД?**

Конечно, определенная конкуренция есть, но в связи с высоким уровнем сложности управления специализированным парком, необходимостью соблюдения технических норм эксплуатации данного парка и наличием определенных инвестиционных рисков многие транспортные компании не могут себе позволить выход в этот сегмент. Рынок перевозчиков ТБД состоит из 5 компаний. «Универсал ТрансГрупп» – 1033 ед., «Евразийский Трубопроводный Консорциум» (ЕТК) – 950 ед., «ТГИ-Транс» – 550 ед., «Волжский Трубный Завод» – 105 ед., и «Актор-Транс» – 31 ед. Кроме этого две украинские компании владеют 30 вагонами. Других собственников подвижного состава для перевозки ТБД на территории РФ и СНГ нет.

В прошлом году совместно с ООО «ЕТК» организовано комплексное обслуживание наших заказчиков объединенным парком. Этому способствовало наличие у наших компаний многолетнего опыта сотрудничества в управлении перевозками ТБД и лидирующее положение в транспортировке ТБД по России и странам СНГ. В настоящее время парк специализированных вагонов-трубовозов, находящихся в управлении нашей компании, составляет чуть меньше 2000 ед. или 75% от всего парка трубовозов.

**Долгое время одной из основных проблем ТБД являлась нехватка специализированного подвижного состава для их перевозки. Что делается для ее решения сегодня?**

До создания специализированной платформы перевозки труб заказчикам по железным дорогам осуществлялись только в универсальных полувагонах, рассчитанных на 12-метровые трубы. Грузоподъемность полувагонов, ввиду малой нагрузки данного вида груза, используется на 25-40%. Полувагоны не обеспечивают сохранную транспортировку труб большого диаметра. Расходные погрузочные реквизиты не позволяют в полной мере защитить антикоррозионное покрытие и сварочные фаски труб от повреждений при перевозке и выгрузке.

Решением проблемы транспортировки труб большого диаметра является организация перевозок на специализированных

18 и 24-метровых платформах производства ОАО «Завод металлоконструкций» («ЗМК», г. Энгельс). Такие платформы выгодно отличаются от традиционных полувагонов тем, что имеют больший погрузочный объем, исключают повреждение труб, а также не требуют применения расходных погрузочных материалов, что уменьшает стоимость и сокращает время погрузочно-разгрузочных работ.

**СПРАВКА**

Традиционно компания концентрирует усилия на работе со специализированным подвижным составом. Наибольшего успеха компания добилась в перевозках ТБД, так как является первым частным перевозчиком в области организации перевозок ТБД. Первоначально перевозка ТБД являлась основным видом бизнеса компании. Обладая крупнейшим на рынке парком платформ для перевозки ТБД, Компания в настоящее время является единственным в России частным железнодорожным оператором перевозок труб большого диаметра.

До 80% ТБД, выпускаемых трубопрокатными заводами, может перевозиться с использованием специализированных платформ. Эксплуатация специализированных платформ ориентирована на производителей труб большого диаметра и потребителей трубной продукции из нефтегазотранспортного сектора. Конструкция платформ обеспечивает оптимальные перевозки ТБД на любые расстояния. Ежегодно доля перевозок ТБД с использованием специализированных платформ увеличивается на 5-7%, а в общей структуре перевозок составляет 35-40%. По мнению экспертов, наиболее динамично развивающимся сегментом, учитывая планы по строительству и ремонту магистральных газо- и нефтепроводов, являются трубы диаметром 1020-1420 мм, перевозки которых эффективнее всего осуществлять в специализированном подвижном составе.

Если заявленные проекты нефтегазовых компаний, предусмотренные Энергетической стратегией РФ до 2020 г., будут претворены в жизнь, то потребуется не менее 8 млн. тонн труб из марок стали нового поколения с совершенно другим уровнем технических характеристик, отвечающих самым последним требованиям по качеству. И к такой ситуации необходимо готовится заранее. Справиться с этой задачей будет возможно лишь при условии выпуска конкурентоспособной продукции в нужном объеме и при 100%-ной транспортной обеспеченности.

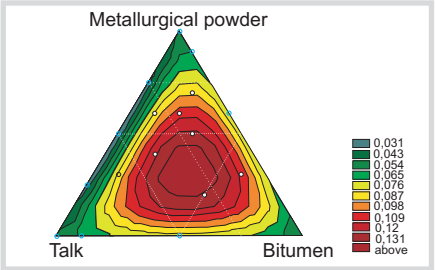
**Николай Анатольевич, назовите актуальные, на Ваш взгляд, тенденции рынка перевозки ТБД в ближайшей перспективе.**

По моему мнению, в ближайшее время транспортный рынок, в том числе и рынок перевозки ТБД, ожидает консолидация. А это поглощение крупными компаниями более мелких и объединение транспортных активов для увеличения эффективности бизнеса. В кризисное время работать становится сложнее всем, но и развивать бизнес вместе проще.

Существует тенденция изменения технических характеристик ТБД, а именно переход при строительстве магистралей на более толстую стенку труб, что потребует от производителей вагонов и операторов модернизировать и выпускать новый подвижной состав. Также существует риск полного прекращения ввода крупных трубопроводных проектов через 3-5 лет. В результате этих тенденций перевозки ТБД могут остановиться.

По нашим оценкам, в ближайшие несколько лет произойдет переход на 100%-ное использование специализированного состава при организации транспортировки ТБД. Наши заказчики уже убедились в экономической целесообразности и эффективности использования спецпарка. Главное при этом – следить за качественной эксплуатацией вагонов и правильно рассчитывать логистику перевозок. ■

**ЗАО «Универсал ТрансГрупп»**
**107023, г. Москва,**
**Семеновская площадь, 1А,**
**БЦ «Соколиная Гора»,**
**тел.: +7 (495) 627-76-80,**
**факс: +7 (495) 627-76-81**
**info@universaltg.ru**
**www.universaltg.ru**



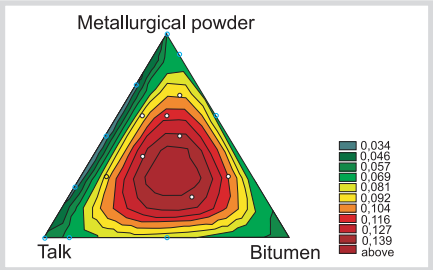
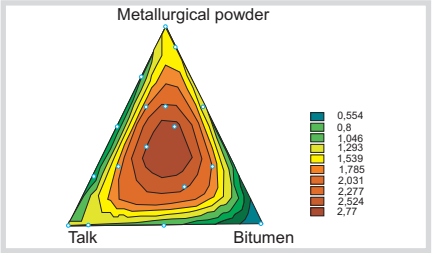




**Рис. 3 Зависимость твердости пигментированного БЛМ от количества входящих в его состав компонентов (а – в нормальных условиях; б – после водонасыщения)**



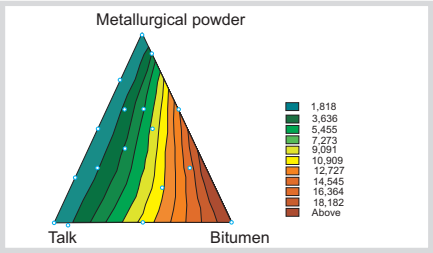




**Рис. 4 Зависимость адгезии пигментированного БЛМ от количества его составляющих (а – по ГОСТ 15140-78; б – по ISO 4626)**

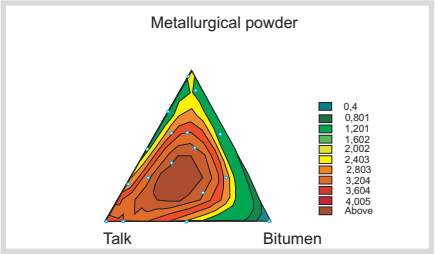



**Рис.6 – Зависимость влияния прочности ЛКП от состава**

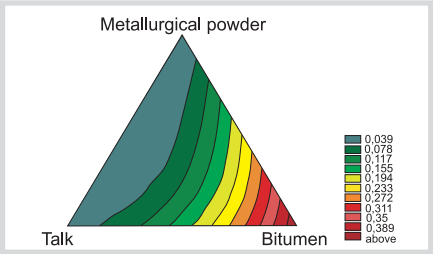



**Рис.7 Зависимость блеска от состава**

**Продолжение. Иллюстрации к статье «ПИГМЕНТИРОВАННЫЕ БИТУМНЫЕ изоляционные лакокрасочные материалы: состав, свойства, применение» (стр. 14.)**

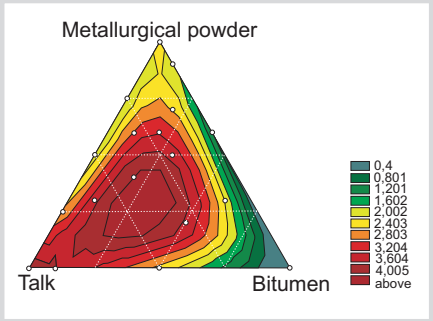



**Рис.5 Зависимость влияния прочности ЛКП от состава (испытание на изгиб)**

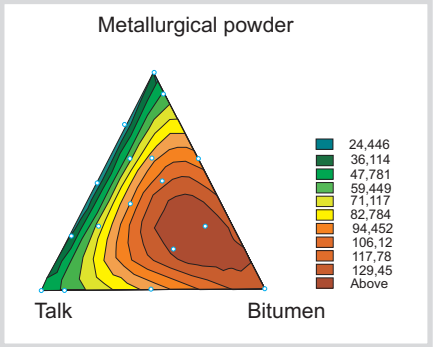



**Рис.8 Зависимость изменения массы ЛКП после водонасыщения от содержания вводимых компонентов в битумный лак**

ИРКУТСКАЯ НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ

Иркутская нефтяная компания (ИНК) владеет 11 лицензиями на пользование недрами углеводородных месторождений и участков. Это крупнейший производитель нефти в Иркутской области, имеет собственное буровое подразделение «ИНК-Сервис». По итогам 2008 года предприятиями холдинга на Ярактинском, Марковском и Даниловском месторождениях добыто и доставлено по полевым трубопроводам и нефтевозами до ж/д станций г. Усть-Кут 300 000 тонн углеводородного сырья. Запасы компании по категориям С1 + С2 составляют – свыше 100 млрд. кубометров газа и 78 млн. тонн нефти.

За 8 лет существования ИНК заработала репутацию честной и ответственной компании. В числе ее стратегических партнеров – ОАО «Газпром», с которым подписан меморандум о поставках газа для газификации Иркутской области. С Японской национальной корпорацией нефти, газа и металлов (JOGMEC) будет проводиться совместная разработка Северо-Могдинского участка. В 2008 г. в состав акционеров ИНК вошел Европейский Банк Реконструкции и Развития. ЕБРР приобрел долю в 8,15%.

т.\ф.: (3952) 211-352
664025, г. Иркутск, ул.Российская 12

www.irkutskoil.ru

Иркутская Нефтяная Компания – ваш надежный партнер в Восточной Сибири

# ЭНЕРГЕТИКА

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ИЗДАНИЕ №1/Н$^{Э}$ ФЕВРАЛЬ 2009

ЭКСПОЗИЦИЯ

**Информационная поддержка организаций, занятых в таких областях, как высоковольтное и низковольтное оборудование, кабельно-проводниковая продукция. Информация о поставщиках и производителях материалов, необходимых для энергетической и нефтяной промышленности.**

**Уникальные физические и химические свойства металлической ртути предопределяют её широкое применение в различных отраслях. Она используется в качестве реагентов, катализаторов, электродов для получения хлора и каустической соды, пестицидов, противообрастающих красок, амальгам при добыче драгоценных металлов (в частности золота), а также в различных приборах (термометры, барометры и др.) и электротехнических изделиях (ртутные батарейки, люминесцентные лампы и др.). Одни только люминесцентные лампы, используемые на территории России, содержат более 500 т металлической ртути.**

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ РТУТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Г. В. МАКАРЧЕНКО** ООО «НПП «Экотром» г. Москва
**В. Н. ТИМОШИН** к. т. н.
**Н. В. КОСОРУКОВА** к. т. н.
**С. И. ЯКОВЛЕВ** к. т. н.

Ртуть – один из самых опасных загрязняющих окружающую среду металлов. Отходы, в которых она содержится, относятся к первому (наиболее опасному) классу опасности.

Как известно, в обычных условиях ртуть представляет собой серебристо-белый тяжелый жидкий металл, который испаряется при комнатной температуре с довольно высокой скоростью. Причем с ростом температуры увеличивается и скорость испарения металла. Пары ртути не имеют ни вкуса, ни запаха. Наличие ртути в воздухе обнаруживается только с помощью специальной аппаратуры.

Как в производственных, так и в бытовых условиях основное поражающее действие этого яда на человека наступает при вдыхании паров металлической ртути, в меньшей степени – при употреблении загрязнённых ртутными соединениями пищевых продуктов и питьевой воды.

В организме задерживается примерно 80% вдыхаемых паров ртути, которые накапливаются и поражают клетки центральной нервной и многих других систем и органов.

При длительном воздействии низких концентраций паров ртути в воздухе, что особенно типично для условий городов и многих промышленных производств (профессиональная вредность), наблюдается хроническое отравление с отсроченным поражением нервной системы, которое может проявляться в виде так называемого меркуриализма. Его признаками являются снижение работоспособности, быстрая утомляемость, повышенная возбудимость. Постепенно указанные проявления могут усиливаться, происходят нарушения памяти, раздражительность, головные боли.

Если разбилась обычная люминесцентная лампа, содержащая от 15 до 150 мг ртути, образуется свыше 11 тыс. мельчайших ртутных шариков, имеющих суммарную поверхность примерно 3,53 см$^2$. Этого достаточно, чтобы загрязнить помещение объёмом 300 тыс.м$^3$. В случае меньшего объёма помещения, ртутное загрязнение может достигать десятков и даже сотен ПДК. ПДК ртути в воздухе составляет 0,0003 мг/м$^3$.

В настоящее время в России единовременно эксплуатируются не менее 140 млн. светильников с ртутными лампами низкого давления (преимущественно с трубчатыми люминесцентными лампами) и порядка 13 млн. светильников с ртутными лампами высокого давления. В связи с этим особое внимание уделяется созданию специальной системы утилизации ртутьсодержащих отходов, при которой последние изымаются из общего потока отходов и перерабатываются на специализированных предприятиях.

Однако в целом по России перерабатывается не более 40% ртутьсодержащих отходов. Это обусловлено отсутствием во многих российских регионах системы сбора отработанных ртутных ламп и необходимых для их обезвреживания высокопроизводительных и экологически ►

Установлено, что люминофор в отработанной лампе является своеобразным барьером для ртути и депонирует её в разнообразных формах, **определённая часть из которых достаточно прочно связывается его веществом и удаляется из люминофора лишь при высоких температурах, более 450°С**

**Рис. 3 Контейнер для сбора, хранения и транспортировки отработанных люминесцентных ламп**

**Рис. 2 Демеркуризационный комплект**

Новые установки позволяют вместе с люминофором извлекать из каждой лампы не менее 95-97% содержащейся в ней ртути.
**Оставшаяся часть ртути поглощается в рабочем адсорбере на активированном угле, импрегнированном серой**

безопасных технологий. Исключение составляют лишь некоторые районы страны, прежде всего Москва и Московская область, где перерабатывается до 85% ртутьсодержащих отходов. Исследования, проведённые в последнее время за рубежом, показали, что не менее 95-97% ртути в лампе, бывшей в эксплуатации, связано с люминофором и лишь 3-5% – со стеклом и прочими её деталями. Установлено, что люминофор в отработанной лампе является своеобразным барьером для ртути и депонирует её в разнообразных формах, определённая часть из которых достаточно прочно связывается его веществом и удаляется из люминофора лишь при высоких температурах, более 450$^0$С. Эти исследования были положены в основу разработки принципиально новых способов обезвреживания люминесцентных ламп, основанных на использовании сухих и холодных технологических процессов, главной целью которых является максимально полное выделение из лампы люминофора – основного носителя ртути.

Подход, основанный на ведущей роли люминофора в концентрировании ртути в отработанной лампе, и был использован специалистами, разработавшими оригинальную вибропневматическую технологию разделения люминесцентных ламп на составляющие компоненты. Эта технология, реализованная в установке «Экотром-2», также базируется на холодном и сухом процессе дробления и сепарации изделий в системе с пониженным давлением, которое создается специальным компрессором. Перерабатываемая лампа разделяется на металлические цоколи, измельчённое стекло и ртутьсодержащий люминофор. Установка «Экотром-2» позволяет вместе с люминофором извлекать из каждой лампы не менее 95-97% содержащейся в ней ртути. Оставшаяся часть ртути поглощается в рабочем адсорбере на активированном угле, импрегнированном серой.

Установка «Экотром-2» отличается высокой производительностью и низкой удельной (в расчёте на одну утилизируемую лампу) энергоёмкостью. Так, при равном с термоустановками общем потреблении электроэнергии установка «Экотром-2» намного производительнее (до 1200 ламп в час, в то время как производительность термоустановок – 180-200 ламп в час). Возможна также организация перерабатывающих центров в регионах Российской Федерации.

Демеркуризация (или обезвреживание и очистка) сильно загрязнённых ртутью объектов должна выполняться профессионалами. Ежегодно специалисты обследуют и обезвреживают 8-10 тысяч м$^2$ различных помещений и территорий в Москве, Московской области и других регионах России. А если произошёл пролив небольшого количества ртути, например разбился термометр или другой ртутьсодержащий прибор в больнице, поликлинике, учреждении, наконец, дома? Можно вызвать МЧС. А можно воспользоваться ещё одной разработкой – демеркуризационным комплектом, состоящим из запатентованного препарата «Э-2000» и вспомогательных материалов и приспособлений – распылителя, перчаток, салфеток, плёнки, моющего средства и т.д. Для того чтобы обезвредить ртуть, очистить от неё помещение, достаточно смочить обрабатываемую поверхность препаратом «Э-2000», и поверхностно-активное вещество, входящее в его состав, диспергирует ртутное загрязнение в слой композиции, где ртуть вступает в реакцию с серосодержащим соединением и комплексообразователем. Средства, из которых состоит демеркуризационный комплект, нетоксичны, не повреждают аппаратуру и оборудование, действуют быстро и надёжно.

Для того чтобы обезвредить ртуть, очистить от неё помещение, достаточно смочить обрабатываемую поверхность препаратом «Э-2000», и поверхностно-активное вещество, входящее в его состав,
**диспергирует ртутное загрязнение в слой композиции, где ртуть вступает в реакцию с серосодержащим соединением и комплексообразователем**

Лауреат премии правительства Москвы в области охраны окружающей среды (2004г.) НПП «ЭКОТРОМ» постоянно совершенствует свои технологии, установки и развивает свою деятельность.

Наряду с развитием традиционных направлений, предлагаются новые виды работ по обезвреживанию опасных отходов:

- сбор и транспортировка целого ряда токсичных отходов, в соответствии с лицензией № ОТ-00-007177(00), на переработку специализированным предприятиям;
- вывоз твердых бытовых отходов из промышленных предприятий столицы с использованием собственного специализированного транспорта;
- проведение работ по очистке территорий, загрязнённых тяжёлыми металлами, нефтепродуктами, бензопиреном и другими опасными веществами;
- уничтожение неликвидной и контрафактной продукции, в том числе под таможенным контролем;
- ликвидация опасных промышленных объектов с полным вывозом токсичных отходов. ■

**Рис. 1 Цех по переработке люминесцентных ламп**

**Совсем недавно в г. Кириши Ленинградской области на территории ПО «Киришинефтеоргсинтез» в водородной компрессорной технологической установке по вторичной переработке нефти (гидроочистке) произошел взрыв водородосодержащей смеси с последующим горением.**
**В результате взрыва было разрушено здание водородной компрессорной, маслосклада и анализаторной, частично повреждено здание операторной и кабельная эстакада.**

# КАК СДЕЛАТЬ КАБЕЛЬ ИСКРО- И ВЗРЫВОБЕЗОПАСНЫМ?

**Д. В. ХВОСТОВ** | генеральный директор ЗАО «Симпэк» | г. Москва

Сегодня Ростехнадзор все неохотнее выдает разрешения на кабели и иное электрооборудование, не соответствующее, прежде всего, требованиям ПУЭ и правилам безопасности. Это и понятно – в случае выявления факта, что произошедший взрыв возник из-за применения несоответствующего кабеля, ответственность ложится на орган, выдавший разрешение на этот кабель.

Вывод: применяйте во взрывоопасных зонах кабель, не противоречащий требованиям традиционных отечественных регламентов (глава 7.3 ПУЭ, отраслевые правила безопасности).

**Требуется ли разрешение Ростехнадзора на отечественный кабель для взрывоопасных зон, соответствующий требованиям главы 7.3 ПУЭ (правил устройства электроустановок) и отраслевых правил безопасности?**

Разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (далее Ростехнадзор) на применение во взрывоопасных зонах необходимо получать на импортное оборудование. Но, к сожалению, ни один из документов Ростехнадзора не диктует в явном виде обязательность получения такого разрешения на отечественное сертифицированное оборудование, в частности, кабель, полностью удовлетворяющий действующим нормативным документам. (Под нормативными документами в статье понимаются действующие правила безопасности, утвержденные Ростехнадзором, правила устройства электроустановок (ПУЭ), ГОСТы.)

## КОМУ ВЫГОДНЫ ПРОТИВОРЕЧИЯ В НОРМАТИВАХ?

Обязательность получения разрешения на кабели, не соответствующие требованиям правил безопасности и главе 7.3 ПУЭ для применений во взрывоопасных зонах, вытекает из противоречий между наиболее важными пунктами ГОСТов Р 51330, 52350, которые не столь жестко регламентируют запрет на применение кабелей с изоляцией и/или оболочкой из полиэтилена, и соответствующими пунктами главы 7.3 ПУЭ и отраслевыми правилами. А также из неопределенности отдельных положений этих ГОСТов.

Например, в ГОСТе Р 51330.13-99 (МЭК 60079-14-96) «Электрооборудование взрывозащищенное, часть 14: Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)», читаем:

«В стандарт внесены дополнения, разъясняющие и (или) конкретизирующие отдельные положения МЭК 60079-14-96 с учетом сложившейся национальной практики. В частности, приложение Г дополняет МЭК 60079-14-96 требованиями, относящимися к конкретным видам взрывозащищенного электрооборудования, применяемого во взрывоопасных зонах, которые установлены в главе 7.3 «Правил устройства электроустановок». При наличии расхождения требований отечественных нормативных документов и соответствующих требований международного стандарта МЭК 60079-14-96, сохранены более жесткие требования.

Действующие в настоящее время «Правила устройства электроустановок» применительно к электроустановкам во взрывоопасных зонах используют в части требований, не противоречащих настоящему стандарту».

Но парадокс как раз в том, что ПУЭ и правила безопасности в отношении выбора кабеля для взрывоопасных зон более категоричны и жестки, нежели ГОСТ Р 51330.13-99 и ГОСТ Р 52350.14-2006. В частности, в пункте 7.3.102 ПУЭ говорится: «Во взрывоопасных зонах любого класса могут применяться:

а) провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией;
б) кабели с резиновой, поливинилхлоридной и бумажной изоляцией в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках.

Применение проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой запрещается во взрывоопасных зонах всех классов».

В ПБ 08-624-03 («Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»), в пункте 1.6.2 «Требований по обеспечению взрывобезопасности»: «Электропроводки, токопроводы и кабельные линии, заземление электрооборудования должны быть выполнены в соответствии с требованиями ПУЭ».

В то же время в ГОСТе Р 51330.13-99, в пункте 9.3 9 («Кабельные линии для зон класса 1 и 2») сказано следующее: «Для стационарной электропроводки можно использовать кабели с металлической, термопластической, эластомерной оболочкой или кабели с металлизированной оболочкой из неорганической изоляции».

ГОСТ Р 51330.13-99 и ГОСТ Р 52350. 14–2006 гласит: «Для переносного или передвижного электрооборудования должны использоваться кабели, имеющие усиленную поливинилхлоридную оболочку или другую эквивалентную синтетическую оболочку, кабели с усиленной резиновой оболочкой или кабели равноценной конструкции. ►

Переносное электрооборудование с номинальным напряжением, не превышающим 250 В относительно земли, и номинальным током не более 6 А может иметь кабели с обычной поливинилхлоридной или другой эквивалентной синтетической оболочкой, кабели с обычной резиновой оболочкой или кабели равноценной конструкции».

Полное впечатление, что последние документы специально пролоббированы производителями и поставщиками импортной продукции для облегчения получения разрешения на нее и продажи ее в России!

### ПОЧЕМУ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РЕГЛАМЕНТЫ ПРОТИВ?

Назовем основные причины запрета на применение кабелей с изоляцией и (или) оболочкой из ПЭ во взрывоопасных зонах. Во-первых, это горючесть, легковоспламеняемость, каплеобразование при горении. У ПЭ наименьший кислородный индекс из применяемых кабельной промышленностью полимерных материалов.

**Применяйте во взрывоопасных зонах кабель,** не противоречащий требованиям традиционных отечественных регламентов (гл. 7.3 ПУЭ, отраслевые правила безопасности)

Во-вторых, это статическое электричество (одна из основных причин его возникновения – трибоэффект). ПЭ – очень хороший диэлектрик, что не всегда благо. Вследствие нестекания возникающего заряда в местах соприкосновения трущихся поверхностей и накопления его в локальной области возникает микропробой при достижении напряженности поля пробивного значения. Вероятность поджига взрывоопасной смеси искрой трибоэлектричества внутри кабеля зависит от его конструкции и применяемых изоляционных материалов. К сожалению, в отношении кабельной продукции законодатели нормативов по взрывобезопасности трибоэлектрическую опасность подробно не рассматривают. Впрочем, для изоляции ПВХ (или резины) этой проблемы в принципе не существует.

В завершение темы противоречий в нормативных документах – несколько слов о техническом циркуляре №14/2006 от 16 октября 2006 года ассоциации «Росэлектромонтаж», одобренном Ростехнадзором.

В этом циркуляре разрешено применение во взрывоопасных зонах кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена и этиленпропиленовой резины. Однако ни слова не сказано о том, к какой группе кабелей данный документ применим – силовым, связным, контрольным и т.п. Также как, впрочем, и в главе 7.3 ПУЭ. Вопрос об электростатической безопасности опять обойден стороной. Казалось бы, с появлением этого циркуляра отпадает необходимость получения разрешения на отечественные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена и этиленпропиленовой резины при соответствии конструкций и примененных материалов данному техническому регламенту. На практике же заводы-изготовители силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена такие разрешения вынуждены получать и получают.

### ПРОНИКНОВЕНИЕ ВЗРЫВООПАСНОЙ СМЕСИ ВНУТРЬ ПОЛОСТЕЙ КАБЕЛЯ

Законодатели практически обошли вниманием вопрос проникновения взрывоопасной смеси внутрь полостей кабеля, за исключением герметизации (например компаундом) концов кабелей в области вводов. Достижение продольной герметизации (выполняемой экструзией заполнителя между жилами и другими элементами кабеля) необходимо хотя бы потому, что проникновение взрывоопасной смеси как внутрь кабеля, так и с помощью кабеля между зонами совершенно не исключено, например, при частичном разрушении оболочки кабеля, не влияющем на его электрические параметры. Правда, такое техническое решение – это некоторое удорожание и усложнение конструкции кабеля и усложнение технологии разделки кабеля при монтаже.

Явное требование к наличию заполнителя и обязательности круглого сечения у кабеля содержится в подпунктах 801 правил безопасности 05-580-03, а косвенно – в подпунктах 7.3.105, 7.3.107, 7.3.112 и 7.3.113 ПУЭ, подпунктах 10.3.2 ГОСТ Р 51330.13-99 (МЭК 60079-14-96), подпунктах 10.4.2 ГОСТ Р 52350.14-06 (МЭК 60079-14:2002).

Проведенные нами подробные расчеты для однопарных кабелей длиной 1-10 метров с сечением жил 1 мм$^2$ показали приемлемость кабелей с частичным заполнением на удовлетворение требованию пункта 7.3.107 ПУЭ. (Длина 10 м выбрана согласно приложению С «Определение параметров кабеля» к ГОСТ Р 52350.14-06: «Считаются приемлемыми результаты, полученные на представленном образце кабеля минимальной длиной 10 метров»). Собственно, наличие заполнителя в некоторых марках отечественных кабелей и делает эту продукцию заметно менее взрывоопасной, чем другие образцы.

### ВОПРОС СТАНДАРТНОЙ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ

Кроме предотвращения проникновения вдоль кабеля взрывоопасных смесей, существует и такой аспект, на который почему-то большинство разработчиков и производителей кабелей не обращает внимания. Речь идет не только о необходимости выпуска и применения кабелей с экранированными цепями для подключения искробезопасного оборудования, но и таких кабелей, где между соседними и вообще между всеми экранами нет электрического контакта. Однако такое требование содержится в ГОСТах Р 51330.13-99 и Р 52350.14-06 (подпункты 12.2.2.1, 12.2.2.3, 12.2.2.7). Более того, в этих нормативах содержится и величина испытательного напряжения для такой междуэкранной изоляции искробезопасных кабелей. Испытательное напряжение между изолированными экранами – не менее 500 В переменного тока 50 Гц, или 750 В постоянного. Конечно, согласно ПУЭ и перечисленным ГОСТам, кабель для искробезопасных цепей должен иметь соответствующий цвет (голубой или синий).

Анализ пригодности конкретных серийных кабелей с изоляцией из ПВХ не входит в задачу данной статьи. Упомянем лишь, что с появлением ГОСТа Р 5235-0.27-05 (МЭК 60079-27:2005) «Концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO) и концепция невоспламеняющейся системы полевой шины (FNICO)» существенно облегчается выбор или разработка кабельной продукции для КИПиА для взрывоопасных зон и искробезопасных цепей. ■

**В настоящее время в нашей стране находится много технологического оборудования, установленного в соответствии с проектами советского периода, с высоковольтными двигателями переменного тока, большинство из которых включается в работу прямым подключением к питающей сети: насосы, компрессоры, воздуходувки и т.д. Энергетикам известны аварийные процессы, возникающие в двигателях, приводных механизмах и питающих сетях во время пусков высоковольтных двигателей прямым включением в сеть.**

# ОПЫТ ПО РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМ ПЛАВНОГО ПУСКА ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

**М.И. АЛЬТШУЛЛЕР** | зав. отделом электропривода ООО «НПП «ЭКРА» | г. Чебоксары

Успехи силовой электроники и доступность полупроводниковой техники мировых производителей, таких как ABB Semiconductors, EUPEC, MITSUBISHI и др. на отечественном рынке обеспечили возможность создания мощных устройств плавного пуска.

С 2006 года НПП «ЭКРА» разрабатывает и выпускает серию устройств ШПТУ плавного пуска двигателей механизмов с вентиляторной механической характеристикой и синхронных двигателей механизмов с большим статическим моментом. При разработке пусковых устройств типа ШПТУ максимальное внимание уделяется надежности, комфортности и безопасности обслуживания, а также вопросам качества, информированности и мониторинга обслуживающего персонала о состоянии устройства и приводного механизма, возможности интеграции в АСУ ТП, легкой адаптации и настройки под необходимые техпроцессы.

Для обеспечения надежной работы системы плавного пуска СПП, энергетического оборудования, двигателей и запускаемых механизмов разработчики совместно с заказчиком должны провести большой объем работ при выборе пускового устройства.

В первую очередь проводится анализ существующей силовой схемы питания двигателей. Особое значение имеют данные об ударном токе короткого замыкания на шинах питания. Обычно выполняется условие $I_{КЗ}<I_{TSM}$,

где $I_{КЗ}$ – амплитуда ударного тока короткого замыкания на шинах питания,

$I_{TSM}$ – ударный неповторяющийся ток тиристоров в открытом состоянии в течение 10 мкс.

При $I_{КЗ}>I_{TSM}$ необходимо выбирать тиристоры по току короткого замыкания, или подключение устройства плавного пуска к сети выполнять через реактор.

Знание пусковой характеристики механизма (с учетом трения покоя) дает изготовителю возможность настроить пусковой режим ШПТУ таким образом, чтобы изменение момента нагрузки соответствовало изменению динамического момента двигателя с заданным током, определить необходимость задания начального «толчка» момента для создания «масляного клина».

Для оптимального пуска механизма большое значение имеет правильный выбор двигателя. Желательно, чтобы пусковой момент был несколько выше номинального момента двигателя. У асинхронных двигателей он ниже или равен номинальному, а у синхронных двигателей средний момент в процессе пуска почти в 2 раза выше номинального (см. таблицу 1). Это дает возможность при плавном пуске значительно снизить кратность пускового тока.

Переходные процессы при прямом включении асинхронных или синхронных двигателей в питающую сеть характеризуются наличием в машинах значительного намагничивающего тока, которым нельзя пренебречь, т.к. он соизмерим с рабочим током в обмотках.

Токи статора $i_1$ и ротора $i_2$ можно рассматривать как сумму установившихся и свободных составляющих [1]:

$$i_1 = i_{1y} + i_{1св}, \quad i_2 = i_{2y} + i_{2св}$$

В первые моменты пуска в ход асинхронного двигателя в обмотках статора будут проходить три составляющие тока: периодический ток $i_{1y}$ и апериодические токи:

$$-\frac{i_0}{2}e^{-a_1 t} \text{ и } +\left(i_{1y}+\frac{i_0}{2}\right)e^{-a_2 t}.$$

В обмотках ротора также возникают три составляющие тока: периодический ток $i_{2y}$ и апериодические токи:

$$-\frac{i_0}{2}e^{-a_1 t} \text{ и } -\left(i_{1y}-\frac{i_0}{2}\right)e^{-a_2 t}.$$

Электромагнитное взаимодействие этих токов создает результирующий вращающий момент двигателя в начальный период пуска. Кроме того, возникают переходные вращающие моменты, ►

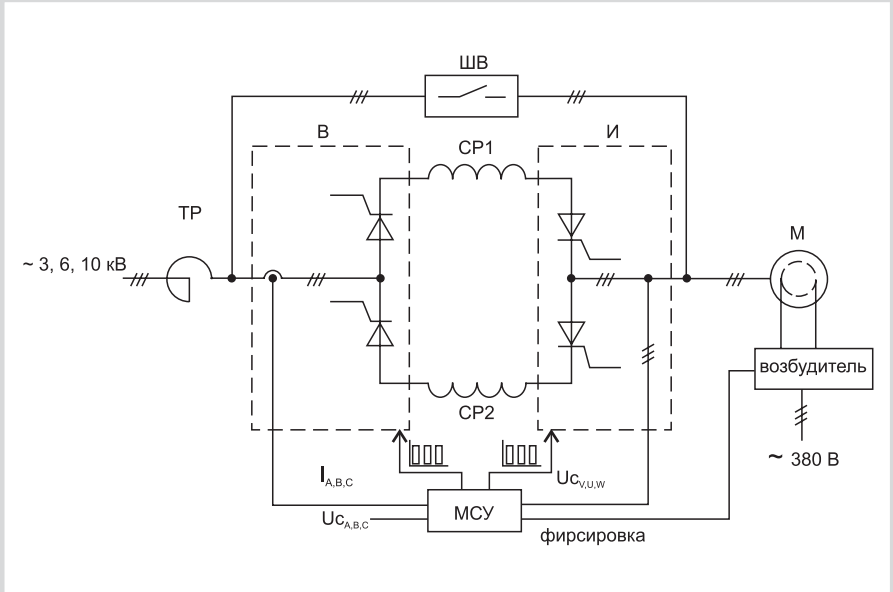



**Рис. 1 Функциональная схема ШПТУ-ВИ**
**В, И – тиристорные выпрямитель и инвертор, ТР, СР1, СР2, токоограничивающий и сглаживающие реакторы, ШВ – шунтирующий выключатель, МСУ – микропроцессорная система управления**

обусловленные свободными токами в обмотках статора и ротора: при вращении ротора с замкнутой обмоткой в поле, созданном свободным током $i_{1св}$ статора, создается тормозной момент; от взаимодействия тока $i_{2y}$ с полем, созданным током $i_{1св}$, возникает пульсирующий знакопеременный момент. После затухания свободных токов в двигателе действует только статический вращающий момент.

Для двигателей, механизмов и соединительных муфт особую опасность представляют начальные ударные пусковые, достигающие 4-х кратного номинального момента, и знакопеременные моменты, которые действуют по принципу знакопеременного вибратора. Поэтому эксплуатационный персонал всегда стремится ограничить число прямых пусков мощных двигателей.

При пуске двигателя через реактор неприятные явления, возникающие в начальный период пуска, сохраняются, но несколько ограничивается величина моментов.

Устройство плавного пуска с цифровой системой управления (например, ШПТУ) позволяет ограничить величину плавно нарастающего пускового тока без свободной составляющей и исключить ударные и знакопеременные моменты.

ШПТУ, по сравнению с классическими преобразователями частоты при использовании их в качестве пусковых устройств, характеризуются низкой стоимостью и малыми габаритами, что важно при реконструкции действующих предприятий. Это обеспечивает минимальные сроки окупаемости при внедрении.

Система управления ШПТУ выполняется на базе цифровых сигнальных процессоров и позволяет обеспечить реализацию различных алгоритмов управления, организацию функции регистрации действующих и мгновенных значений параметров пуска, хранение аварийных и штатных событий. Система управления обеспечивает связь с драйверами управления и контроля силовых тиристоров, со схемами синхронизации и датчиками

| Мощность, кВт | Тип | Кратность пускового вращающего момента | Кратность пускового тока |
|---|---|---|---|
| 1600 | 4А3МВ-1600 | 0,79 | 6,5 |
| 2500 | 4А3МВ-2500 | 0,85 | 6,0 |
| 5000 | 4А3МВ-5000 | 0,8 | 7,0 |
| 1600 | СТД-1600-2Р | 2,16 | 6,79 |
| 2500 | СТД-2500-2Р | 1,75 | 6,16 |
| 5000 | СТД-5000-2Р | 2,07 | 7,22 |

**Табл. 1 Пусковые характеристики мощных синхронных и асинхронных двигателей напряжением 6 кВ**

## Конструктивные решения обеспечивают максимальную защиту обслуживающего **персонала от несанкционированного доступа к токоведущим частям работающего устройства**

силового напряжения через оптоволоконные развязки. Большие производительные возможности и быстродействующие периферийные блоки системы управления позволяют гибко перенастраиваться на другие эффективные алгоритмы плавного пуска с учётом особенностей приводного механизма и питающей энергосистемы. Надежность пускового устройства существенно повышается за счёт специальной схемы управления формированием импульсов и контроля силовых тиристоров до и после пуска двигателя.

Система содержит встроенный пульт управления.

Реализуется широкий набор защит и сигнализаций.

Надёжность системы управления обеспечивается отработанной схемотехникой и применением высококачественной комплектации.

### КОНСТРУКЦИЯ ШПТУ

В ШПТУ устанавливаются:

- тиристорные модули выкатного исполнения отдельно на каждую фазу сети;
- терминал микропроцессорной системы управления в кассетном исполнении;
- панель управления и индикации (встроенный пульт управления);
- релейная, коммутационная аппаратура, блоки питания цепей управления, клеммники внешних и внутренних подключений;
- шины главных силовых цепей с ограничителями перенапряжений, датчиком дуговой защиты и выводами для подключения внешних входов и выходов.

Модули располагаются в отдельных высоковольтных отсеках ШПТУ и подключаются к шинам устройства с помощью самоцентрирующихся силовых контактов.

Модуль имеет два фиксированных положения – рабочее и контрольное. В первом розетки соединителей модуля входят в контакт с токоведущими штырями соединителей силовой цепи шинного отсека, в контрольном положении обеспечивается отключение модуля от силовой цепи, при этом токоведущие штыри закрываются подвижной изолирующей шторкой.

### ПУСКОВОЕ УСТРОЙСТВО ШПТУ-ВИ

Устройство предназначено для плавного частотного пуска синхронных двигателей технологического оборудования, ►

**Внешний вид пускового устройства ШПТУ**

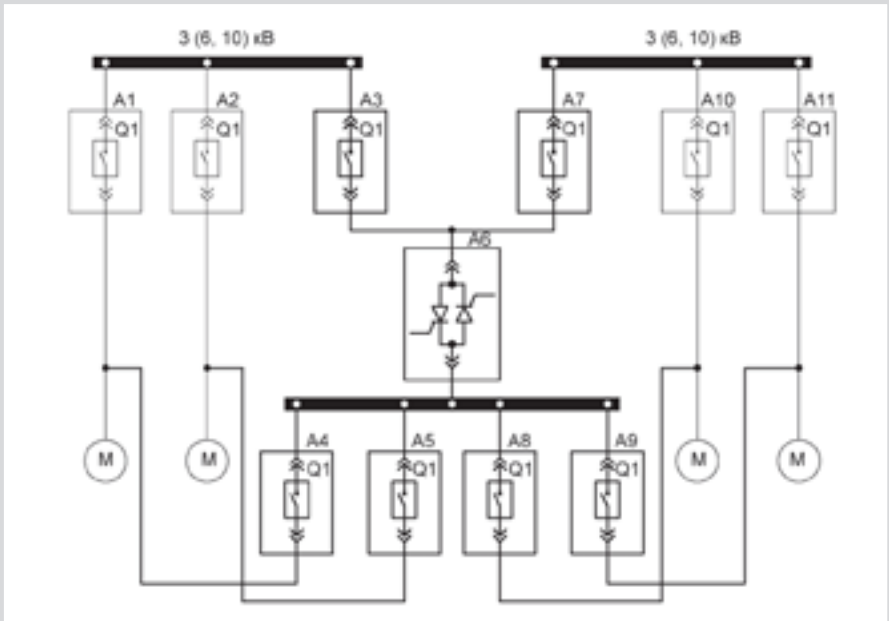



**Рис. 2 Схема питания СПП от двух секций**

характеризующегося тяжелыми условиями пуска (с большими моментами трогания, статическим и/или инерции).

Устройства выполнены по схеме со звеном постоянного тока и зависимым инвертором тока, ведомых по напряжению двигателя (рис. 1).

В шкафу выпрямителя ШПТУ-В установлена микропроцессорная система управления устройством.

Алгоритм управления ШПТУ-ВИ обеспечивает:

- определение исходного положения ротора двигателя с целью гарантированного пуска в заданном направленим вращения;
- плавный запуск двигателя до синхронной скорости вращения с пусковыми токами на уровне номинальных значений;
- синхронизацию двигателя с питающей сетью и безударное подключение его к питающей сети.

Устройство позволяет осуществлять рекуперативное торможение двигателя и кратковременно (до 5…10 мин) работать в диапазоне частот 3…50 Гц.

Составляющие части системы плавного пуска проходят комплексную программу испытаний и наладки.

Машинный агрегат напряжением 6 кВ позволяет производить настройку устройства ШПТУ при запуске асинхронного или синхронного двигателя и создавать момент нагрузки на валу при помощи машины постоянного тока.

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПООЧЕРЕДНОГО ПЛАВНОГО ПУСКА НЕСКОЛЬКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА БАЗЕ ШПТУ ВКЛЮЧАЕТ:**

- шкафы пусковые:
  - тиристорного устройства типа ШПТУ (преобразователь с фазовым управлением) или ШПТУ-ВИ (преобразователь частоты со звеном постоянного тока и зависимым инвертором тока)
  - контроллера управления типа ШПКУ (для пуска трех и более двигателей);
  - коммутационной аппаратуры типа ШПКА с вакуумными выключателями или контакторами;
- реакторы токоограничивающий и сглаживающие (для ШПТУ-ВИ);
- автоматизированное рабочее место АРМ-энергетика (оператора) или пульт управления.

Дополнительно в состав СПП могут входить стандартные ячейки типа КРУ, КСО и др.

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ СПП (АСМиУ) ПОСТРОЕНА ПО ИЕРАРХИЧЕСКОМУ ПРИНЦИПУ:**

- верхний уровень: АРМ-энергетика;
- нижний уровень: терминалы ШПТУ и программируемые контроллеры ШПКУ;
- стандартные полевые (промышленные) и компьютерные сети для коммуникации устройств: Ethernet, RS485, RS232 и USB.

Основные функции АСМиУ:

- сбор информации с терминалов ШПТУ и контроллера ШПКУ;
- контроль состояния основных элементов СПП;
- организация журнала регистрации событий, тревог и действий оператора, ведение базы данных по СПП;
- просмотр в графическом виде и изменение пусковых уставок двигателей;
- просмотр и изменение параметров конфигурации СПП;
- предупредительная и аварийная сигнализация по СПП;
- организация исторических трендов пусковых токов и линейных напряжений;
- управление пуском двигателей;
- построение графиков, отчетов.

СПП может устанавливаться в распределительном устройстве РУ и в специализированном блок-боксе.

В реализованных проектах использованы схемы с различными вариантами количества пусковых устройств, двигателей, секций шин питания. В частности по схеме, изображённой на рисунке 2, выполнены проекты

для ООО «РН-Юганскнефтегаз» (дочернее предприятие ОАО «НК «Роснефть»), Муравленковского ГПЗ ОАО «СибурТюменьГаз», ОАО «Вольскцемент». Среди названных можно выделить проект для Муравленковского ГПЗ как самый энергоёмкий из действующих систем – система осуществляет пуск 5-ти двигателей СТДП-12500 кВт 10 кВ от 5-ти секций питающих шин.

К питающей сети устройство А6 подключается через выключатель – сетевую ячейку А3/А7. Система основана на использовании двух цепей питания двигателя: пусковой – во время разгона (например, А3-А6-А4-М) и штатной – во время установившегося режима (А1-М).

Следующий вариант схемы (см. рис. 3) связан с изменением количества пусковых устройств. Их количество принципиально ничем не ограничено. Критериями выбора являются сложность реализации главных цепей и оправданная необходимость.

В шкафах А5, А6 применяются выключатели либо ручные разъединители. Элементы А5, А6 позволяют выполнять секционирование пусковых цепей, и тем самым обеспечивается резервирование пусковых устройств, т.е. все двигатели смогут запускаться от одного устройства. Как вариант, пусковые устройства соединяются «глухо» (на рисунке обозначено пунктиром).

В течение 2007–2008гг. потребителям поставлены и включены в эксплуатацию 31 устройство ШПТУ 73-х двигателей напряжением 6, 10 кВ различных механизмов мощностью от 0,8 до 12,5 МВт – шаровые мельницы, насосные и компрессорные агрегаты. ■

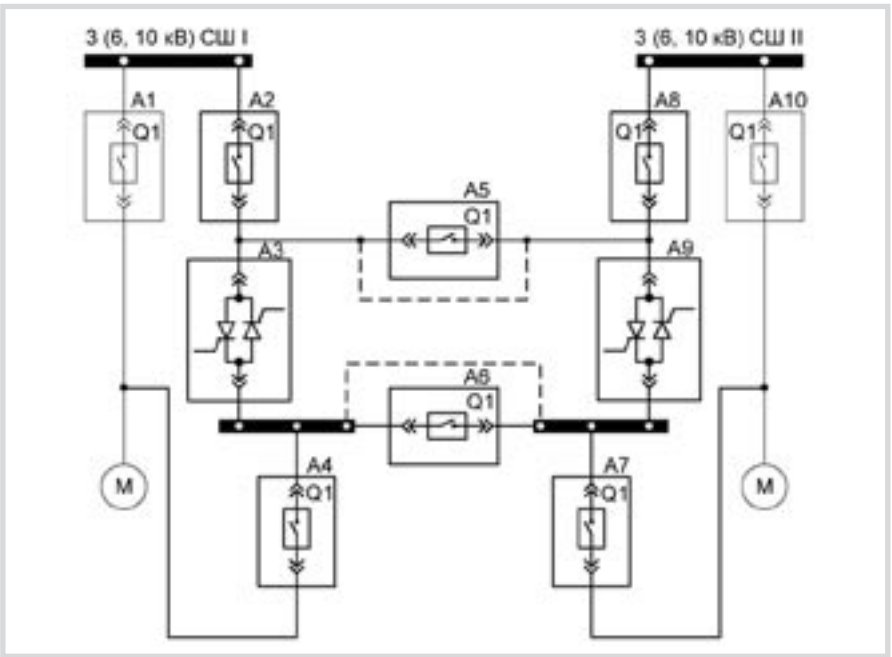



**Рис. 3 Схема СПП с двумя пусковыми устройствами**

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

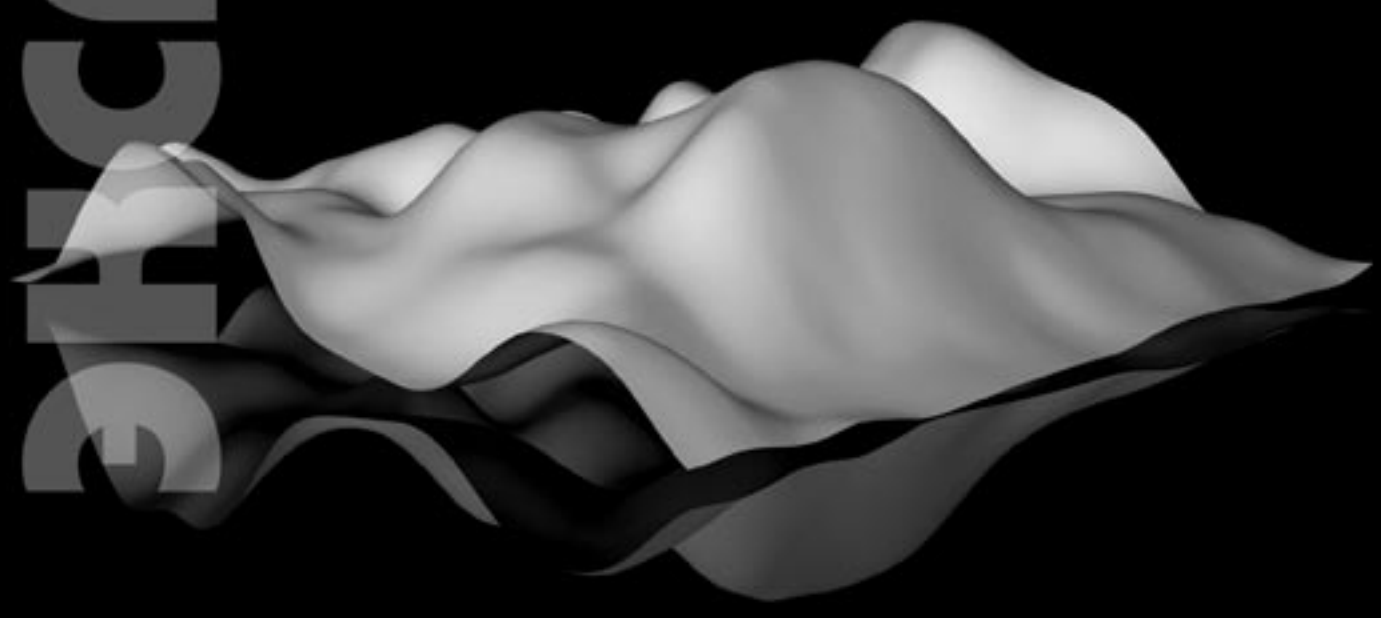
1 Г.Н. Петров «Электрические машины» ч.2, М.: Госэнергетическое изд-во, 1963г.
2 ТУ 3410-021-20572135-2006 «Шкафы пусковые системы плавного пуска высоковольтных электродвигателей»

# ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ИЗДАНИЕ №1/Нг ФЕВРАЛЬ 2009

ЭКСПОЗИЦИЯ

**В данной рубрике обширно раскрыты темы современного оборудования, технологий, методов и способов работы в геофизике и геологии.**



**В Когалымском регионе применение ГРП продолжает играть одну из важнейших ролей. В первую очередь это обуславливается структурой запасов нефти, большинство из которых с полным основанием следует отнести к трудноизвлекаемым. Метод применяется с 1993 г., и на сегодняшний день проведено порядка 4.5 тыс. операций, охвачены огромные участки залежей.**

# ДООСВОЕНИЕ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

## ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГРП ОБРАБОТКОЙ КИСЛОТНЫМИ СОСТАВАМИ В КОГАЛЫМСКОМ РЕГИОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Ф.С.САЛИМОВ** заместитель начальника отдела мониторинга ТПП «Когалымнефтегаз». г. Когалым

Львиная доля гидроразрывов проводится с использованием полимерного геля на гуаровой основе, что имеет определенные минусы. Как показывает промысловый анализ, высокая эффективность дополнительных геолого-технических мероприятий на скважинах после ГРП[1] (кислотные обработки призабойных зон, форсирование отборов, реперфорация) связана с неполным раскрытием потенциала продуктивности трещины, созданной при ГРП.

Имеется несколько основных факторов, приводящих к снижению проводимости трещины разрыва:

1. Кольматация стенок трещины гелем в процессе ГРП при фильтрации жидкости разрыва в пласт.
2. Разрушение зерен проппанта, вминание их в породу на стенках трещины.
3. Засорения проппантовой пачки сухим остатком после разложения гелей. Закупорка пор смолоасфальтенами, парафинами, эмульсиями и др. при фильтрации жидкости по трещине.

Но, как выяснилось при промысловом анализе работы скважин после ГРП и других видов интенсификации притока, главной причиной снижения эффективности гидроразрыва является неполное разрушение полимерных гелей в пласте, даже по истечении нескольких лет.

Данная ситуация ярко выражена на Повховском месторождении, так как имеет наибольший охват фонда гидроразрывом; внедрение метода в регионе началось также с него. Так, при анализе работы добывающих скважин, подвергшихся ГРП в разное время, была отмечена тенденция получения более высоких приростов по нефти и жидкости от проведения ОПЗ[2] различными кислотными составами. Промысловая практика показывает, что продуктивность таких скважин после кислотной обработки увеличивается в среднем в 1,5-3 раза, нередки случаи повышения в 5-7 раз. Факт интересен тем, что эффективность ОПЗ на скважинах, где за историю эксплуатации ГРП не проводили, в среднем не дотягивает до 1 т/сут по нефти (граф. №1), продолжительность эффекта редко превышает 8 мес.

В 2005 году впервые на предприятии ТПП «Когалымнефтегаз» целенаправленно провели кислотную обработку для полного разложения геля после ГРП на скважине№ 940 ЦДНГ-1 Повховского месторождения (рис. №1). Гидроразрыв пласта проводился 2 раза: в 1992 г. и 1998 г. Эффективность повторного ГРП составила 49 т/сут по нефти продолжительностью 1 год, в последующем скважину перевели на штанговый способ эксплуатации. На момент ОПЗ глино-кислотой скважина добывала 8,3 т/сут нефти при обводненности 5%. Эффективность обработки составила +18 т/сут, коэффициент продуктивности пласта увеличен в 7 раз. В течение года провели 2 оптимизации ГНО[3] и на конец 2005 г совокупный прирост по нефти от ОПЗ составлял 90 т/сут. Последний раз скважина давала продукцию в том же объеме после первого ГРП 1992 г (рис. №2).

С этого момента началось масштабное проведение кислотных обработок на скважинах, ранее подвергшихся ГРП. Обрабатывались все скважины при отказах ГНО, ежемесячно планировались ГТМ[4] по скважинам, снижающим дебит жидкости. За счет высокой эффективности удалось длительное время поддерживать уровень добычи нефти по цеху. За 2005 г по ЦДНГпровели 52 обработки кислотой на эксплуатационном фонде со средней эффективностью 5 т (граф. №2).

ОПЗ на скважинах, где ГРП ранее не проводили, свели к минимуму.

Необходимо отметить, что какой-либо зависимости эффективности ОПЗ от давности проведения ГРП, объема закачанного проппанта, накопленных отборов жидкости и нефти на момент ГТМ, не выявлено. Что еще раз указывает на основные факторы, снижающие эффективность ГРП.

Не менее важно было выявление причин неудачных кислотных обработок, составивших за 2006г 17% от общего количества. Приведем основные из них:

1. Повторная кислотная обработка за историю эксплуатации скважин после ГРП, на момент проведения которых в призабойной зоне пласта остатков сшитого геля уже не наблюдалось. Анализ первых ОПЗ показал среднюю эффективность по нефти в 20 т /сут. с продолжительностью эффекта 2 года и более.
2. Низкая энергетика пласта. Компенсация отборов закачкой участков скважин на момент ОПЗ составляла порядка 70% и ниже. Данная ситуация характерна тем, что происходит более глубокое проникновение кислотного состава в пласт и затрудняет быстрый вынос остатков и продуктов реакции. Происходит выпадение нерастворимых осадков солей, кольматирующих поровое пространство.

Был собран достаточный объем информации, доказывающей несовершенство полимерных гелевых систем и применяемых деструкторов, широко используемых подрядными организациями при ГРП. В довершение в лабораторных условиях подрядчика ООО «КАТКОнефть», выполняющего основной объем ГРП на Повховском месторождении, провели тестовые эксперименты по воздействию плавиковой (HF+HCl) и соляной кислот (HCl) 12% концентрации на водный сшитый полимерный гель. Опыты проводились под руководством заведующего лабораторией Я.Б.Кузьмичева и заместителя начальника ЦДНГ-1 ТПП «Когалымнефтегаз» по геологии Ф.С. Салимова. Полученные результаты:

- тест №1: на 100 мл сшитого геля добавили 0.5 мл. плавиковой кислоты. Через 10 сек. произошло полное разложение геля до состояния линейного расширения, вязкостью 24 сПз, pH-2,2.
- тест №2: на 100 мл сшитого геля добавили 0.5 мл. соляной кислоты. Разложение геля до состояния линейного произошло в течении 25 сек., вязкость составила 24сПз, pH-2,3.

В обоих случаях при проверке геля через 2 часа изменений вязкости, pH, ►

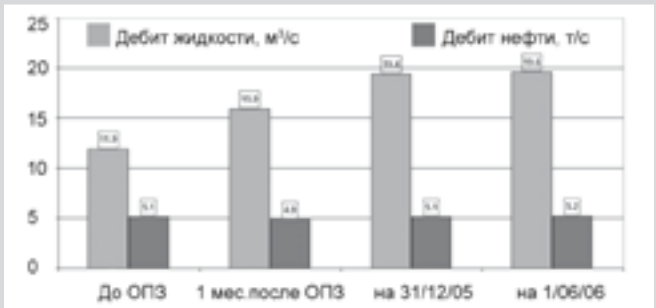



**График 1 Средние показатели работы скважин до и после ОПЗ за 2005г, где ранее ГРП не проводили**

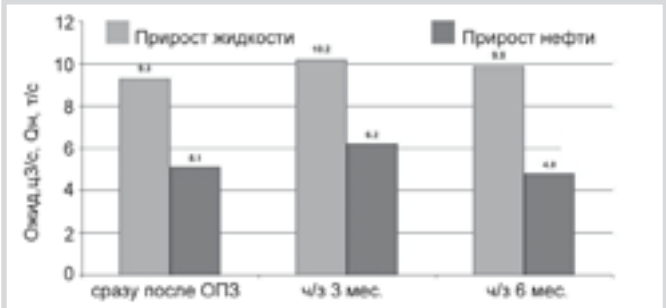



**График 2 Эффективность ОПЗ за 2005г на скважинах с проведенными ранее ГРП**

какого-либо повторного частичного сшивания не произошло.

Назрело решение проведения ОПЗ непосредственно после ГРП, позволяющего эксплуатировать скважину с максимальной эффективностью. Для опытных работ выбрали скважину № 2, расположенную в южной краевой части месторождения (рис. №2). В августе 2006г провели ГРП с закачкой в пласт 60т проппанта. По данным ГИС[5], приток после разрыва составил 18,7м$^3$/сут при коэффициенте продуктивности 0,3 м$^3$/сут*атм, что оказалось в 3 раза ниже предполагаемого. Провели обработку ПЗП[6] кислотой серии КСПЭО (соляная кислота с добавкой спиртов и модификаторов) 12 % концентрации в объеме 6м$^3$. Скважина вышла на режим с дебитом жидкости 49м$^3$/с, коэффициент продуктивности составил 0,8 м$^3$/сут*атм., прирост по нефти – 39 т/сут. Эффект от ГРП и ОПЗ продолжается до настоящего времени. По аналогичной схеме до конца 2006г. непосредственно после ГРП обработали еще 5 скважин, получен средний прирост нефти 22 т/сут.

В 2007г для более точного определения влияния кислотного воздействия на трещину разрыва и ее проводимости на 6 скважинах провели геофизические исследования сразу после ГРП и после ОПЗ. Определяли профиль притока и продуктивность пласта при компрессировании. По результатам ГИС, на всех скважинах отмечается увеличение охвата пласта дренированием в среднем на 30%, подключение в работу пропластков, не участвовавших в притоке на момент первого ГИС, повышение продуктивности в 1,5 раза.

Главная причина недостаточного разложения сшитого геля после проведения ГРП заключается в неравномерном распределении деструктора (брэйкера) по всему объему жидкости песконосителя ввиду ограниченности технических возможностей. Имеет место некачественный подбор концентрации из-за перестраховки инженеров ГРП сервисных компаний с целью избежания преждевременного «разваливания» геля во время закачки и аварийной остановки процесса. Также длительная эксплуатация месторождения с активным применением заводнения неизбежно приводит к изменениям начальной пластовой температуры и изменениям свойств пластового флюида, что пока не учитывается при подборе рецептуры жидкости разрыва.

На сегодняшний день технология проведения ОПЗ во время освоения скважины после ГРП прочно закрепляется в НК «ЛУКОЙЛ», количество обработок кислотными составами после ГРП возросло до 3-5 в месяц. Вовлечены все месторождения, на которых проводится гидроразрыв по Когалымскому региону. Полученная прибыль исчисляется десятками миллионов рублей. Основной критерий выбора скважин-кандидатов – это получение низких притоков жидкости из пласта после ГРП и отсутствие притока из основной части коллектора, подверженной стимуляции.

Экономическая выгода проведения ОПЗ непосредственно после ГРП очевидна, это:

а) увеличение приростов по нефти после ГРП на 30-150%, соответственно сокращается время окупаемости ГТМ в среднем в 1,7 раза. Продолжительность эффекта от гидроразрыва возрастает;
б) увеличивается охват пласта дренированием, соответственно повышается коэффициент нефтеотдачи;
б) сокращается количество ремонтов.

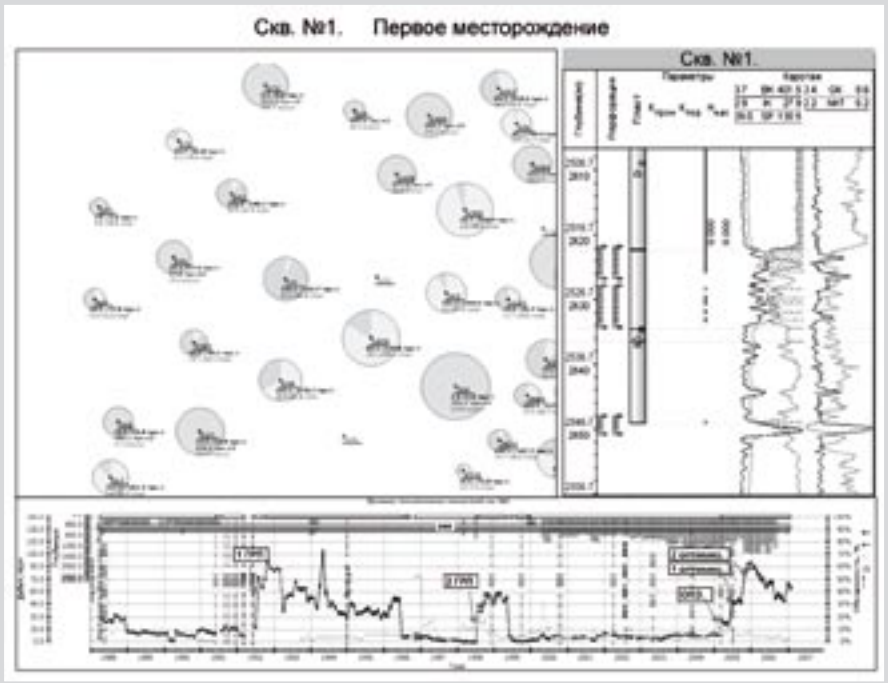



Рис. 1

**ВЫВОДЫ:**

1. Одной из основных причин снижения эффективности ГРП является неполное разрушение водных полимерных гелей на гуаровой основе в трещине разрыва.
2. Проведение ОПЗ после ГРП позволяет восстановить начальную проводимость трещины, разрушая остатки неразложившегося геля, повышая тем самым эффективность основного мероприятия. Увеличивается охват дренированием по мощности, соответственно КИН[7] по залежи.
3. На скважинах с низким пластовым давлением после ОПЗ необходимо проводить дополнительные мероприятия по своевременному выносу продуктов реакции кислоты и ее остатков из пласта, например свабирование.
4. Подрядным организациям, выполняющим ГРП, необходимо более качественно проводить подбор химреагентов и рецептур жидкостей разрыва для обеспечения наиболее полного разложения сшитого полимерного геля в пласте. ■

**СОКРАЩЕНИЯ:**

[1]ГРП - гидроразрыв пласта
[2]ОПЗ - обработка призабойной зоны
[3]ГНО - глубинно-насосное оборудование
[4]ГТМ - геолого-технические мероприятия
[5]ГИС - геофизическое исследование скважины
[6]ПЗП - призабойная зона пласта
[7]КИН - коэффициент извлечения нефти

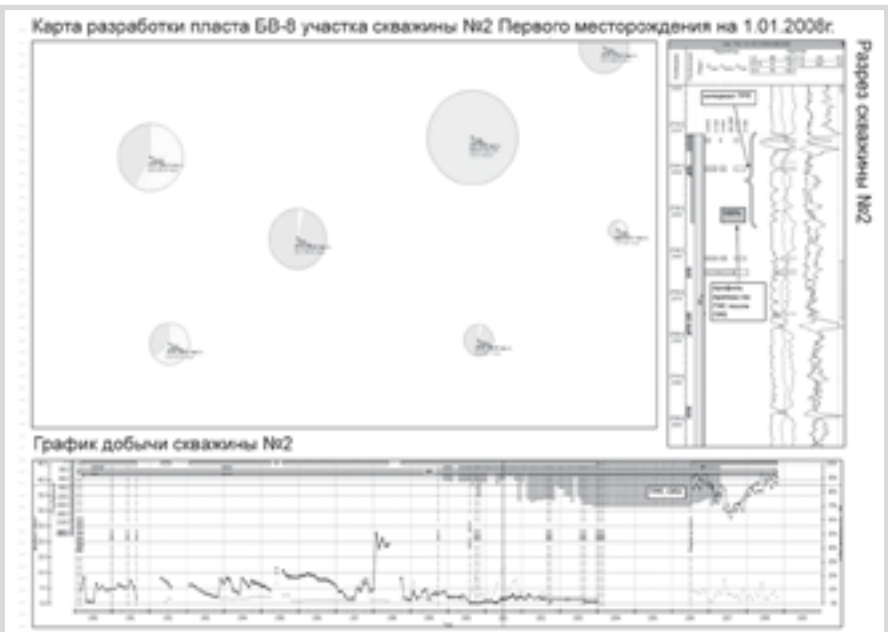



Рис. 2

**Рассматриваются возможности системы PetroExpert для интерпретации данных ГИС и керна в сравнении с современными распространенными геофизическими системами. Описываются такие возможности, как межскважинная корреляция, увязка керн-ГИС и работа с результатами анализов керна. Предлагается программный продукт, который позволяет существенно облегчить и ускорить работы по подготовке исходных данных и проведение интерпретации данных ГИС и анализов керна.**

# УДОБНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГИС

**М.А. БОРИСОВ** руководитель проекта ЗАО «Пангея»
**А.Д. СОСНИН** ведущий разработчик ЗАО «Пангея»
г. Москва

На российском рынке представлено большое количество разнообразных каротажных систем. Разработка многих из них начиналась еще до эпохи персональных компьютеров и до современных операционных систем с их удобными интерфейсами и возможностями. Конечно, в дальнейшем они были перенесены либо адаптированы, но унаследовали множество подходов, которые сейчас, скорее, тормозят их использование.

ЗАО «Пангея» представляет каротажную систему, которая не только вобрала в себя лучшие достижения в области интерпретации скважинных данных, но и отличается простотой и удобством использования, что существенно сокращает время как на подготовку геофизических данных, так и на проведение интерпретации.

В состав системы PetroExpert, которая объединяет предшествующие наработки ЗАО «Пангея» в области петрофизики и многомерной интерпретации, входят несколько программных комплексов: ModEll, ModERn, MultiLog. В данной статье мы остановимся только на одном из них.

## ПРОГРАММА MULTILOG

Программа MultiLog является первой самостоятельной разработкой в рамках системы PetroExpert. Программа MultiLog предназначена для загрузки и визуализации скважинных данных, построения геофизических планшетов и вывода их на печать, проведения всего цикла интерпретации, включая ввод поправок за различные условия, нормализацию и определение подсчетных параметров.

При разработке программы Multilog основной упор был сделан не только на полноценное наполнение стандартными функциями, присущими современному планшету, но и на наиболее удобный интерфейс, позволяющий добиться лучшего результата за меньшее время. Для построения несложного планшета по скважине достаточно нескольких минут, поскольку все данные могут быть импортированы из наиболее распространенных форматов или из буфера обмена, либо созданы пользователем прямо на планшете и, при желании, отредактированы в табличном виде.

В программе MultiLog на одном планшете можно одновременно визуализировать несколько скважин, это можно использовать для сравнения скважин между собой и для межскважинной корреляции. В режиме межскважинной корреляции скважины любые данные можно передвигать или править мышью прямо на планшете так же, как и в обычном режиме. Есть возможность заливок интересующих горизонтов любыми выбранными цветами. Работа может вестись как в глубинах по стволу скважины, так и в абсолютных глубинах, при этом скважины можно быстро выравнивать относительно друг друга по интересующим горизонтам.

Интересной возможностью программы MultiLog является интерактивная увязка данных Керн-ГИС. В этом режиме можно работать не только с измерениями на керне и литологией по керну, но и с псевдокаротажными кривыми, измеренными вдоль отобранного керна – например ГК. Увязка может происходить не только путем ►

При разработке программы Multilog основной упор был сделан не только на полноценное наполнение стандартными функциями, присущими современному планшету, **но и на наиболее удобный интерфейс, позволяющий добиться лучшего результата за меньшее время**

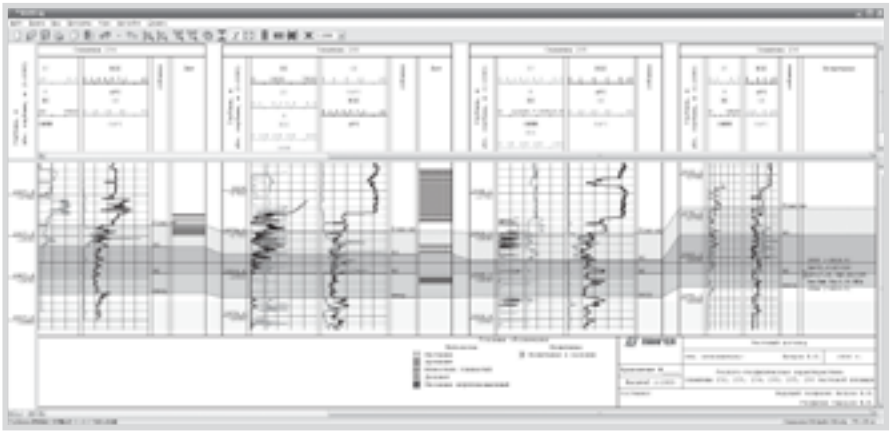


**Рис. 1 Пример многоскважинного планшета**

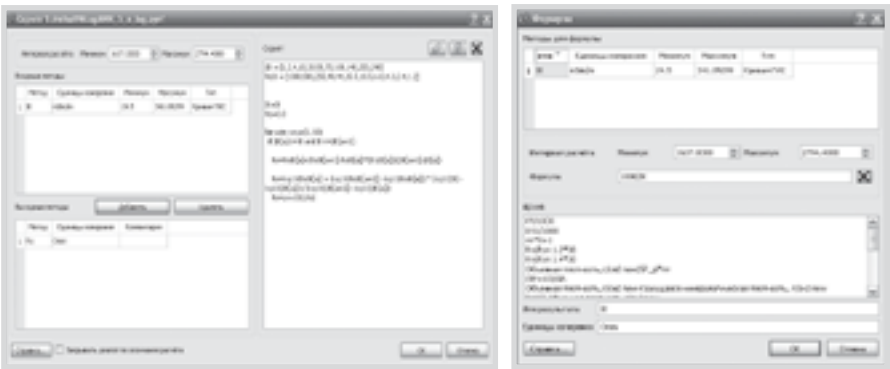


**Рис.2 Окно расчета по формуле и окно скрипта, реализующего перевод показаний метода ИК из проводимости в УЭС**

сдвига мышкой интервалов отбора керна, но и сдвигом отдельных образцов или их произвольного интервала. Так же реализован режим растяжения, сжатия выбранного интервала керновых определений. В результате мы можем экспортировать из программы керн, увязанный по глубине с кривыми ГИС.

Дополнительно из программы MultiLog можно экспортировать готовую таблицу для построения зависимостей Керн-ГИС, в которой есть значения с выбранных пользователем кривых ГИС (снятых на глубине образцов керна) и значения измерений на керне.

Обновленный интерфейс работы с интерпретатором скриптов позволяет разрабатывать как сложные алгоритмы, включающие организацию циклов на каждом интервале глубин (например для интерактивных процессов), сложных условий и т.п., так и простые, как, например, выпрямление кривой ПС по всей скважине с использованием нерегулярной кривой, созданной прямо на планшете. На входе и на выходе можно использовать большое количество переменных, причем на вход могут подаваться одновременно разные типы данных: кривая ГИС, пластовые отсчеты (в том числе и по результатам исследования керна), кривая с нерегулярным шагом. В тексте программы можно использовать массивы данных, корректно обрабатывается и возвращается признак отсутствия информации.

В программе MultiLog можно вводить поправки или преобразовывать геофизические величины при помощи палеток, которые либо есть в готовом виде, либо несложно добавить пользователю самостоятельно при помощи удобного редактора палеток.

Программа MultiLog удобно взаимодействует с офисными пакетами, такими как MS Office (или его аналоги), и большинство данных, обычно получаемых в табличном виде, можно просто скопировать в буфер обмена и вставить в планшет, где они сразу будут отображены. Все данные с планшета можно скопировать обратно в буфер обмена.

Созданный в программе Multilog планшет удовлетворяет требованиям ГКЗ и ТКЗ.

В 2008 году с использованием программы Multilog была проведена интерпретация данных ГИС и представлены оперативные подсчеты запасов, прошедшие ЦБК и ГКЗ МПР РФ по следующим объектам:
Западная Сибирь: два месторождения (терригенные отложения васюганской свиты);Тимано-печорская провинция: одно месторождение (карбонатные отложения нижнего карбона).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пользователями программы Multilog могут быть не только специалисты по интерпретации данных ГИС. Некоторые лаборатории по исследованию образцов керна используют программу Multilog для быстрой увязки Керн-ГИС. При отсутствии специалистов-каротажников освоение программы Multilog занимало не более 2 дней. Кроме того, программу Multilog можно рекомендовать геологическим отделам для быстрой и удобной работы с каротажными данными и составления схем межскважинной корреляции. ■

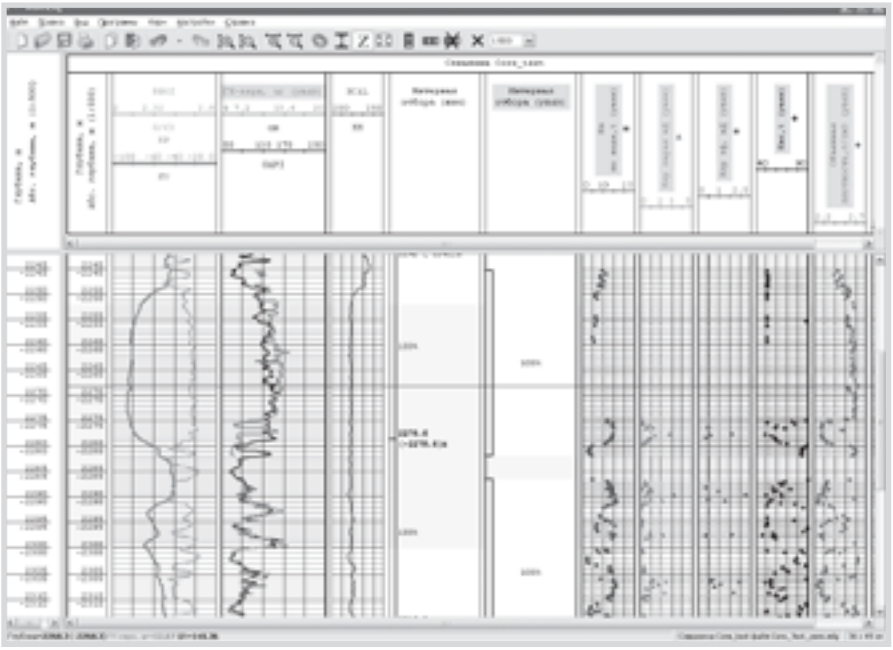
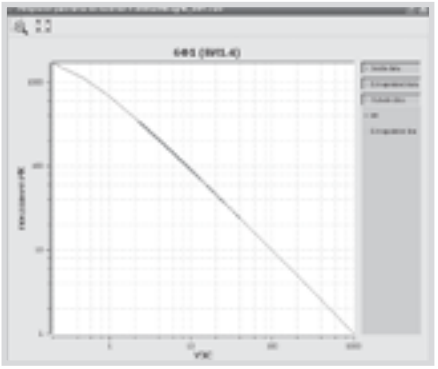


**Рис. 3 Иннтерактивная увязка Керн-ГИС. Кривая ГК-керн получена вдоль отобранного керна, нижний интервал отбора керна увязан по кривым ГК (GR)**

Обновленный интерфейс работы с интерпретатором скриптов позволяет разрабатывать как сложные алгоритмы, включающие организацию циклов на каждом интервале глубин, сложных условий и т.п., так и простые как, например, выпрямление кривой ПС по всей скважине с использованием нерегулярной кривой, созданной прямо на планшете



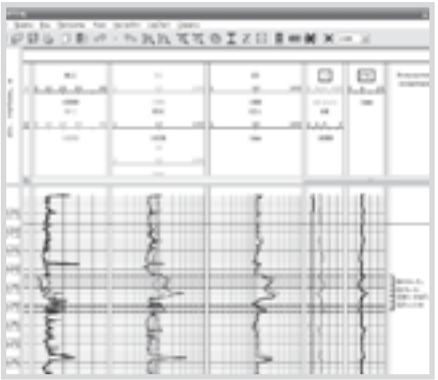


**Рис. 4 Пересчет показаний ИК из проводимости в УЭС по палетке, рассчитанные данные сразу отображаются на планшете**

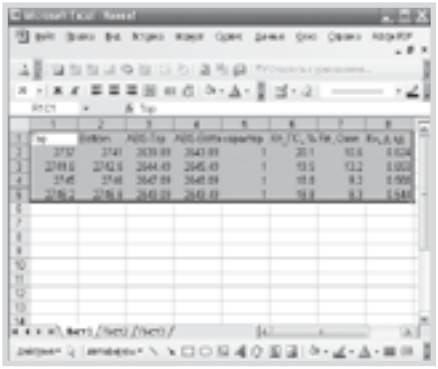


**Рис.5 Пример экспорта выделенных на планшете данных в Microsoft Excel**

**Исследование поляризационных параметров волновых сигналов имеет важное значение для решения интерпретационных задач при обработке данных ВСП. Использование стандартных методик поляризационного анализа не всегда позволяет детально разобраться в особенностях поляризации. В статье рассматривается подход, реализующий избирательную поляризационную фильтрацию, позволяющую исследовать поляризационные параметры выбранных волн в границах заданной глубинно-временной области.**

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ ВСП

**И.А. СЕЛЕЗНЕВ** ведущий геофизик отдела ВСП, департамента ГИС, компания «ПетроАльянс Сервисис Компани Лимитед»

**С.А. КАСИМОВ** ведущий геофизик отдела ВСП, департамента ГИС, компания «ПетроАльянс Сервисис Компани Лимитед»

г. Москва

Поляризационный анализ как неотъемлемая часть входит в стандартный граф обработки данных ВСП. В первую очередь, для определения ориентации 3-х компонентных приемников волновых сигналов, пространственное положение которых меняется от измерения к измерению. Задача поляризационного анализа на этом этапе сводится к трансформации зарегистрированных волновых сигналов в новую систему координат, удобную для дальнейшего анализа. Обычно это система XYZ, где ось Z располагается вертикально, ось X ориентирована по направлению прихода падающей продольно ориентированной волны (PP), а ось Y перпендикулярна направлению прихода волны PP. Также используется система PRT, где ось P всегда ориентирована вдоль направления колебаний частиц PP-волны.

Правильное определение ориентировки приемников в начале существенно влияет на качество последующей обработки и интерпретации.

Использование PP-волны в области времен первых вступлений при определении ориентировки зондов наиболее целесообразно. Считая, что направление колебания частиц в данном случае совпадает с направлением прихода волны, а интерференция наименее выражена, мы можем зафиксировать положение прибора относительно известного расположения источника возбуждения сигнала и ствола скважины.

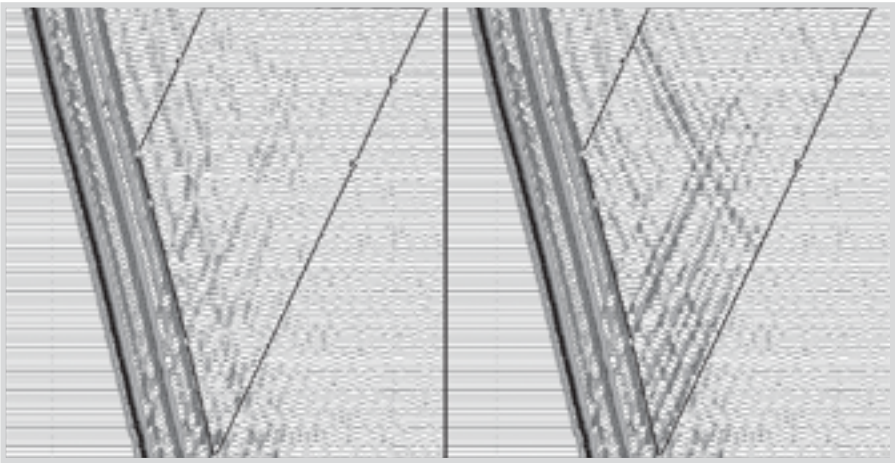


**Рис. 1. Пример селективной поляризационной фильтрации в области.**

Несмотря на то что на качество определения параметров ориентировки влияют многие факторы, такие как уровень шума зарегистрированного сигнала, взаиморасположение скважины и источника возбуждения сигнала, близость приемника к отражающим объектам, а также строение среды в ряде случаев стандартных процедур ориентировки приборов вполне достаточно для решения интерпретационных задач.

При наличии неправильно ориентированных участков, выпадающих из общего строения разреза, некоторые программы предполагают возможность интерактивного «подворота» соответствующих этим участкам трасс.

При таком подходе трансформация сигналов происходит на всем зарегистрированном временном интервале. Для анализа интересующего нас типа волн выбирается проекция, наиболее полно и отчетливо представляющая нужный тип волны.

Более гибкий подход к обработке определенных типов волн демонстрирует подход «следящая компонента», при котором для определения параметров «подворота» происходит анализ направлений колебаний частиц в волне выбранного типа. При этом логика трансформации остается прежней и, при настройке на один тип волны, возможно изменение остальной части разреза не в лучшую сторону. ►

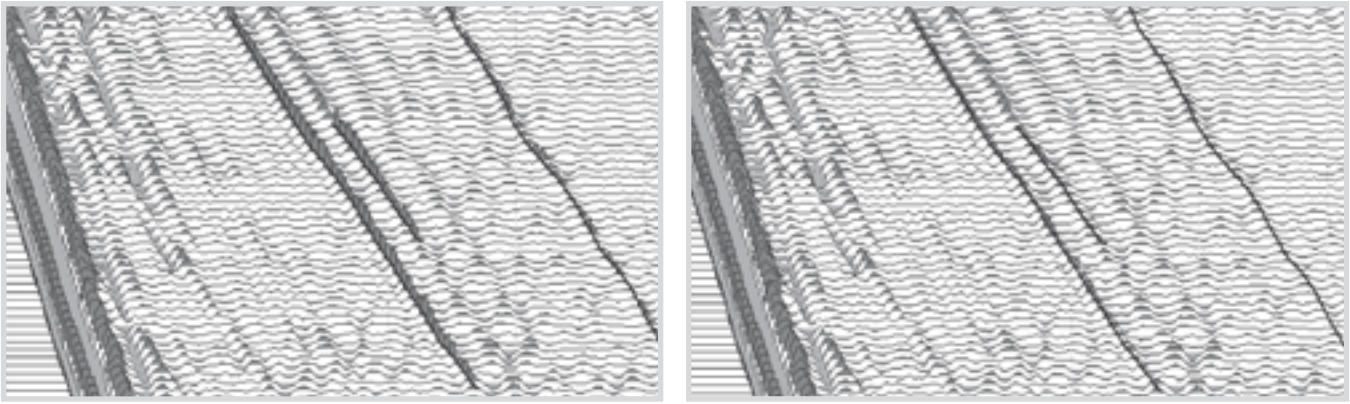


**Рис.2. Фрагменты волнового поля, до и после вращения системы координат в окрестности показанных линий.**

Кроме того, возможны случаи, когда волны одного типа представлены на разрезах разных компонент в различных глубинных интервалах, или же, напротив, векторы колебаний частиц волн разного типа лежат в близких плоскостях поляризации и проявляются на одном разрезе. Например, при выносном пункте взрыва, настроившись на следящую компоненту, по P-волне можно наблюдать, как одновременно более выраженной становится и отраженная SV-волна. В подобных случаях интерес представляют средства, позволяющие анализировать параметры поляризации и менять проекции трасс в ограниченных пространственно-временных областях.

На левой части рисунка 1 изображен фрагмент Z компоненты исходного волнового воля, зарегистрированного при выносном пункте возбуждения сигнала после стандартных процедур ориентировки в систему XYZ.

На правой части изображен тот же фрагмент волнового поля, содержащий область, в которой произведена дополнительная ориентировка. Произведено вращение системы координат вокруг оси Y на угол 75 градусов.

Немного видоизменив рассмотренный подход, можно использовать в качестве областей наборы линий – годографов волн, выбранных для анализа.

При этом области, ограничивающие трансформацию системы координат, определяются коридорами, лежащими вдоль каждой линии.

```
- <LineList>
+ <Line Name="Линия 6108">
+ <Line Name="Линия 6274">
- <Line Name="Линия 6339">

< point N="1" x="1207.083618" Y="172.574081" Te="0.000000" />
< point N="2" x="1209.761353" Y="173.000000" Te="18.793085" />
< point N="3" x="1216.048218" Y="174.000000" Te="22.265163" />
< point N="4" x="1222.332505" Y="175.000000" Te="18.050873" />
< point N="5" x="1228.358521" Y="176.000000" Te="11.762635" />
< point N="6" x="1234.381958" Y="177.000000" Te="13.061331" />
< point N="7" x="1240.405273" Y="178.000000" Te="11.761027" />
< point N="8" x="1246.428589" Y="179.000000" Te="14.993792" />
< point N="9" x="1252.451904" Y="180.000000" Te="13.614087" />
< point N="10" x="1257.639038" Y="181.000000" Te="16.601824" />
< point N="11" x="1262.826294" Y="182.000000" Te="17.347570" />
< point N="12" x="1268.013428" Y="183.000000" Te="26.084249" />
< point N="13" x="1274.045776" Y="184.000000" Te="12.608856" />
< point N="14" x="1280.078125" Y="185.000000" Te="17.632015" />
< point N="15" x="1286.110474" Y="186.000000" Te="18.630548" />
< point N="16" x="1293.303955" Y="186.965607" Te="0.000000" />
 </Line>
 </LineList>
```

**Рис. 3. Пример таблицы, содержащей информацию о линиях, показанных на рис. 2.**

По каждому выбранному годографу происходит определение ряда параметров поляризации, которые могут быть выгружены в таблицы (рис. 3) и использованы для обработки и интерпретации.

## ВЫВОДЫ

Предлагаемый подход к интерактивному поляризационному анализу позволяет исследовать выборочные глубинно-временные области и коридоры вдоль годографов рассматриваемых волн, без изменения сигналов в участках лежащих вне рабочей области.

Таким образом, можно говорить о механизме селективной поляризационной фильтрации, использование которого дает дополнительные возможности при исследовании волновых процессов для построения модели среды. ■


УВАЖАЕМЫЕ ГОСПОДА
ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
В ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫСТАВКАХ:
2009 г.
Апекс

25-27 марта, г. Якутск
Десятая специализированная выставка
«САХА. НЕФТЬ. ГАЗ. УГОЛЬ. ЭНЕРГО-2009»
(«НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ-2009»)
«САХА. ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ-2009»
(«НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ-2009»)
Поддержка: Правительство Республики Саха, Министерство строительства РС, Министерство промышленности РС, Министерство внешних связей РС.. Выставка включена в план республиканских мероприятий

15-16 апреля, г. Норильск
Восьмая специализированная выставка
«МЕТАЛЛУРГИЯ. ГОРНОЕ ДЕЛО. ОБОРУДОВАНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. НОРИЛЬСК-2009»
Поддержка: Администрация г. Норильска, ЗФ ОСО «ГМК "Норильский никель"»
ВНИМАНИЕ! Заявки от иностранных участников (включая СНГ) на выставку в Норильске подаются не менее, чем за 45 дней до начала выставки

27-29 мая, г. Астрахань
Двенадцатая специализированная выставка
«АСТРАХАНЬ. НЕФТЬ И ГАЗ. ЭНЕРГО-2009»
«ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ-2009»
Поддержка: Министерство экономического развития, Министерство по топливно-энергетическому комплексу, недропользованию и охране окружающей среды Астраханской области

Если Вас заинтересовало наше предложение Вы можете связаться с нами:
Телефон/факс: (383) 330-42-30, 330-76-16
e-mail: apeks@nov.net, apex-expo@list.ru
Адрес: Россия, 630090, Новосибирск, ул. Ильича, 10, к. 211, 219
С более подробной информацией вы можете познакомиться на нашем сайте:
http://www.nsk.su/~apex
Возможны изменения и дополнения к предлагаемому плану

7-8 октября, г. Нерюнгри
Шестая специализированная выставка
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»
«СТРОИТЕЛЬСТВО. ЖКХ. ЭКОЛОГИЯ-2009»
Поддержка: Правительство Республики Саха (Я), Министерство промышленности РС, Министерство внешних связей РС, Администрация г. Нерюнгри, Холдинговая компания «Якутуголь»

14-15 октября, г. Ноябрьск
Пятая специализированная выставка
«НОЯБРЬСК. НЕФТЬ И ГАЗ. ЭНЕРГО-2009»
«НОЯБРЬСК. СТРОЙКОМПЛЕКС СЕВЕРА. ЭКОЛОГИЯ СЕВЕРА-2009»
Поддержка: Администрация г. Ноябрьска

21-22 октября, г. Салехард
Первая специализированная выставка
«НЕФТЬ И ГАЗ. ЭНЕРГЕТИКА ЯМАЛА-2009»
«СТРОЙКОМПЛЕКС СЕВЕРА. ЭКОЛОГИЯ СЕВЕРА-2009»
Поддержка: Администрация г. Салехард

5-6 ноября, г. Красноярск
Вторая специализированная выставка
«ТЭК. НЕФТЬ. ГАЗ. УГОЛЬ. ЭНЕРГО-2009»
«ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ-2009»
Поддержка: СО РАН РФ, Администрация Красноярского края

Всего доброго, фирма «АПЕКС»

# НЕФТЬ ГАЗ

## КАЛЕНДАРЬ ВЫСТАВОК – 2009

**даты указаны на момент публикации**

| | | |
|---|---|---|
| **10 - 12 февраля**<br>Нефть. Газ. Химия.<br>ВП «Экспо-Кама» | **РТ, Наб. Челны,**<br>Автозаводский пр., 1<br>(8552) 34-67-53,<br>35-92-43<br>www.expokama.ru | |
| **12 марта**<br>Нефтегазснаб<br>«Московские нефтегазовые конференции» | **Москва,**<br>Пл. Европы, 2, отель<br>«Рэдисон-Славянская»<br>(495) 514-58-56<br>www.n-g-k.ru | |
| **25 марта**<br>Нефтегазшельф<br>«Московские нефтегазовые конференции» | **Москва,**<br>Пл. Европы, 2, отель<br>«Рэдисон-Славянская»<br>(495) 514-58-56<br>www.n-g-k.ru | |
| **25 - 27 марта**<br>Нефтепереработка<br>и нефтехимия<br>ВК «Ленэкспо» | **Санкт-Петербург,**<br>ВЦ «Ленэкспо», пав. №3<br>(812)320-96-60,<br>303-88-63<br>www.restec.ru | |
| **7 - 9 апреля**<br>ATYRAU<br>oil & gas Iteca | **Казахстан, Атырау**<br>Спорткомплекс «Атырау»<br>(7272) 58-34-34<br>www.oil-gaz.kz | |
| **21 - 23 апреля**<br>Трубопроводный<br>транспорт<br>ВК «Евроэкспо» | **Москва,**<br>Красная Пресня, пав. №7<br>(495) 105-65-61,<br>105-65-62<br>www.expopipeline.ru | |
| **20 мая**<br>Нефтегазснаб<br>«Московские нефтегазовые конференции» | **Москва,**<br>Пл. Европы, 2, отель<br>«Рэдисон-Славянская»<br>(495) 514-58-56<br>www.n-g-k.ru | |
| **20 - 22 мая**<br>Экология.<br>Нефтепереработка.<br>Нефтехимия. Энергетика<br>ВК «Новое тысячелетие» | **РТ, Нижнекамск,**<br>пл. Лемаева, 4а,<br>«Техник»<br>(8552) 72-82-93<br>www.nt-expo.ru | |
| **26 - 29 мая**<br>Газ. Нефть.<br>Технологии.<br>ВЦ «БВК» | **Уфа,**<br>Менделеева, 158<br>(3472) 53-20-30<br>www.bvkexpo.ru | |
| **27 - 30 мая**<br>РОС-ГАЗ-ЭКСПО<br>«ФАРЭКСПО» | **Санкт-Петербург,**<br>Петербургский СКК,<br>пр.Ю.Гагарина, д. 8.<br>(812) 777-04-07, 718-35-37<br>www.farexpo.ru | |
| **23 - 26 июня**<br>MIOGE | **Москва**,<br>Краснопресненская наб., 14<br>(495) 255-37-99,<br>255-39-46<br>www.neftegaz-expo.ru | |
| **1 - 3 октября**<br>Нефть и Газ.<br>Нефтехимия. Энерго.<br>ЗАО «Апекс» | **Оренбург,**<br>(383) 330-42-30,<br>330-76-16<br>www.nsk.su/~apex | |
| **24 - 26 сентября**<br>Сургутнефтегаз<br>ОВЦ «Югорские<br>контракты» | **Сургут,**<br>ул. Быстринская, д. 18/4<br>Теннисный Центр<br>(3462) 52-00-40<br>www.yugcont.ru | |
| **7 - 10 октября**<br>Нефть и Газ.<br>ITE KIOGE | Казахстан, **Алматы,**<br>КЦДС «Атакент»,<br>ул. Тимирязева, д.42<br>www.kioge.ru | |
| **14 - 16 октября**<br>Нефть. Газ. Хим.<br>ВЦ «Софит-Экспо» | **Саратов,**<br>Чернышевского, 63<br>(8452) 20-54-70,<br>20-58-39<br>www.expo.sofit.ru | |
| **14 - 16 октября**<br>Нефть. Газ. Энерго.<br>Экология. Химия.<br>ВК «Новое тысячелетие» | **РТ, Альметьевск,**<br>ул. Белоглазова, 60<br>зд. ФК манеж «АЛНАЗ»<br>(8552) 38-17-25, 38-87-84<br>www.nt-expo.ru | |

**www.runeft.ru**

1990 ЭКОТРОМ

**117556, Москва,**
**Варшавское шоссе, 93**
**Тел./факс: (499) 619-1736**
**Тел.: (499) 794-1190**
**E-mail: info@ecotrom.ru**
**www.ecotrom.ru**

ООО «НПП «ЭКОТРОМ» основано в1990г., является лидером в области обезвреживания ртутьсодержащих отходов и производит установки для переработки отработанных люминесцентных ламп типа «Экотром-2».

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ, РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ, ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА «ЭКОТРОМ-2»** имеет следующие параметры:

- производительность 150-1200 шт./час;
- энергопотребление 3-11 кВт/час;
- занимаемая площадь 20 м$^2$.

Установка «Экотром-2» защищена патентами РФ и отвечает экологическим и санитарно-гигиеническим требованиям, в 2008 году удостоена Золотой медали на 1-ом Всероссийском конкурсе «ЭКОЛОГИЯ РОССИИ».

# Московские нефтегазовые конференции

## Ежегодные встречи нефтяников и газовиков

www.n-g-k.ru

**Март НЕФТЕГАЗСНАБ Снабжение в нефтегазовом комплексе**

Участники конференции "Нефтегазснаб" - руководители служб МТО нефтегазовых компаний. Специалисты обсуждают конкурсы, вопросы приемки оборудования, пути совершенствования процедур отбора поставщиков, создание баз данных

---

www.n-g-k.ru

**Март НЕФТЕГАЗШЕЛЬФ Оборудование для работы на шельфе**

Заказчиками выступают ОАО "Газпром", НК "Роснефть", НК "ЛУКОЙЛ" и ряд иностранных компаний. На конференции "Нефтегазшельф" представлены также фирмы Норвегии, Великобритании и США, имеющие большой практический опыт работ на нефтегазовом шельфе

---

www.n-g-k.ru

**Май СТАНДАРТНЕФТЕГАЗ Стандартизация нефтегазового оборудования**

Конференция посвящена вопросам совершенствования устаревших отечественных стандартов на нефтегазовое оборудование и их армонизации с международными стандартами. На конференции также рассматриваются проблемы безопасности оборудования

---

www.n-g-k.ru

**Октябрь НЕФТЕГАЗСЕРВИС Нефтегазовый сервис в России**

Традиционная прощадка для встреч руководителей геофизических, буровых предприятий, а также компаний, занятых, ремонтом скважин. На конференции они в неформальной обстановке обсуждают актуальные вопросы со своими заказчиками - нефтегазовыми компаниями

---

**Телефоны: (495) 514-4468; 514-5856**
**Факс: (495) 788-7279; info@n-g-k.ru**

9-й ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ

# ФОРУМ ТЭК

**Главное событие отрасли**

**25-27 марта 2009**

ВЫСТАВКИ
•
КОНФЕРЕНЦИИ
•
КРУГЛЫЕ СТОЛЫ

Тематика, программа и условия участия
на официальном сайте:
**www.forumtek.ru**

Официальные спонсоры: ГАЗПРОМ StatoilHydro

Генеральный информационный спонсор: ЭКСПЕРТ

Оргкомитет РЕСТЭК™ ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

**Тел.: (812) 320-96-60**
**Факс: (812) 320-80-90**
**E-mail: oilgas@restec.ru**

Шестая международная выставка

# Нефть. Газ. Химия. Экология-2009

в рамках IV Международного промышленного форума

## 10-12 ФЕВРАЛЯ

г. Набережные Челны, пр. Автозаводский, район Форт Диалога
Выставочный центр «ЭКСПО-КАМА»
тел/факс: +7 (8552) 34-67-53, 35-92-43, 35-90-44, 35-92-49
E-mail: expokama1@bk.ru
http://www.expokama.ru

ЕХРОКАМА
Выставочное предприятие

Мария города Набережные Челны

Официальная поддержка:
Федеральное Агентство по промышленности РФ; Федеральное Агентство по энергетике РФ; Федеральная служба по тарифам РФ; Министерство промышленности и торговли РТ; Министерство экономики РТ; Министерство экологии и природных ресурсов РТ; Академия наук РТ; Мария г. Набережные Челны; Выставочный центр ЭКСПО-КАМА при поддержке Аппарата Президента Республики Татарстан и патронаже ТПП РФ

7–9 апреля
2009

Казахстан, Атырау,
Спорткомплекс "Атырау"

ATYRAU OIL & GAS

8-я Северо-Каспийская
региональная выставка

АТЫРАУ
НЕФТЬ И ГАЗ

www.oil-gas.kz

Официальная поддержка:

Министерство Энергетики
и Минеральных Ресурсов
Республики Казахстан

Акимат Атырауской области

Акимат города Атырау

Организаторы:

ITE (Лондон)
Тел.: +44 (0)20 7596 5000; Факс: + 44 (0)20 7596 5106;
oilgas@ite-exhibitions.com

Itеca (Алматы)
Тел.: +7 (727) 258 34 34; Факс: +7 (727) 258 34 44;
oil-gas@iteca.kz

Itеca (Атырау)
Тел.: +7 (7122) 58 60 87/ 58 61 50; Факс: +7 (7122) 58 60 87/ 58 61 50
natalia.makisheva@iteca.kz

GIMA (Гамбург)
Тел.: +49 (0)40 235 24 201 ; Факс: +49(0)40 235 24 410;
freckmann@gima.de

Новое Тысячелетие

ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

Выставка проводится при поддержке
Аппарата Президента Татарстана,
Министерства торговли
и внешнеэкономического сотрудничества РТ,
Торгово-промышленной палаты РФ и РТ,Академии наук РТ

# 20-22 мая 2009 г.

## ТАТАРСТАН, г. Нижнекамск

## Выставочная компания «Новое Тысячелетие» приглашает Вас принять участие в VI Международной специализированной выставке:

# «Нефтепереработка. Нефтехимия» «Энергетика». «Экология» «Смазочные материалы»

Генеральные информационные партнеры:

Официальный перевозчик выставки

Информационная поддержка:

Выставочная Компания «Новое Тысячелетие»
423811, г. Набережные Челны, пр. Мира, 58
т./ф. (8552) 38-17-25, 38-87-84, 72-82-93 e-mail: New-m@mail.ru
Подробная информация на сайте: www.nt-expo.ru

# ООО «Теплоэнергетическая Компания»

Крупнейший в мире производитель котельного и нефтегазового оборудования

Паровой котел МЗК-7АГ-2

## Производство паровых, водогрейных котлов, транспортабельных котельных установок и котельно-вспомогательного оборудования

Транспортабельная котельная установка ТКУ

- Складской запас поставляемого оборудования имеет устойчивую тенденцию количественного и качественного расширения.
- Организация доставки оборудования всеми видами транспорта по России и СНГ.
- Мы используем различные формы сотрудничества с нашими клиентами, включая разнообразные схемы оплаты услуг (напрямую и через лизинговые компании) и гибкую систему скидок для постоянных и крупных заказчиков.
- Гарантийные условия качества подтверждены сертификатами соответствия и разрешительными документами.

Паровые котлы
Е-1,0-0,9
Е-1,6-0,9
Е-2,5-0,9

ТЭКомпания

info@te-company.ru
www.te-company.ru

144002, Московская область,
г. Электросталь, ул. Горького, д. 38
тел./факс: (496) 573-6324
573-9373, 572-4876

PHYSICAL ACOUSTICS CORPORATION
MISTRAS Holdings Group

ДИАПАК
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА

## Поставка приборов неразрушающего контроля:

— для акустико-эмиссионной диагностики;
— для ультразвукового контроля;
— для вибродиагностики.

## Экспертиза безопасности опасных промышленных объектов

Тел. +7(495) 789-4549
mail@diapac.ru
http://www.diapac.ru

TATNEFT

# ГОРНОЛЫЖНЫЙ КОМПЛЕКС НГДУ «Ямашнефть» ОАО «Татнефть»

| Наименование | Будни до 16 часов | Вечернее время, празд. и вых. дни |
|---|---|---|
| **Подъем на вершину** | | |
| 1 подъем (экскурсионный) | 50 | 50 |
| 12/18 подъем | 250/350 | 450/600 |
| **Прокат горнолыжного снаряжения (лыжи, сноуборд)** | | |
| 1 час | 200 | 300 |
| 2 час | +150 за каждый час | +200 за кажый час |
| **Прокат прогулочных лыж** | | |
| 1 час | 150 | 200 |
| 2 час | +50 за каждый час | +100 за каждый час |
| **Прокат ЗОРБа (1 спуск)** | 200 | |

| Парковка | |
|---|---|
| Легковая автомашина | 50 |
| Микроавтобус | 70 |
| Автобус | 100 |
| **Прокат для сноутюбинга (подъемник)** | |
| 1 час | 200 |
| 2 час | 250 |
| 3 час | 300 |
| **Услуги инструктора (за час)** | |
| 1 человек | 300 |
| 2 человека (с каждого) | 250 |

**Ресторан**..... К гостиничному зданию примыкает кафе-шашлычная на 36 посадочных мест, кафе на 72 посадочных места и ресторан на 53 посадочных места.

**Гостиница**..... 2-х, 3-х, 5-ти местные номера и 2-х местные номера класса «люкс», «полулюкс».

**Развлекательные услуги**..... Боулинг, бильярд, сауна и гольф-симулятор.

**(8553) 375-335, 375-050, 375-171**

РТ, Альметьевский район, с. Поташная Поляна

все цены указаны в рублях и действительны на момент публикации