# ВТОМАТИЗАЦИЯ Тв нефтегазовой области № 4 (26)

ежеквартальный отраслевой научно-производственный журнал

октябрь – декабрь 2016 ISSN 2410-3969



# Ftobour 109011.



Взрывозащищенный комплекс ДЕКОНТ-Ex нового поколения в системах управления нефтегазового комплекса

## Станции управления фонтанной арматурой ( СУФА-3, СУФА-3ЭГП, СУФА-12 )

Станции предназначены для дистнационного, автоматического и ручного управления как отдельными скважинами, так и кустами скважин с применением пневматических, гидравлических и электронных схем управления.





## Шкаф автоматического закрытия кранов ( WA3K )

Шкаф предназначен для ручного, дистанционного и автоматического открытия и закрытия крана, установленного на трубопроводе. Шкаф обеспечивает выполнение основных функций.

## Блок осушки газа

Блоки осушки газа предназначены для обеспечения заданных параметров природного газа (давления, влажности, объемного расхода, количества механических примесей), используемого в качестве топливного, пускового и импульсного газа.

## Подогреватели газа ( ПГ )

Подогреватель газа применяется для подачи в забой скважины через межтрубное пространство осушенного и предварительно подогретого технологического газа. Используется при эксплуатации низкодебитных скважин для очистки забоя от жидкости.



Оборудование, выполненное на базе комплекса ДЕКОНТ-ЕХ, позволяет осуществлять обмен инормацией с АСУ ТП верхнего уровня, используя различные каналы связи - радиоканал, GSM, передача данных по силовому кабелю, интерфейс RS-485 и др.



Отраслевой научно-производственный журнал "Автоматизация и IT в нефтегазовой области"

Свидетельство Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзора) ПИ №ФС77-44435 от 31 марта 2011 г.

Лицензионный договор № 315-05/2015 от 19.05.2015 – включение издания в РИНЦ, подписка, открытый доступ

Учредитель-издатель 000 "ИД "АВИТ-ТЭК" г. Москва Генеральный директор Егоров А.А.

#### Редакционная коллегия:

**Алексеев А.А.**, к.т.н., генеральный директор ЗАО "ЭМИКОН"

**Альгинейкин А.В.**, Роснефть (Рос-Информ)

**Бернер Л.И.**, д.т.н., доцент, Генеральный директор ЗАО "АтлантикТрансгазСистема"

**Егоров А.А.**, к.т.н., профессор АВН РФ, Главный редактор журнала

Гордиенко В.М., к.т.н., Зам. начальника управления энергетического и строительного надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

Ицкович З.Л., д.т.н.,профессор ИПУ РАН

Корнеева А.И., к.т.н.

**Радкевич В.В.**, д.т.н., доцент, Директор компании ИНЭКО-А

**Рубштейн А.В.**, зам. Генерального директора по автоматизации Компании ИТСК

**Синенко О.В.**, д.т.н., действительный член АИН РФ, Генеральный директор "РТСофт"

**Хузмиев И.К.**, д.т.н., д.э.н., профессор, член корр. АЭН РФ

**Шерман В.С.**, к.т.н.

Главный редактор к.т.н., профессор АВН РФ Егоров А.А.

E-mail: egorov@avite.ru

Первый зам. Главного редактора Паппэ Г.Е.

E-mail: pappe@avite.ru

Зам. Главного редактора Другова Л.З.

E-mail: drugova@avite.ru

Адрес редакции:

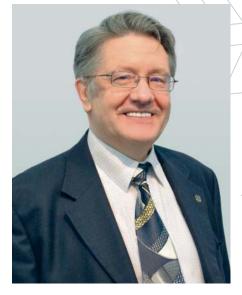
119002, г. Москва, Калошин переулок, д. 2/24, офис 19 (м. Смоленская) Тел. (495) 221-09-38 E-mail: info@avite.ru http://www.avite.ru/ngk

Тираж: 5000 экз.

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных материалов.

Точка зрения авторов может не совпадать с точкой зрения редакции.

Перепечатка, копирование материалов, опубликованных в журнале "Автоматизация и IT в нефтегазовой области", допускается только со ссылкой на издание.



Пусть безоблачным будет счастье, Фолгим и светлым жизненный путь. Новогодняя, зимняя сқазқа, Нам поможет на это взглянуть!

#### Уважаемые коллеги!

Роль нефтегазовой отрасли в жизни нашей страны последние 50 лет остается очень важной, и в ближайшее время будет определять во многом развитие ее экономики. Учитывая более высокие затраты на добычу нефти в Сибири, чем на Ближнем Востоке, в Латинской Америке или в Африке, нефтяным компаниям необходимо снижать издержки для поддержания конкурентоспособности. А один из самых эффективных способов снижения издержек — информатизация и автоматизация различных процессов, поскольку во все времена основным катализатором роста издержек оставался "человеческий фактор".

Сегодня ТЭК — один из самых передовых в области внедрения современных информационных технологий (ИТ). Именно они в нефтегазовой отрасли являются рычагом, который способствует развитию отрасли. Кроме того, ИТ позволяют повысить эффективность администрирования и управления, а также снизить затраты на разработку месторождений, доставку и переработку сырья. В настоящее время вопросам автоматизации производства в нефтегазовой области уделяется немало внимания, так как данные технологии позволяют охватить целый ряд моделей: геолого-технологическую; экономическую; обустройства месторождения и финансовую. Все они не только должны быть грамотно разработаны, но и между ними должна быть налажена взаимосвязь, которая позволит им эффективно функционировать. Следует отметить, что в процессе работы ИТ в нефтегазовой отрасли, основная их цель может поменяться как в связи с внешним влиянием, так и внутренними потребностями производства.

В настоящее время расходы российских компаний на ИТ-проекты ниже общемировых, но налицо тенденция увеличения доли затрат на ИТ. Руководство ведущих нефтегазовых компаний ставит все более амбициозные задачи, которые могут быть решены только при серьезных затратах на ИТ. Ожидается, что рост затрат вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК) на высокие технологии будет коррелировать с изменением таких показателей, как добыча, выручка и капитализация. Основываясь на этих предположениях, можно констатировать, что повышение интереса к ИТ со стороны ВИНК будет подкрепляться ежегодным увеличением затрат на 10 и более процентов. А инвестиции в ИТ вкупе с высокими требованиями нефтегазовых компаний могут благотворно сказаться на развитии всего рынка ИТ, появлении новых перспективных технологий и продуктов.

В последнее время на разнообразных съездах и форумах часто поднимается вопрос создания так называемых интеллектуальных месторождений. В том числе данная тема обсуждалась и на крупнейшей международной выставке "Нефтегаз", которая ежегодно проводится в ЦВК "Экспоцентр" в Москве. К примеру, одна из крупнейших отечественных компаний "Татнефть" заявила о том, что уже на нескольких месторождениях активно использует данную технологию. Согласно мнениям специалистов через 5-10 лет интеллектуальные месторождения станут распространены повсеместно.

Все эти направления, так или иначе будут представлены на международной выставке "Нефтегаз-2017", которая пройдет на площадке ЦВК "Экспоцентр" с 17 по 20 апреля 2017.

Дорогие работники нефтяной, газовой и топливной промышленности примите искренние поздравления с самым светлым и семейным праздником — С Новым Годом! Год 2017 по восточному календарю будет годом Красного Огненного Петуха. Огненная стихия и буйный нрав символа 2017 года принесут немало неожиданностей всем знакам зодиака. Главное в год эксцентричного Петуха — относиться философски к любым переменам в жизни. Людям, которые не привыкли лениться, Петушок поможет в вопросах карьеры — вас буквально завалят выгодными и очень соблазнительными предложениями. Но спешить в 2017 году не нужно, лучше тщательно выбирать среди всех заманчивых и ярких предложений одно единственное, которое окажется надежным и подходящим именно для вас.

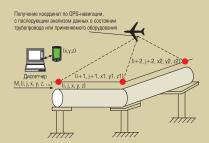
Желаю, чтобы всё, что Вы задумали, обязательно осуществилось! Пусть настроение будет отличным, а грустные моменты уйдут в небытие. Ведь Новый год — это прекрасный и сказочный праздник, вдохновляющий нас на новые дела и добрые поступки.

Приближаются новогодние праздники — пора перемен, счастливых улыбок и планов на будущее. Пускай этот год принесет вам успех в делах, счастье в семье и хорошее настроение. Желаю вам веры в себя и свой коллектив, успешного развития вашей компании и больших свершений. Пусть все ваши мечты, ожидания, цели и намерения будут успешно реализовываться в 2017 году!

С уважением, Главный редактор журнала – к.т.н., профессор АВН РФ Александр Егоров



4 Блоки сопряжения NAMUR



7 Точки GPS ретрансляции/связи магистрали трубопровода — отслеживаемый массив



**1 Б** ДВС: ЯМЗ-238 [Inet-pecypc]



24. Эффективная информационная иерархия — структурирование и ранжирование

#### СОДЕРЖАНИЕ

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

(проблемы и практический опыт)

# Вопросы импортозамещения и импортонезависимости

4 ЗАО НПК «Теко» (г. Челябинск) Системы автоматизациив области газо- и нефтедобычи

#### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ (СА) В НГК

#### Применение методов искусственного интеллекта

В.А. АЛЕКСЕЕВ
 (ФГБОУ «ЧГСХА», Чувашия, г. Чебоксары),
 С.П. КОЛОСОВ
 (ООО «СфераПро», Россия, г. Курск)
 Интеллектуализация систем управления
 регламентными работами, в целях повышения
 аффективности функционирования оборудования
 в энерго- и нефтегазовой отрасли

С.П. КОЛОСОВ
(ООО «СфераПро», Россия, г. Курск)
Интеллектуализация оборудования
жизнеобеспечения на примере озонаторов для
нефтегазоперерабатывающих предприятий

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

# Автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления НГК

и технологического управления НГК

О.А. АЛМАЗОВ

(ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ») Следующий шаг в повышении эф

Следующий шаг в повышении эффективности управления нефтехимическим производством тренажер для диспетчера завода!

32 А. БАХРИ, В.Г. ХАРАЗОВ (СПБГТИ (ТУ))
Оперативное управление и оптимизация процесса висбрекинга

#### Измерители и регуляторы для НГК

**38** Р.К. МАМЕДОВ

(Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности),

К.И. ГАСАНЗАДЕ

(Национальное аэрокосмическое агентство Азербайджана)

Оптимизация флуорометрического метода определения толщины нефтяной пленки на поверхности воды

**13** С.В. ЯКУНЦЕВ

(ООО НПФ «Сенсорика»)

Автоматизация техпроцессов нефтехимии с помощью видеографических регистраторов серии Ш932.9A

#### ХРОНИКА И НОВОСТИ

48 Пятая международная конференция «Топливные присадки 2016». Организатор - CREON Energy

**52** ИТ в нефтегазовой отрасли обрели независимый голос

Б4 Петербургский международный энергетический форум - курс на освоение запасов Арктики

57 VI Петербургский международный газовый форум

Закрытие XXI Международной специализированной выставки «Сургут. Нефть и Газ - 2016»

#### **PA3HOE**

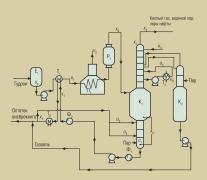
#### На заметку производственнику

62 Компания FLIR Systems
Примеры применения камеры FLIR

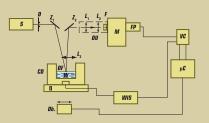
#### Разминки словом

72

С Новым годом и Рождеством, друзья! Подборка А. ЕГОРОВА



**32** Технологическая схема установки висбрекинга с сокинг-камерой



**38** Блок-схема системы измерений толщины нефтяной пленки



Inspectahire использует камеры FLIR GF320 для визуализации утечек газа при осмотре в процессе технического обслуживания и для обнаружения утечек углеводородов в морской нефтяной и газовой промышленности



# СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ГАЗО- И НЕФТЕДОБЫЧИ

ЗАО НПК "Теко" (г. Челябинск)



Грамотное управление технологическими процессами — залог безупречной работы любого производства. На предприятиях, занятых добычей, транспортировкой, переработкой нефти и газа, они протекают в особых условиях — при высоких температуре и давлении, в агрессивных средах, с вероятностью возникновения взрывоопасных ситуаций. Это накладывает повышенные требования к используемому оборудованию. Компания ТЕКО предлагает средства контроля, управления и автоматизации производственных операций в нефтегазовой отрасли: блоки управления электромагнитными системами, датчики для работы в среде высокого давления и температур, датчики особовзрывобезопасного исполнения и блоки сопряжения NAMUR, бесконтактные и поплавковые датчики для работы с нефтью и маслом.

Для предприятий, занятых добычей, транспортировкой и переработкой нефти и газа, предлагаем средства автоматизации производственных операций, контроля и управления разнообразными технологическими процессами.

Ключевые слова: блоки сопряжения NAMUR; индуктивные бесконтактные выключатели ISB WC, ISB WF более 100 наименований; энергоэффективность; надёжность электромагнитных устройств.

#### НЕЗАВИСИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ОТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

В обширном ассортименте оборудования для автоматизации, производимого НПК ТЕКО, существует группа датчиков, предназначенных для работы в среде высокого давления и высоких температур. Корпус таких датчиков выполнен из нержавеющей стали, стойкой к воздействию агрессивных сред. Датчики данной группы, в частности, применяют на предприятиях нефтегазовой отрасли. Рабочее давление: до 500 атм, температурный диапазон меняется: от  $-60^{\circ}$  до  $+150^{\circ}$ С.

Технические характеристики датчиков позволяют использовать их и в северных регионах, и на Юге России.

Индуктивные бесконтактные выключатели ISB WC (рис. 1) предназначены для контроля положения поршня в клапане.



Рис. 1

Рабочее давление	до 500 атм
Рабочая температура от -	-25°C до +80°C
(специсполнение — 6	$60^{\circ}\text{C} \dots + 150^{\circ}\text{C}$
Номинальный зазор	до 3 мм
Рабочий зазор	от 0 до 2,4 мм
Диапазон рабочих напряжений	10 30 B DC
Максимальный рабочий ток	до 400 мА
Частота переключения	до 1000 Гц
Материал корпуса	12X18H10T
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP68

#### ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ УСТРОЙСТВ (КЛАПАНОВ, КОНТАКТОРОВ, ПУСКАТЕЛЕЙ)

Для снижения энергозатрат и повышения эффективности электромагнитного устройства ЗАО НПК "Теко" рекомендует использовать блок управления электромагнитными системами (рис. 2).

В стандартных схемах работы электроклапана форсирующая обмотка отключалась, когда якорь клапана занимал рабочее положение. Если по какой-то причине переключение контактов не происходило, катушка перегревалась и выходила из строя.

Использование блока управления электромагнитными системами (ВН) обеспечивает щадящий режим работы электромагнитного клапана (рис. 3). При установленном блоке мощность, подаваемую на катушку соленоида в режиме удержания, можно будет снизить в 3-4 раза по сравнению с режимом включения. В результате уменьшаются затраты на систему охлаждения, появляется возможность тот же тип электроклапана использо-



Рис. 2. Блок управления электромагнитными системами

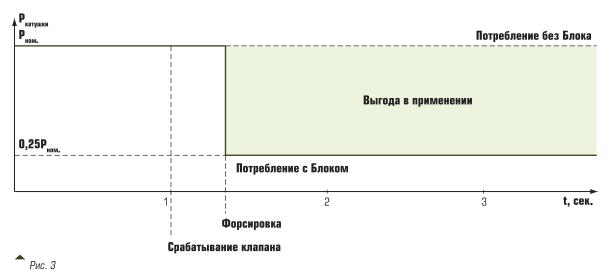
вать в условиях повышенной температуры, либо применять в соленоиде катушку меньших габаритов.

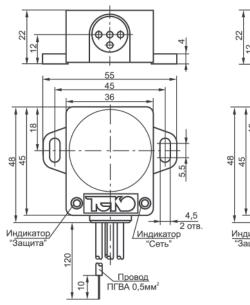
Таким образом, применение блока управления электромагнитными системами повышает эффективность электромагнитного устройства и значительно сокращает энергозатраты. Экономия может достигать 80%.

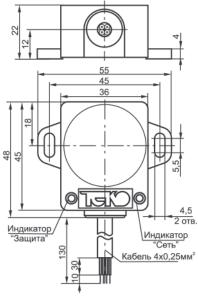
Варианты конструктивных исполнений блока управления электромагнитными системами представлены на рис. 4.

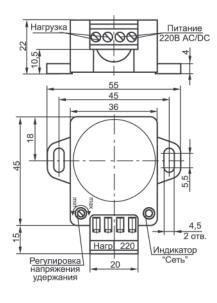
#### ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ

Сочетание режимов форсирования и удержания повышает энергоэффективность









BH IP82P-2P-250-xx-xx-LTx-xxx

BH I82P-2P-250-xx-xx-LTx-xxx

BH IT82P-2P-250-xx-R50-LTx-xx

Рис. 4. Варианты конструктивных исполнений Блока управления электромагнитными системами

и надёжность электромагнитных устройств. Уменьшение рассеиваемой мощности снижает нагрев клапана, и в результате продлевается срок службы устройства.

#### ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

По сравнению с механическим, электронное управление током магнитной системы позволяет существенно сократить конструктивные требования к электромагнитному клапану, контактору или пускателю, уменьшить массогабаритные показатели и повысить коэффициент полезного действия устройства. В случае необходимости электронная система обеспечивает ступенчатое изменение тока. Это дает возможность, например, избежать резкого перепада давления при закрытии клапана трубопровода.

#### СНИЖЕНИЕ **ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ** РИСКОВ

В отраслях промышленности, где производство связано с выделением пыли, газов, паров, смесь которых с воздухом достигает взрывоопасной концентрации, требуется особое оборудование для автоматизации.

#### ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ДАТЧИКИ NAMUR

Специализированные изделия серии NAMUR — это особо взрывобезопасное электрооборудование с маркировкой взрывозащиты "О Ex ia IIC T6", которое допущено к применению на объектах с повышенным риском взрыва, во взрывоопасных зонах, в том числе в горнорудном производстве.

Специализированные изделия серии NAMUR — это особо взрывобезопасное электрооборудование с маркировкой взрывозащиты "0 Ex ia IIC T6", которое допущено к применению на объектах с повышенным риском взрыва, во взрывоопасных зонах, в том числе в горно-рудном производстве.

Для контроля элементов запорной и предохранительно-запорной арматуры: клапанов, кранов, задвижек, - там, где существует вероятность возникновения взрывоопасной ситуации из-за наличия таких материалов как бензин, дизельное топливо и других продуктов нефтепереработки, компания ЗАО



НПК "Теко" рекомендует использовать индуктивные датчики особо взрывобезопасного исполнения NAMUR. К тому же более 200 разработанных компанией конструктивных исполнений позволяют заказчикам решать большинство возникающих задач.

Датчики исключают возможность воспламенения взрывоопасной смеси от электростатических разрядов при эксплуатации, обслуживании и чистке выключателей (рис. 5). Они устойчивы к длительному воздействию смазочно-охлаждающих жидкостей и нефтепродуктов, обеспечивают непрерывный режим работы.

Особо взрывобезопасное оборудование НПК "ТЕКО" соответствует требованиям главы 7.3 "Правил устройства электроустановок" и ГОСТ Р 51330.13-99 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)". Сертификат соответствия № РОСС RU. ГБ04.В01323 от 14.10.09; Разрешение Гостехнадзора России № РРС 00-39285 от 14.07.10.

#### БЛОКИ СОПРЯЖЕНИЯ NAMUR. БОЛЕЕ 50 НАИМЕНОВАНИЙ

Существует два варианта как избежать аварий в результате взрывоопасной концентрации газов, паров, пыли и т.д.: предотвратить контакт внешней и искрообразующей среды, либо препятствовать выходу наружу взрыва, возникшего внутри наружной оболочки аппаратуры путём его локализации. Для решения таких задач компанией были разработаны блоки сопряжения (рис. 6), обеспечивающие:

- 1. Гальваническую развязку датчика с исполнительным устройством.
- 2. Преобразование слаботочного датчика в выходной сигнал оптрона для управления исполнительным устройством с одновременной индикацией замкнутого состояния выхода.
- 3. Инверсию состояния выхода канала установкой перемычки.
- 4. Контроль исправности датчика и линии связи с датчиком (КЗ, обрыв провода).
- 5. Световую индикацию и размыкание выходов рабочего канала при обнаружении в ней неисправности.
- 6. Формирование сигнала "АВАРИЯ" и размыкание контактов аварийного канала при неисправности в рабочем канале.

Блоки сопряжения имеют сертификаты соответствия № TC C-RU.ГБ04.В.00045 от 24.09.13.; Разрешение Гостехнадзора России № PPC 00-041196 от 22.11.2010 г.



Рис. 6. Блоки сопряжения NAMUR

Вопросы импортозамещения и импортонезависимости

и практический опыт)

#### КОНТРОЛЬ УРОВНЯ

Контроль уровня в нефтегазовой отрасли требует учёта специфических характеристик жидкостей: вязкости, плотности или взрывоопасности.

Пример — контроль уровня нефти в бакесборнике агрегата для сбора нефти и газового конденсата. Наиболее удобный и экономически выгодный инструмент для решения этой задачи — поплавковый датчик. При заполнении бака до предельного уровня, поплавок датчика должен всплыть и инициировать сигнал на отключение вакуумного насоса. В противном случае нефть попадет в насос, находящийся после бака, что выведет его из строя. Для решения этой задачи компания "Теко" рекомендует магниточувствительные взрывобезопасные датчики. Они реагируют не только на нефть, но и на пену, образующуюся на поверхности нефти, что исключает попадание продукта в насос.

Другой пример: контроль масел. Рекомендуем использовать поплавковые датчики, с подходящим объемом поплавка. В зависимости от вязкости и плотности контролируемого масла, Вы можете использовать датчики с величиной контролируемого уровня от 70 до 1400 мм, и, при необходимости, датчики с "полуторными" или "сдвоенными" поплавками (для масел с разной плотностью).

Высокое давление, температурные перепады, повышенная влажность, взрывоопасные ситуации и агрессивные растворы – для этих условий мы создаём индуктивные, ёмкостные, оптические, магниточувствительные бесконтактные выключатели, в том числе с требуемыми нетиповыми характеристиками и в различном конструктивном исполнении.

#### ЗАО НПК "Теко", г. Челябинск.

*Телефоны: 8-800-333-70-75 (звонок по России бесплатный)*, +7 (351) 729-82-00.

E-mail: sale@teko-com.ru http://www.teko-com.ru



### АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

проектирование и производство широкого спектра датчиков творческий инжиниринг и решения в области промышленной безопасности доверительные отношения, сервис и ответственность



# Безвентиляторный панельный компьютер для нефтегазовой сферы EXPC-1519 высокопроизводительное и многофункциональное решение от компании МОХА

Компания МОХА выпустила специально разработанный для нефтебезвентиляторный панельный компьютер EXPC-1519.

Новинка обладает расширенным функционалом и производительностью, а также отвечает самым жестким требованиям для эксплуатации во взрывоопасной среде и ответственных применениях.

**EXPC-1519** – это единственная безвентиляторная рабочая станция для нефтегазовой отрасли, не имеющая аналогов в мире.

#### Основные технические характеристики:

- Полностью герметичный алюминиевый корпус с защитой IP66
- Диагональ дисплея 19" LCD с яркость 1000 нит
- Емкостный сенсорный экран с возможностью работы на нем в перчатках
- Высокопроизводительный процессор Intel Core i7-3555LE с тактовой частотой 2.5 ГГц или энергоемкий Intel Celeron 1047UE с тактовой частотой 1.4 ГГц
- Богатый набор портов ввода-вывода информации
- Отсек 1x2.5" SATA HDD/SSD, поддержка CFast
- Двойной разъемом питания AC DC, с возможностью подключения кабеля 100-240 B AC или 24 B DC
- Виды монтажа: настольный, в панель, подвесной, VESA 100
- Широкий температурный диапазон от -40 до 70 °C
- Время загрузки системы в условиях низких температур не более 3 минут



**EXPC-1519** 









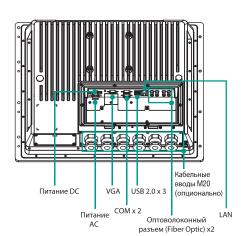




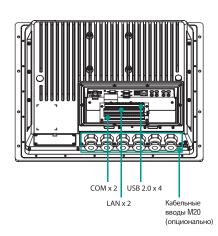




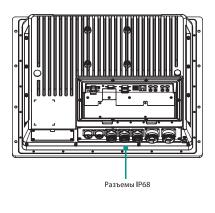
#### EXPC-1519-C1-S1-T (Intel Celeron) EXPC-1519-C7-S1-T (Intel Core i7)



EXPC-1519-C1-S2-T (Intel Celeron) EXPC-1519-C7-S2-T (Intel Core i7)

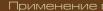


EXPC-1519-C1-S3-T (Intel Celeron) **EXPC-1519-C7-S3-T (Intel Core i7)** 













## ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЕГЛАМЕНТНЫМИ РАБОТАМИ, В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В ЭНЕРГО- И НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

В.А. АЛЕКСЕЕВ (ФГБОУ "ЧГСХА", Чувашия, г. Чебоксары), С.П. КОЛОСОВ (ООО "СфераПро", Россия, г. Курск)





В статье рассмотрен предлагаемый подход развития систем, путём интеллектуализации функций проведения ремонтных и регламентных работ, с различным типом машиностроительного оборудования, а также включая морского и авиационного, с целью применения базовых знаний и их миграции в другие отрасли, такие как нефтегазовые, агропромышленные, с последующим обратным применением накопленных и модернизированных знаний смежных отраслей.

Ключевые слова: интеллектуализация, системы, оборудование, ремонт, регламент, ППР, СППР, ИАД.

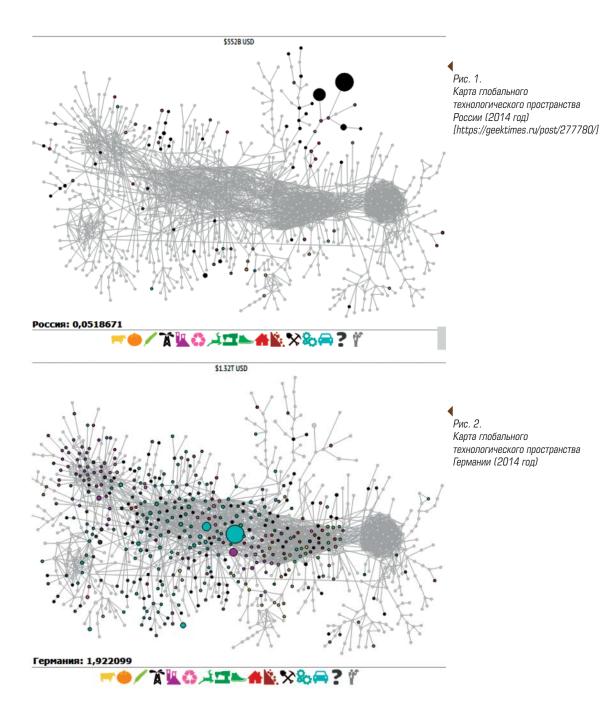
#### **ВВЕДЕНИЕ**

Состояние большей части существующих предприятий России находится под влиянием пережитых изменений в период 1991-1994 гг., что ощущается по сей день по их техникоэкономическому состоянию. В наиболее выгодном положении находятся отдельные инвестируемые и частные предприятия, а также отраслевые предприятия нефтегазового (НГК) и агропромышленного (АПК) комплексов. Определённые технические сложности своевременной замены оборудования, переживают предприятия, занимающиеся энергоресурсами - аналогичные другим отраслевым, где неоднократно проходит время ремонтных работ оборудования, замены технических средств, при всём богатстве выбора на рынке производителей. Особенно актуально вопрос ремонта и замены как минимум участков трубомагистралей, исчерпавших 30 летний срок эксплуатации, включая применяемое оборудование [1].

Частные предприятия, как правило, менее масштабны, снабжены оборудованием в зависимости от узких технологических потребностей и стабильного востребования выпускаемой продукции (рамы окон, стёкла и т.д.), но с более гибкими требованиями настроек под конкретный техпроцесс [2]. Регламентные работы проводятся чаще в зависимости от финансовых возможностей предприятия, с учётом ремонтопригодности используемого оборудования, так как от его состояния зависит выпуск продукции [3]. Но, не зависимо от направления и топов производств предприятий, значительной проблемой сохраняется баланс между своевременностью и планированием проведения ремонтных и регламентных работ эксплуатируемого оборудования во всех отраслях, включая АПК и НГК [3, 4].

Учитывая, что в данный интервал времени промышленное развитие страны выстраивается, в большей степени, на базе ресурсов НГК, то эффективность должна достигаться путём развития подходов и косвенных внедрений технологических решений по смежным отраслям путём миграции, в целях экономии средств на одну и ту же группу задач, как исключение затрат на однотипный функционал систем в различных отраслях [1]. Всю группу требований ремонтно-регламентных работ предъявляет как машиностроительное, так и нефтегазовое оборудование, включая транспорт, комплексные системы и трубопроводные магистрали. В последнем случае сложностей по ремонту достаточно много и решение их затруднительно в силу географических, экономических, технических и многих других причин [3].

Проведение ремонтных работ высоко технологичных объектов, осложняется группой различных факторов, таких как - сложность в отладки и интеграции применяемых технологий, включая и выполнение различных локальных ремонтов (замены узлов и т.д.). Таких работ, как прокладка или замена наземных или подземных кабелей, трубопроводных маПрименение методов искусственного интеллекта



гистралей, шпал ЖД участков, горных работ и других операций, требующих спецтехнику, а, следовательно, проведение регламентных работ, техподдержки, включая поставки комплектующих на всём ЖЦИ [5].

Факт эффективности развития функций миграции технологических решений межотраслевого пространства, можно сравнить на примере России и Германии по индикаторам 0,051867 и 1,92201 соответственно (рис. 1, рис. 2).

Учитывая, что основой любого производства является машиностроительный комплекс в интеграции с высоко-технологичными от-

раслями, то целесообразно применение автоматизированных систем учёта износа комплектующих, с целью проведения своевременного упредительного ремонта всего парка применяемого оборудования (включая сам станкоинструментальный, ремонтных производств).

Так, в эксплуатации трубопроводных магистралей, есть смысл применения навигационных систем, получение координат которых на всём протяжении даёт возможность своевременного принятия решения при возникновении неисправностей или аварийных событий (АС), что, в свою очередь, применяется на Применение методов искусственного интеллекта

уборочной технике в АПК, подтверждая факт актуальности миграционных межотраслевых процессов [6].

#### Цель

Определение косвенных элементов взаимодействия технологических решений, с целью повышения эффективности функционирования нефтегазового и других смежных комплексов, путём миграции технологий.

#### Задачи

- 1. Определение основного сектора решения задач контроля факта износа комплектующих и своевременной поставки для оборудования.
- 2. Применение элементов сходимости решений однотипных отраслевых задач.
- 3. Выявление функциональных элементов, выстроенных на базе технологических решений своевременных регламентных и ремонтных работ, применяемого оборудования.
- 4. Интеллектуализация применяемых систем и интеграция в комплексы.

#### ТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

В рамках производственных цехов управленцы, в большинстве случаев, отказываются от внедрения и применения специализированных систем по техническому сопровождению оборудования, в силу не дальновидности: экономии средств, времени.

Решение данной проблемы отдельными производителями различного оборудования обеспечивается самостоятельным функций самоконтроля, формирования и передачи отчёта технического состояния оборудования производителю, например, через спутник. Применение таких систем позволяет отслеживать эксплуатацию оборудования и обеспечивать техцентрам своевременный ремонт. Естественно и есть ряд недостатков: большая стоимость как оборудования, так и сопровождения, необходимость дополнительных служб и квалифицированных сотрудников, но эффективность – выше.

Применение программной системы по автоматизированному учёту состояния всего занесённого состава оборудования в рамках предприятия позволяет обеспечивать своевременный ремонт, проведение регламентных работ как по календарному план-графику, так и отслеживать пробег отдельных комплектующих в оборудовании, с внедрением

программно-аппаратных элементов контроля и диагностики состояния узлов в результате износа [3, 7].

Разработка данной системы позволяет с минимальными финансовыми затратами решить проблемы, не своевременность решения которых приводит к большим экономическим сложностям предприятия, таким как износ оборудования, брак, срыв выполнения заказа и т.д. [8].

#### НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ

Разрабатываемая программная система "Регламентные работы оборудования" направлена на понижение стоимости затрат, связанных с ремонтом и учётом времени изнашивающихся комплектующих оборудования, с возможностью накопления информационной базы по комплектующим в процессе эксплуатации оборудования. Система обеспечивает решение следующих задач автоматизации:

- учёт всего парка применяемого предприятием оборудования;
- управление действиями техслужб;
- внедрение методов интеллектуального анализа данных (ИАД) в техпроцесс;
- формирование графиков выполнения ремонтных работ;
- интеграция с системой расчёта себестоимости работ ремонта, с учётом замены вышедших из строя комплектующих;
- описание всех узлов в БД оборудования с ТХ, что облегчает работу технологам и конструкторам при проектировании или замене деталей, а также в логистики при поставках;
- предупреждает о необходимости осмотра узла или замены комплектующих;
- обеспечивает работу подсистемы с ведением протокола сообщений, для фиксирования надёжности и контроля действий техподразделения предприятия;
- формирование отчётов с календарным и этапным план-графиком работ.

В случае применения системы с трубопроводными магистралями в НГК, обеспечивается дополнительная подсистема, учитывающая координаты нахождения сложных переходов, скважинного оборудования или другого ответственного узла цепи трубопровода. Координаты системы, в данном случае, записываются по факту монтажа каждой из точки или записи данных (GPS) по факту облёта ЛА магистрали с воздуха [2, 4].

Проведение своевременных упредительных и ремонтных работ. Выполнение регламентных работ и обеспечение учёта времени износа комплектующих, с целью поддержки оборудования в рабочем состоянии. Формирование календарного план-графика в требуемый интервал времени работ, с учётом посменной, а также всех последующих работ, включая капитальный ремонт, с дальнейшим отслеживанием и сопровождением изделия на всём жизненном цикле. Также в системе требуется обеспечение функций оповещения и формирования отчётной документации, с возможностью принятия заказов.

Система предварительно загружается всем составом учитываемого оборудования, с полной возможностью детализации оборудования, что обеспечивает, в дальнейшем, анализ времени эксплуатации каждой комплектующей или узла, а также формирования истории износа деталей для принятия решений по модернизации, поставкам или запроса на ремонт.

Также в системе реализована возможность обмена данными с другими применяемыми системами в производственном процессе как наших программных решений, так и сторонних производителей. Общая структурная схема представлена на (рис. 3). При работе с данной системой предусмотрена мобильная подсистема "Сопровождение" для группы технической поддержки, с возможностью решения технических вопросов при монтажных работах или получения запроса от производителей, а также возможность обмена

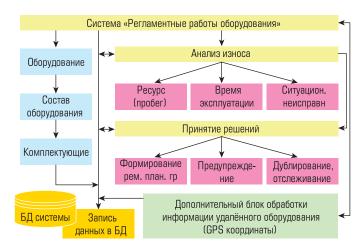


Рис. 3. Общая структурная схема системы "Регламентные работы оборудования"

информацией (текстовой, звуковой, видео) между пользователями самой техгруппы [4].

Применение данного рода систем упрощает работу служб технической поддержки рабочего состояния оборудования, а также обеспечивает большую надёжность при эксплуатации машиностроительного оборудования и других систем [4]. В разработке системы должна быть связь информационных потоков (рис. 4). Список оборудования БД хранит информацию по параметрам массива  $M_{\perp}[i, j, x, y, z]$ , где осуществляется функция указания привязки объекта на местности. После выдачи/принятия данных есть функциональная возможность сформировать отчёт. Все выдаваемые предупреждения, требования

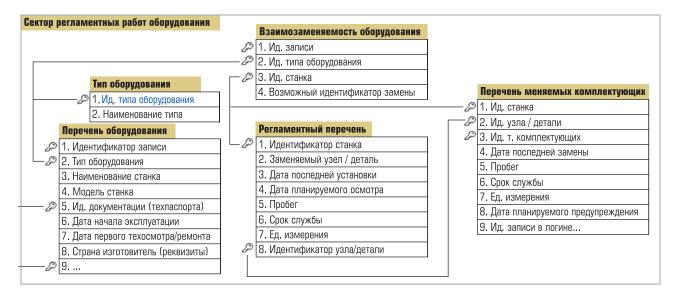


Рис. 4. Схема связей БД системы "Регламентные работы оборудования" (структура информационных потоков для формирования БД в выбранной СУБД)

Применение методов искусственного интеллекта

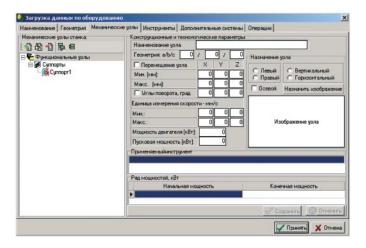


Рис. 5. Ключевое окно одного из вариантов системы "Регламентные работы оборудования" (Пример формы системы ППР компании "Эксклюзив/Штрих-М")

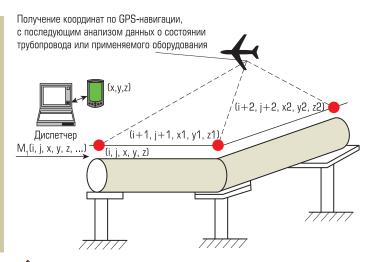


Рис. 6. Точки GPS ретрансляции/связи магистрали трубопровода — отслеживаемый массив (х, у, z – координаты ответственных узлов, i, j – номер и тип узла)

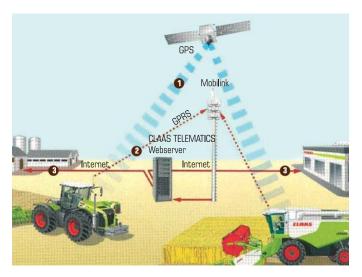


Рис. 7. Применение GPS систем в TC АПК (отраслевое заимствование ИТ) [Доклад ГОСНИТИ 12/2011]

и другие события по ремонту и регламентным работам – регистрируются.

В зависимости от выбранной СУБД (Oracle, MS SQL и др.), возможны вынужденные расхождения в структуре таблиц и служебных элементов БД, что не влияет на взаимодействие объектов и функциональность системы в целом [9]. При эксплуатации полной системы "Регламентных работ оборудования" обеспечивается учёт и анализ времени по эксплуатации применяемого оборудования и их узлов (рис. 4) (вспомогательного, транспортного, обрабатывающего, перерабатывающего и др.).

В данном случае применимы функции с точным позиционированием объектов оборудования на местности и принятии решения по ремонту или регламентным работам [4, 5].

Пример одного из окна программы приводится на (рис. 5). Выполняется поступление информации ответственному подразделению о требовании выполнения работ с указанием требуемых данных, после чего обеспечивается вылет/выход на территорию месторасположения и выполнения ремонтных работ.

При эксплуатации системы "Регламентных работ оборудования" обеспечивается учёт и анализ времени по эксплуатации отдельных узлов, вспомогательного транспортного, обрабатывающего, перерабатывающего оборудования с точным позиционированием его на местности и возможности принятия решения по ремонту или предупредительным работам [4].

Координаты и идентификаторы объектов с входящими узлами, получают информацию от объектов, передаваемую через GPS, по присвоенным им в системе идентификаторам, включая и входящим узлам (рис. 6, рис. 7).

Информация поступает ответственному подразделению с требованием выполнения работ, с указанием требуемых операций по объекту, после чего обеспечивается контакт с оборудованием на территории месторасположения, с последующим проведением работ [4, 5].

#### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

- 1. Минимизация времени не запланированного простоя оборудования и, как следствие, снижение брака или срывов сроков заказа в производстве.
- 2. Высвобождение человеко-часов на другие задачи [3, 8].

- 3. Своевременные поставки комплектующих, что обеспечивает минимизацию затрат на ремонт оборудования локально и без цепной реакции выхода из строя других сопряжённых деталей в узле или блоке рассматриваемого оборудования.
- 4. Минимальное сопровождение данной системы при тех же затратах оплаты труда, с накоплением рабочей информации по всем комплектующим и узлам оборудования, что обеспечивает предприятию переход на применение программного решения следующего поколения с отсутствием затрат на формирование календарных регламентных работ. Так как система становится само-обучаемой, накапливающей, по раннее существующим отказам применяемого в техпроцессе оборудования.
- 5. Минимизация затрат на программное сопровождение данной системы, а также затрат, связанных с разработкой, отладкой и временными потерями при внедрении системы.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

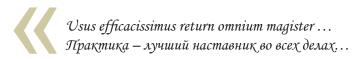
- 1. Возможность применения данной системы, как технологического справочника (конструкторам, технологам) при проектировании обрабатываемых (изготавливаемых) изделий на описанном в системе оборудовании (габариты базовых узлов, масса – для транспортировки и т.д.).
- 2. Интеграция и последующее развитие в применении SCADA-систем для диспетчеризации технологического процесса.
- 3. Интеграция комплекса системы с обучающими программными средствами удалённого и виртуального образования в профильных организациях, с применением ИАД методов как в учебном процессе, так и в функционировании оборудования [1].
- 4. Получение базовых знаний с косвенными элементами и повышением эффективности развития функций для миграции технологических решений в межотраслевом пространстве.
- 5. Снижение АС и упреждение их возникновения, экспорт подходов.

#### Список литературы

- 1. Алексеев В.А., Колосов С.П. Практическое достижение синергетического эффекта при интеграции с методом иерархий в модернизации энергохозяйства моногородов. Автоматизация и IT в энергетике / № 3 (25), июль — сентябрь 2016 г., с. 2-12.
- 2. Колосов С.П. Моделирование процесса деформации трубопровода при воздействии критических нагрузок / Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области // № 4 (18) октябрь – декабрь 2014 г., с. 10-15.
- 3. Махлин М. Регламентные работы. Закон о техрегулировании пытается встать на ноги. "Российская бизнес-газета". П/2007 г.
- 4. Колосов С.П., Малышенко А.Ю. Системы оснащения групп технического сопровождения территориально удалённых объектов в интеграции с методами ИАД / Автоматизация и IT в энергетике / № 4 (14), декабрь 2013.
- 5. Колосов С.П. Интеллектуализация нефтегазовых, сельскохозяйственных и авиационных объектов управления на всём ЖЦИ, с целью снижения аварийных ситуаций и влияния человеческого фактора/ Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области / № 3 (56) 2016 г., с. 3-17.
- 6. Горшков В.А., Касаткин С.А. Идентификация временных рядов авиационных событий методами и алгоритмами нелинейной динамики. Теория и анализ. М.: "Бланк Дизайн" 2008 г., 208 с.
- 7. Петроченков А.Б., Черемных М.А. Построение систем обеспечения заданного технического состояния электрооборудования промышленных, г. Пермь, 2007 г.
- 8. Фатрелл Р.Т., Шафер Д.Ф., Шафер Л.И. Управление программными проектами. Достижение оптимального качества при минимуме затрат. Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003 г., 1136 c.
- 9. Скотт Урман. Oracle 9i. Программирование на языке PL/SQL. Разработка эффективных приложений с помощью PL/SQL. - М.: "Лори", 2008 г., 528 с.

Алексеев Владислав Алексеевич — канд. техн. наук, доцент кафедры Механизации, электрификации и автоматизации ФГБОУ "ЧГСХА", (Чувашия, г. Чебоксары), Колосов Семен Петрович — ведущий инженер-аналитик, ООО "СфераПро" (Россия, г. Курск).

Применение методов искусственного интеллекта



# ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОЗОНАТОРОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

#### С.П. КОЛОСОВ (ООО "СфераПро", Россия, г. Курск)



В статье рассмотрен подход по интеллектуализации систем жизнеобеспечения в нефтегазовой и энергетической отраслях на примере одного из элементов комплекса — озонатора, интеграция которого обеспечивает решение ряда критических проблем, с повышением автономных функций при внедрении ИАД методов в рамках СППР.

Ключевые слова: озонатор, интеллектуализация, системы управления, СППР, ЭС, ИАД, системы, добыча нефти и газа, моделирование процесса, токсичность, заболевания.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Последнее время значительное развитие получили альтернативные системы очистки воздуха – озонаторы. Применение озонаторов целесообразно во многих отраслях: медицине, пищевой промышленности, автотранспортном комплексе, в образовательно-социальных учреждениях, исключением не является добывающая и перерабатывающая промышленность [1].

В воздухе помещений присутствуют вещества органической природы (антропогенного происхождения и техногенной деятельности). По сравнению с атмосферным воздухом воздух помещений очень загрязнен. Озонирование способствует очистке воздушной среды помещений, в результате чего снижается концентрация токсичных веществ, микроорганизмов.

"Среда обитания" озонаторов: вода, воздух и топливные смеси - нефтепродукты. Озонаторы по очистке воды выпускаются отечественными компаниями "АкваТЭК" г. Екатеринбург, "Техсфера" г. Ижевск, "ClearWater Tech" г. Москва медицинского, промышленного и бытового применения [1, 2].

Озонатор предназначен для дезинфекции воздуха любого типа помещений, после чего обработка помещений УФ-облучателями не требуется, что дешевле и исключает необходимость отсутствия людей при проведении профилактических работ.

Принцип функционирования озона: озон воздействует на оболочку бактериальной клетки путем реакции с двойными связями липоидов, разрушает дегидрогиназы клетки, воздействует на ее дыхание, содержимое клетки вытекает и клетка лизируется. Различные виды микроорганизмов по своей чувствительности к озону варьируют. К озону чувствительны: микобактерии туберкулёза, относительно высокорезистентны аэробные спорообразующие бактерии, но споры анаэробных бактерий чрезвычайно устойчивы. Бактерицидность свойств озона возрастает с увеличением относительной влажности воздуха  $\phi_{_{BB}\%}$ .

Актуально применение генератора озона (ГО) в автономных, удалённых сложноклиматических условиях - в местах скопления людей или их длительного пребывания, включая вредные окружающие факторы. В период эпидемий гриппа, ОРВ, а также других вирусов, что обеспечивает как профилактику, так и лечение. Наиболее эффективно применение во всех видах ТС (включая метро), включая спецтехнику МЧС, с/х, где условия труда требуют эффективной защиты и комфортабельности. Особенно целесообразен ГО при утомляемости и воздействию подземных факторов шахтовых смен, климата и веществ на сотрудников нефтевышек, и более всего на рабочих добычи сланцевого газа (рис. 1, a- $\epsilon$ ), в целях снижения аварийности, профилактики профильных заболеваний [3, 4]. Для территорий добычи сланцевого газа (США и др.) целесообразность применения ГО как бытового прибора чуть ли не личного пользования, с учётом экологических последствий данного типа добычи [Технология, риски и последствия добычи сланцевого газа, 2015].



Рис. 1, a. Контролируемый процесс сжигания газа [Inet-pecypc]



Рис. 1, в. Добыча сланцевого газа, США [Inet-pecypc]



Рис. 1, б. Авария нефтеперерабатывающего комбината [Inet-pecypc]



Рис. 1, г. Условия подземной добычи и транспортировки угля [Inet-pecypc]

Также актуально для воздушных судов (ВС), в силу территориальных перелётов, большого количества пассажиров, что влечёт перенос вирусов и возбуждения новых очагов [Озонаторы на AirBus, MAKC-2013; 4; 5].

#### 1. ЦЕЛЬ

Интеллектуализация оборудования жизнеобеспечения нефтегазо- и энергоотрасли, с повышением надёжности, эффективности функционирования — на примере внедрения озонатора.

#### 2. ЗАДАЧИ

- 1. Определение функциональных возможностей, секторов применения и эффективности в отрасли.
- 2. Определение критериев-событий для изменения режимов функционирования озонаторов.

3. Средства интеллектуализации элементов комплекса жизнеобеспечения.

#### 3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Для решения данных задач, целесообразно применить генератор озона, с последующей интеллектуализацией системы и интеграцией в комплекс.

Озонатор состоит из ГО и вентилятора в корпусе. Озон обладает выраженным антимикробным действием в отношении всего спектра патогенной микрофлоры, универсален, экологически чист, эффективен, самый дешёвый дезинфицирующий агент. Регистрация в России (рег. № 0039-98/21), разрешен для дезинфекции воздуха в помещениях ЛПУ, что наиболее эффективно в личных комнатах и отдыха состава, а также в медчасти комбинатов и надводных вышек.

Применение методов искусственного интеллекта



Рис. 2, а. Озонатор медицинский – вид спереди

Аппарат портативен (рис.  $2, a, \delta$ ), прост и надёжен в эксплуатации (масса 2,5 кг, производительность 8,5 г/ч,  $\leq 50$  Вт/час). Элементы управления и контроля озонатора размещены на корпусе, все временные параметры контролируемы, стадии процесса дезинфекции отрабатывает в автоматическом режиме, что важно при интеграции с оборудованием в единый комплекс [1].

#### 4. МОДЕЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ И ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

Для повышения уровня независимости функционирования систем жизнеобеспечения требуется группа агентов сбора информации окружающей среды или микросреды - в случае ограниченного пространства. С данной целью можем применить метод ИАД в системе, как элементов управления и анализа объектов автономного взаимодействия в комплексе при интеграции с другими объектами функционирования [5]:

- 1. Объект, как агент или их группа в сети во взаимодействии с окружающей средой (диагностика и воздействие). При этом, тип агента в сети, с другой группой свойств и возможностей: Объект – со своей свойственной средой, который относительно не зависит от заданных значений параметров окружающей среды воздействия, но готов к адекватным действиям в результате их изменений.
- 2. Ситуативность интеллектуального агента означает, что окружение, в котором он действует, может его изменять, а так изменяемо само (п. 5). Изменение агента подразу-



Рис. 2, б. Озонатор медицинский – вид сверху

мевает его логику и реакцию на ситуации. Пример факта изменения температуры или загазованности выше допустимого - в результате самостоятельное принятие решения режима ОГ и т.д. Внедрение функций ИИ [Брукс, 1960-87 гг.] комплекса из группы элементов объекта, может взаимодействовать со своим окружением, без прямого вмешательства человека в соответствии с заданной программой, тем самым стремясь к автономному функционированию системы.

- 3. Среда сводится к мультиагентной системе, так как присутствует множественность задач, точек зрения и сущностей, где сам агент системы должен быть гибким и с обеспечением упредительных свойств, что даёт возможность его использования в окружении аналогичных агентов, с возможностью взаимозаменяемости и отзывчивого функционирования как обеспечения факта социальности.
- 4. Возможность автономного выполнения задачи по заданной программе с подтверждением (рис. 3, а) системой проверки истинности (СПИ) – как элемента решателя мультиагентной системы, в зависимости от события и выбора функции  $F_i^{\operatorname{Gr}(R)}$  при  $R_{K,L}^j$ .

Взаимодействующее оборудование в сети комплекса может быть представлено в виде структурной схемы, где каждый из уровней  $U_i^{Si}$  (*i*-й уровень,  $S_i$  — оборудование) отвечает за свою группу выполняемых функций в *S*<sup>∈ Un</sup> и ПО [6].

Примером реакции, может выступить логический блок с обработкой поступающей информации от агента: датчиков газа, температуры, влажности, движения (рис. 3,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ) и др., где

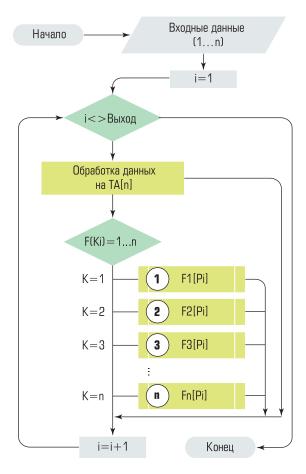


Рис. 3, а. Упрощённая блок-схема подсистемы СПИ диагностирования объектов

Рис. 3. в. Диаграмма деятельности агента во взаимодействии со средой и управлении процессом

интеллектуализация – даёт функцию управления аппаратом при возникновении факта событий (рис. 4, а-г). Модель обмена информационным потоком (ИП) между объектами:

$$N\left[U_{n}\mid S_{i}\mid B_{j}\right] \xrightarrow{Ti(Xk/Ci)} U_{n+A}\mid S_{i+M}\mid B_{j}. \tag{1}$$

Решение представляется в формате объекта знаний, и рассматривается на предмет результата эффективности действия, совместимости решений в общей схеме функционирования:

- 1) непротиворечивости (законам функционирования);
- 2) невырожденности (исключения логики);
- 3) завершённости (решения) [6].

За данную функциональность в СППР также отвечает СПИ, сформированная также из правил  $R_{KL}^{j}$ , с последующим сохранением

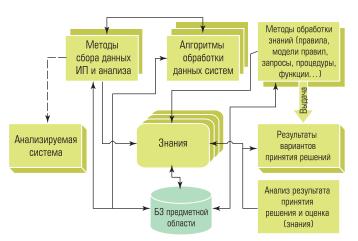


Рис. 3, б. Схема формирования знаний на основе правил представления в ЭС



полученных правил-знаний (рис. 3, б) в БЗ СППР и результатов [7].

Формирование структурной схемы выполняется в результате применения алгоритма метода построения моментальных состояний (МС), анализом протоколов и взаимодействия элементов комплекса с получением "локального среза" работы объектов через анализ ИП протоколов [8].

Метод МС модернизируется в рамках применения данной системы, с целью увеличения числа сообщений q между взаимодействующими агентами объектов  $O_i \rightarrow S_{i+M}$  на базе выстроенных правил  $R_{K,L}^{j}$  [6].

Функционирование модели и элементов комплекса в интеграции с применяемыми правилами (рис.  $3, \delta$ ), возможно с внедрением метода МС по выявлению явных и "повисших" связей, сбоев, ошибок ИП, отказов - форми-



Рис. 4, а. Экспериментальный примитив, определение влажности почвы  $\phi_{ss} %$ и передачи данных (примитив)



Рис. 4, в. Элемент применения на надводных вышках

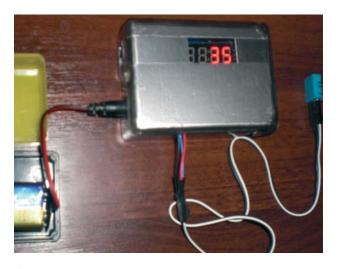


Рис. 4, б. Экспериментальное решение мониторинга температуры/ влажности воздуха/%-газа, (примитив)



Рис. 4, г. Экспериментальный примитив схемы датчика газа

рование структурной схемы комплекса и анализ информации [9]:

- 1. Появление токсичных веществ как в воздухе, так и в выхлопе газов, может идентифицироваться датчиком (рис. 4, a), с устранением ГО в интеграции с системой очистки воздуха, а также ДВС.
- 2. Воздействие на бактерицидность свойств озона осуществимо через увеличение относительной влажности воздуха  $\phi_{\text{вв%}}$ , внедрение элемента диагностики как интеллектуализации: датчик влажности/температуры DHT11/22 с микроконтроллером Arduino Uno (рис. 4, a,  $\delta$ ) и скетчем логики.
- 3. Интеграция комплекса с элементами механики, решает вопрос кинематических и поворотных движений требуемого узла [3].

#### Структура хранения и обработки данных, может быть выражена в виде:

Фрейм — отдельные кадры структурной схемы, полученные связи между взаимодействующими объектами, объединённые в заданную семантическую сеть.

$$\Phi_{Si}^{Ui \Leftrightarrow Ui+n} \in \sum_{U=n} \left[ U_i(S_i^{Ui}) \leftrightarrow \frac{U_{i/i+k}(S_i^{Ui/Ui+k})}{k_{S(Bi)}} \right].$$
 (2)

 $\Phi_{Si}^{Ui\Leftrightarrow Ui+n}$  — фрейм из уровней  $U_i$ , содержащий заданный вид "кадра отношений" связей между объектами — систем  $S_i$ , с возможностью распределения потоков команд (на данный момент без функций времени так как за прямую времени отвечает счётчик команд);

 $k_{S(B)}$  — коэффициент количества блоков в системе или систем, распараллеливающих выходящий сигнал (команды) на число к. Полученная схема графа  $G_i^{Un}$  легко укладывается в схему шаблона (2) фрейма  $\Phi_{Si}^{Ui \Leftrightarrow Ui+n}$ . В свою очередь, сформированный из графа  $G_{i}^{\textit{Un}}$  алгоритм обладает структурой, с необходимыми правилами  $R_{{\scriptscriptstyle K},{\scriptscriptstyle L}}^{{\scriptscriptstyle j}}$ , для обеспечения функций интеллектуализации [10, 11].

#### Применение по секторам:

1. Озонатор воды: система "Водолей-100" очищает воду от ряда органических и неорганических соединений, при этом в озонированной воде сохраняются все полезные минералы; обеспечивает полное обеззараживание воды (сероводорода), гербицидов, пестицидов, нефтепродуктов); устраняет неприятные запахи и привкусы; удаляет ионы железа и тяжелых металлов, употребление без кипячения, что способствует поддержке здоровья рабочих.

Традиционная схема озонирования воды включает в себя концентратор кислорода или систему воздухоподготовки (компрессор и система предварительной очистки воздуха), осушитель воздуха с нагревной или короткоцикловой регенерацией, кислородный озонатор или озонатор осушенного воздуха или универсальный озонатор воды и реакционную камеру [1].

Интеграция предложенным методом с комплексом жизнеобеспечения - очистки воды, возможна так как система полностью автоматизирована.

2. Озонатор по очистке воздуха помещений и салонов: введение в воздух озона сопровождается образованием в нем легких ионов. Именно отрицательные ионы озона играют важную роль в обеспечении качества воздуха (рис. 4, в).

В результате ежедневного применения озона для дезинфекции стабильно обеспечивается уровень деконтаминации по воздуху -100%, по поверхностям до 90%, снижается концентрация токсичных веществ, устраняются запахи, улучшается самочувствие людей, снижается заболеваемость. По данным НИИД МЗ РФ озонатор "ОЗДВ-РИОС" за 60 минут дезинфекционной выдержки обеспечивает 100% гибель санитарно показательного микроорганизма Saureus. По результатам медицинских испытаний, установлено: озонатор обеспечивает 100% гибель па-



Рис. 5, а. Поршневой (ДВС), ЯВЗ — как и Ротакс [Inet-pecypc]



Рис. 5, б. ДВС: ЯМЗ-238 [Inet-pecypc]

тогенной микрофлоры и резкое снижение условно-патогенной и общей микрофлоры [1].

3. Озонатор в авиа- и авто- ДВС: озон применяется в двигателях автомобиля (ДВС), а также может в поршневых авиадвигателях (рис. 5, a), что наиболее актуально при экологической сертификации на токсичность и экономичность расхода топлива ДВС ЛА [12, 13]. Впрыск озона одновременно с водой в цилиндры и/или в турбонадув в выпускные системы, позволяют практически полностью исключить содержание токсичных примесей в выхлопных газах автомашин, значительно повысить мощность двигателей и резко снизить потребление Применение методов искусственного интеллекта

горючего автомашин, что актуально не только для ТС, но и для генераторов тока на базе ДВС, работающих на одном месте и особенно нуждающихся в минимизации выхлопов токсичных веществ.

Проведенные на отечественных автомобилях "ВПАЗ" и "Нива" и иномарках сравнительные испытания показали, что для работы на тех же скоростях и той же нагрузке требуется около 10% меньше бензина А-92 и А-95, выхлоп газов вредных токсичных примесей снизилось на 40-50%. При техобслуживании никаких отклонений в работе и состоянии ДВС не замечалось. Возможна подача воды в двигатель, на диффузоры над дроссельными заслонками, как бензин. Такая система подачи всережимного "водяного" - карбюратор сможет подавать воду, с учетом поступающего в двигатель воздуха - в первом приближении пропорционально расходу топлива [Справочник ДВС; 4].

Применение возможно и на других ДВС, таких как ЯМ3-238 (рис. 5, a), устанавливаемых в тягачах "КАМАЗ", генераторах тока и др., включая зарубежные (рис. 5,  $\delta$ ).

#### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Озонаторы воздуха серии "РИОС-ЭЛ-В" имеют следующие преимущества:

- заменяют химические дезинфектанты, сокращая расход от 2-3 до 5-8 раз;
- обеспечивают эффект от озонирования, сохраняющийся в 3 раза дольше, чем от традиционных дезинфицирующих средств, снимают статическое электричество;
- остаточный озон после обработки быстро превращается в кислород, не вызывает аллергических реакций и делает процесс экологически чистым;
- дезактивируют биологически активную пыль, нейтрализуют пары ЛКИ, дым, запахи;
- уничтожают гнилостные бактерии, плесень — грибковые (рис.  $1, \epsilon$ ), что целесообразно против туберкулёза – включая профилактику, в ежедневном применении надежно защищает организм от эпидемий гриппа, в окружающей среде убивает вирус гепатита, спасает от аллергии;
- ГО более эффективны, чем бактерицидные УФ-облучатели, так как дезинфицируют не только часть объёма помещения,

как  $У\Phi$  – направленного действия, которые вдобавок стационарны, энергоёмки, требуют спецкоммуникаций, УФ-лампы ограничены ресурсом, их эффективность со временем снижается, контроль затруднен, они экологически опасны, требуют замены и утилизации.

#### выводы

- 1. Экономическая целесообразность применения ГО: экологическая, техническая, профилактическая, медицинская (снижение бюджета на пенсионные выплаты по профзаболеваниям).
- 2. Возможность применения специально оборудованного ТС/ЛА в медицинских и технических целях (профилактика/лечение в удалённых населённых пунктах, снижение выбросов токсичных веществ при работе двигателей, переработка гари и т.д.).
- 3. С учётом последних событий, связанных со значительной гибелью людей от вирусов гриппа и др., применение озонаторов должно входить в стратегические задачи и национальный интерес страны по установке оборудования в ТС и местах значительного присутствия людей.

#### Список литературы

- 1. Алексеев В.А., Колосов С.П. Комплексное применение озонаторов в сельскохозяйственной промышленной и транспортной сети с целью повышения уровня среды и состояния здоровья людей/ Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт // №11, 2013, 25-29 с.
- 2. Балаба В.И. Технологический риск в бурении. Консервация и ликвидация скважин: Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003., 47 с.
- 3. Балаба В.И., Дунюшкин И.И., Павленко В.П. Безопасность технологических процессов добычи нефти и газа: Учебное пособие. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2008, 477 с.
- 4. Балаба В.И., Колесов А.И. Оценка экологической безопасности веществ, используемых в бурении // Газовая промышленность, 1998, № 11, с. 48-51.
- 5. Горшков В.А., Касаткин С.А. Идентификация временных рядов авиационных событий методами и алгоритмами нелинейной

- динамики: (теория и анализ) М.: "Бланк Дизайн", 2008, 208 с.
- 6. Джордж Ф.Л. Искусственный интеллект, стратегии и методы решения сложных проблем, Четвёртое издание, "Нью-Мексиковский университет", "Вильямс", М-СПБ-Киев: 2005, 863 с.
- 7. Селезнёв В.Е., Алёшин В.В., Клишин Г.С. Методы и технологии численного моделирования газопроводных систем / под. Ред. В.Е. Селезнёва. Изд. 2-е, перераб. — M.: КомКнига, 2005, 328 с.
- 8. Телль Ж. Введение в распределённые алгоритмы, "Издательство МЦНМО", – М: 2009, 616 c.
- 9. Егоров А.А. Интеллектуальные системы в нефтегазовой отрасли: иллюзии, реальность, практика. Часть 1. // Автоматизация и IT в нефтегазовой области. № 4(18), октябрь-декабрь 2014.

- 10. Колосов С.П. Повышение надёжности функционирования нефтегазового подводного оборудования, путём интеллектуализации систем управления / Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области. № 1(20), апрель-май 2015 г., 4-15 с.
- 11. Липтак Б. Автоматическое приоритетное управление могло бы предотвратить трагедию на глубоководной скважине ВР // Автоматизация и ІТ в нефтегазовой области. № 4(18), октябрь-декабрь 2014 г., 51-53 c.
- 12. Мышкин Л.В. Прогнозирование развития авиационной техники (теория и практика), изд. 2-е, исправленное и дополненное. — М.: "Физматлит", 2008 г., 675 с.
- 13. Нейман И.Ш. Динамика и расчёт на прочность авиационных моторов. Справочник, часть II, расчёт на прочность. —  $M. - \Pi$ .: "ОНТИ", 1934 г., 376 с.

Колосов Семен Петрович — ведущий инженер-аналитик, ООО "СфераПро" (Россия, г. Курск).

#### новости



#### III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА «ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА 2016»

Конференция прошла 9 ноября в Москве. В работе мероприятия приняли участие около 200 представителей власти, добывающих и технологических компаний, представителей научного сообщества. Активное участие приняли делегации от таких компаний, как Газпром, Роснефть, Сургутнефтегаз, Газпром геологоразведка, Башнефть, Лукойл, РИТЭК, НОВАТЭК, РНГ, УДМУРТНЕФТЬ, РН-Шельф-Арктика, Татнефть, Славнефть, Аэрогеофизика, Тоталь, Зарубежнефть, КазМунайГаз, Эмбамунайгаз и многие другие.

Были заслушаны доклады с ключевой информацией о планах по стимулированию геологоразведочных работ, текущих и будущих проектах добывающих компаний России и Казахстана, инновационных технологий — сейсмика и несейсмические методы разведки.

О проведенных работах с целью повышения инвестиционной привлекательности сырьевой базы России рассказал генеральный директор Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ)

**И.В. Шпуров**. Было отмечено, что система оценки запасов ПИ должна стать прозрачной, функциональной, стабильной, саморегулируемой, обладать внутренним ресурсом самообновления, диалектического развития в части достоверности оценки запасов ПИ РФ, обеспечив потребности РФ, недропользователей, банков, участников финансового рынка.

Генеральный координатор проекта Евразия Б.М. Куандыков представил уникальный международный проект по изучению глубокозалегающих отложений Прикаспийской впадины. Огромные перспективы нефтегазоносности Прикаспийской впадины на территории Казахстана и России вызывают большую заинтересованность у крупных международных нефтяных компаний, среди которых КазМунайГаз, Chevron, CNPC, ONGC, Lukoil, Total, Halliburton и др.

Свои разработки, которые могут значительно повысить эффективность работ представили иностранные компании. Стоит отметить аэрогеофизическую технологию со съемкой гравитационного поля

под названием "Детектор напряженности поля" (SFD), которая может определить наличие объектов в изолированной среде на нижнем горизонте. Технологию представил Председатель Совета Директоров, Генеральный Директор NXT Energy Solutions Георг Лисицас.

В рамках конференции впервые прошли круглые столы по инновационным методам и технологиям сейсморазведки, а также ИТ технологиям и системам для ГРР. Данный формат позволил представителям нефтегазодобывающих компаний поделиться опытом в неформальной обстановке, услышать об инновациях, позволяющих компаниям повысить эффективность ГРР, вместе с тем сокращая производственные затраты.

Участники сошлись во мнении о необходимости существования и дальнейшего развития столь значимого мероприятия, где вопросы геологоразведки обсуждаются широким кругом профессионалов.

http://www.georazvedkaforum.com



# СЛЕДУЮЩИЙ ШАГ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ -ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ДИСПЕТЧЕРА ЗАВОДА!

#### О.А. АЛМАЗОВ (ОАО "Газпромнефть-ОНПЗ")



Невозможно представить себе эффективное управление современным нефтехимическим предприятием без наличия на нем центра управления производством (ЦУП). Как сформировать компетенции персонала, которому можно доверить круглосуточное управление заводом из ЦУП? Одним из элементов такой подготовки мог бы стать компьютерный тренажерный центр (КТК ЦУП)!

Ключевые слова: ЦУП, компьютерный тренажерный центр (КТК ЦУП), АСУ ТП, АРМ.

#### ИЗМЕНЕНИЕ НАСУЩНО

В нефтехимической отрасли по итогам массового внедрения автоматизированных систем управления технологическим процессом (далее - АСУ ТП) в течение последних лет сложилась ситуация, когда с одной стороны активно развивается система подготовки (тренинг) технологического персонала с использованием компьютерных тренажерных комплексов (далее – КТК), и в то же время, несмотря на развитие систем автоматизации процесса управления заводом в целом - без соответствующего инструмента подготовки остались диспетчеры предприятия!

Толчком к обучению персонала с использованием КТК стали как законодательные требования (Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности"), так и риски управления производственными объектами, оснащенными АСУ ТП – персоналом без соответствующей подготовки.

Сегодня развитие систем АСУ ТП идет не только в направлении дальнейшего усиления безопасности производственного процесса (модуль ранжирования сигнализации и прогнозирование опасных состояний, модуль безопасного останова отдельного блока или объекта в целом по заданным алгоритмам и т.д.), но и в направлении, обеспечивающим эффективность производственного процесса. Речь идет о внедрении модулей усовершенствованного управления APC система (Advanced Process

Control), совмещаемых с поточными и виртуальными анализаторами контроля качества, что позволяет ряд технологических операций вести в режиме "автопилота" - в автоматическом режиме прогнозировать и осуществлять необходимые корректирующие изменения параметров технологического режима для поддержания качества, выпускаемых продуктов в заданном диапазоне значений.

В этом направлении еще многое предстоит создать, но производственники для систем такой конфигурации придумали уже сегодня свое название – "Умное АСУ ТП".

Такой подход в развитии не удивляет, ведь сохраняя на первом месте ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ в рыночной экономике не менее важна и ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕК-ТИВНОСТЬ принимаемых решений. Любая ошибка или даже промедление, связанные со снижением производительности выливаются в серьезные финансовые потери.

Например, стоимость часа простоя технологической установки в ценах 2015 года на одном из крупнейших нефтезаводов РФ составляла от 0,14 млн руб. (малая установка первичной переработки нефти (АВТ)) до 4-5 млн руб. (установка каталитического крекинга (FCC)), а учитывая, как правило, каскадное развитие нештатных ситуаций, когда последовательно затрагивается несколько объектов и их длительность (остановка и последующий вывод на режим технологического объекта занимает от нескольких часов до суток) финансовые потери становятся очень и очень существенными.

Как бы мы хорошо не подготовили персонал локального (отдельного) технологического объекта, принимаемые на нем решения не могут учитывать интересы всего завода как в сфере обеспечения безопасности, так и экономической целесообразности и именно это определяет необходимость и важность принятия безопасных, но эффективных централизованных решений в интересах всего предприятия!

Пришло время изменений функционала диспетчера предприятия и соответственно системы его подготовки, как лица ответственного не только за координацию работы всех производственных элементов завода, но и за экономические результаты его деятельности.

Автоматизированное рабочее место (далее - АРМ) диспетчера из центра сбора информации и оповещения должно превратиться в полноценный центр управления производством (далее – ЦУП). Работник на должности диспетчера ЦУП должен обладать компетенциями, позволяющими ему в отсутствие руководства предприятия принимать безопасные и экономически эффективные решения по изменению режима работы как отдельных объектов, так и всего предприятия в целом.

Время принятия решения крайне важно, ведь сбор в ночное время или выходные (праздничные) дни специалистов, обладающих необходимыми компетенциями, может занимать от часа и более, а про стоимость данного времени мы уже сказали выше.

Качество и скорость принимаемых диспетчером ЦУП решений, напрямую зависит от уровня владения двумя базовыми навыками, необходимыми для безопасного и эффективного управления работой предприятия: навыком прогнозирования последствий нарушения нормального хода производственного процесса и навыком определения наиболее эффективного из возможных путей устранения нарушения и в том числе с точки зрения экономики.

Все сказанное выше требует создания нового инструмента для формирования этих навыков и таким важным компонентом в подготовке диспетчера ЦУП может стать именно КТК.

#### ФУНКЦИОНАЛ БУДУЩЕГО КТК ДИСПЕТЧЕРА ЦУП

Исходя, как мы уже сказали выше, из ключевых для диспетчера ЦУП навыков разрабатываемый КТК (далее – КТК ЦУП) должен обеспечить их наработку как в нормальных условиях работы, так и при возникновении нештатных ситуаций.

Первоочередными целями при разработке КТК ЦУП являются:

- А) необходимость формирования навыка прогнозирования последствий нарушения нормального хода производственного процесса:
  - обеспечение на должном уровне развития профессиональных компетенций диспетчера ЦУП в области детального знания производственного процесса, взаимосвязей его отдельных элементов и, в том числе, норм технологического режима и контроля качества.
- В) необходимость формирования навыка определения наиболее эффективного из возможных путей устранения возникшего нарушения производственного процесса:
  - формирование навыков принятия безопасных и экономически эффективных решений по перераспределению материальных потоков между подразделениями предприятия, оптимальному использованию производственных мощностей путем постановки задач по режиму работы и управлению качеством продукции отдельных объектов в интересах работы завода в целом;
  - наработка навыка необходимых действий при возникновении нештатных и аварийных ситуаций, действуя в соответствии с планом ликвидации аварий.
- С) необходимость минимизировать риски материальных потерь, из-за ошибочных или несвоевременных действий диспетчера ЦУП.

На первый взгляд речь о внедрении КТК ЦУП можно вести только для предприятий с высоким уровнем компьютеризации технологических процессов, но это не так.

В зависимости от уровня компьютеризации технологических процессов на предприятии можно при создании КТК ЦУП пойти двумя

первый, назовем его вариант "D" (аналогичен принципам создания КТК локального объекта), основан на имитации работы АРМ диспетчера в условиях идентичных или максимально приближенных к реальной действительности, позволяющего принимать решения по управлению производственным процессом завода на основе уже реализованных интеллектуальных, компьютеризированных решений на рабочем месте

- диспетчера. Основа КТК в данном случае уникальное АРМ диспетчера. В результате тренинга основной навык это умение пользоваться уникальным инструментарием и возможностями данного АРМ;
- второй (вариант "F") основан на виртуальной имитации (моделировании) работы производственной схемы завода в условиях идентичных или максимально приближенных к реальной действительности. В данном подходе АРМ диспетчера не является ключевым элементом. В результате тренинга основной навык это принятие решений по корректировке производственного процесса на основании изучения закономерностей, взаимосвязей и взаимовлияния отдельных производственных объектов в рамках всего завода.

Приведенное деление условно и на текущий момент вынужденное, так как высокоинтеллектуальные АРМ диспетчера ЦУП в настоящее время являются уникальными проектами отдельных предприятий.

Вариант "F" по своей сути является переходным этапом к КТК по варианту "D". Данная методология имеет возможность широкого применения как для эффективной подготовки диспетчеров ЦУП высокотехнологичных производств (как часть программы подготовки), так и для предприятий с невысоким уровнем автоматизации управления технологического процесса (основа подготовки).

В случае же развития на предприятии АСУ ТП и совершенствования АРМ диспетчера — всегда можно сделать абгрейд КТК модели "F" и перейти к модели "D", ведь суть подготовки диспетчера остается неизменна в обоих случаях и меняется только инструментарий реализации полученных компетенций.

Далее речь пойдет о кратком описании системы подготовки диспетчера ЦУП, реализуемой в настоящее время на Омском нефтеперерабатывающем заводе совместно с ООО "Т-Софт" (С. Петербург) и "ЭИТЭК инжиниринг" (г. Казань), и представлении информации о разрабатываемом прототипе КТК ЦУП по варианту "F" в виде выдержек из технического задания.

#### ПОДГОТОВКА ДИСПЕТЧЕРА ЦУП

Опять возвращаемся к двум ключевым базовым навыкам будущего диспетчера ЦУП:

- навык прогнозирования последствий нарушения нормального хода производственного процесса;
- навык определения наиболее эффективного из возможных путей устранения нарушения и в том числе с точки зрения экономики.

Первый из навыков требует от работника хорошего знания всей производственной цепочки в масштабах завода так как только хорошо зная настоящее можно прогнозировать будущее.

В 2013 году была разработана типовая программа обучения будущего диспетчера ЦУП, основанная на практическом изучении (стажировки) особенностей работы всех производственных элементов завода (таблица 1). Общая продолжительность типовой программы составила 37 месяцев.

Из числа линейных руководителей (начальники установок) на конкурсной основе сформировали группу из 10 человек, число участников на момент старта программы превышало потребность (7 человек) на 42 %.

С учетом имеющегося у каждого из кандидатов производственного опыта на основе типовой программы подготовки были разработаны индивидуальные планы развития из расчета на два-три года.

В рамках программы по каждой теме на заводе были определены эксперты для консультации и помощи участникам программы.

По окончании календарного года с каждым из участников проводилось индивидуальное собеседование по итогам которого давались рекомендации работнику, на что требуется обратить внимание. В собеседовании принимали участие: технический директор, директор по производству, руководитель производственного отдела и главный технолог предприятия.

За период 2013-2016 гг. по результатом промежуточного мониторинга в программе осталось 7 участников и для них с 4-го квартала текущего года запланировано введение

Таблица 1. Типовая программа обучения будущего диспетчера ЦУП

Первая очередь программы	24,5 месяца	Изучение характеристик производственных объектов ОНПЗ, технологические схемы. Управление приготовлением нефтепродуктов и газов.
Вторая очередь программы	12,5 месяцев	Изучение и получение первичных навыков управления производственным планированием, энергообеспечением ОНПЗ, диспетчеризацией деятельности и действиями по ГО и ЧС ОНПЗ.

в штатном расписании должностей инженеров - диспетчеров для практического исполнения обязанностей диспетчера завода и дальнейшего освоения компетенций, необходимых диспетчеру ЦУП.

Плановый срок реализации проекта ЦУП – 2018 год.

Для обеспечения компетенций по следующему ключевому навыку параллельно с обучением будущих диспетчеров ЦУП в 2013 г. приступили к формированию технического задания на разработку АРМ диспетчера с учетом существовавших возможностей автоматизации, и определению подхода к формированию КТК ЦУП.

#### КТК ЦУП (ПРОЕКТ)

#### Конфигурация КТК диспетчера ЦУП отображает следующие элементы:

- Все отдельные производственные объекты НПЗ: технологические установки и парки.
- Все объекты общезаводского хозяйства НПЗ (очистные сооружения, система водоснабжения (БОВ, ХВО и т.п.), энергообеспечения (котельные, СОК, ЦВК и т.п.)).
- Основные сырьевые контуры НПЗ (жидкое и газообразное топливо, водород, пар, химически очищенная вода (ХОВ), воздух КИП, технический воздух, электроэнергия, вода 1 и 2 системы).
- Все внешние источники поступления: сырья (нефть), энергоресурсов (пар, горячая вода, электроэнергия, газ), реагентов и т.п.
- Все эстакады отгрузки автомобильным и железнодорожным транспортом.
- Система отгрузки нефтепродуктов через систему магистральных трубопроводов.

Логика управления отображенными на КТК элементами, их взаимовлияние должны соответствовать реальной или быть мак-

симально приближенной к реальной действительности.

#### Отображение элементов в КТК:

Все элементы отображаются в виде геометрической фигуры (прямоугольник, квадрат) без внутренней детализации и имеют соответствующую индексацию. Изображаются только входящие и выходящие потоки (коммуникации) к объекту и параметры работы самого объекта, см. пример на рис. 1.

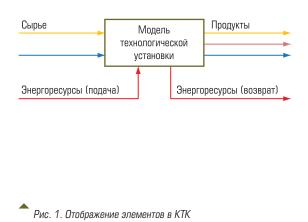
#### Модель КТК ЦУП должна позволять наблюдать:

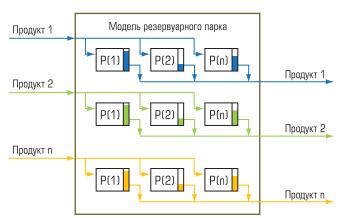
- Параметры работы любого элемента КТК в соответствии с требованиями технологических регламентов и инструкций, факт отклонения этих параметров от нормы.
- Показатели качества входящих и выходящих с элементов КТК нефтепродуктов и компонентов, реагентов, энергоресурсов и т.п. в соответствии с технологической картой, факт отклонения от этих показателей.
- Взаимосвязь и взаимовлияние работы элементов КТК.

#### Моделированию на КТК ЦУП подлежат нештатные ситуации:

Комплексные нарушения широкого действия на внешних источниках поступления сырья и реагентов, сырьевых контуров НПЗ и т.п.:

- прекращение подачи электроэнергии (выход из строя любой из подстанций или энергетических вводов) и влияние этого отказа на работу на всех объектах НПЗ или частично;
- прекращение подачи сжатого воздуха к производственным объектам (полностью на все объекты НПЗ или частично) из-за





снижения производительности или отключения центральной воздушной компрессорной:

- нарушение подачи топлива к производственным объектам (полностью на все объекты НПЗ или частично, по видам топлива: жидкого и газообразного);
- прекращение подачи пара (полностью на все объекты НПЗ или частично) по причине выхода из строя собственных источников производства пара или паропроводов с ТЭЦ;
- прекращение подачи оборотной воды к производственным объектам (полностью на все объекты НПЗ или частично) по причине отключения или снижения производительности заводского водозабора, или любого блока оборотного водоснабжения;
- прекращение или снижение подачи нефти на НПЗ;
- снижение или отсутствие отгрузки готовой продукции (по видам продуктов) с НПЗ;
- снижение или полное прекращение отгрузки по системе магистральных трубопроводов;
- нештатная ситуация на одной (или нескольких) установке, технологическом парке и прекращение ее работы (полностью или
- недостаточное количество (баланс) на заводе водородосодержащего газа, прекращение подачи водорода полностью на все объекты НПЗ или частично:
- прекрашение подачи химически очишенной воды полностью на все объекты НПЗ или частично.

#### ЛОКАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ НА КОНКРЕТНОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБЪЕКТЕ

#### Технологическая установка, ХВО, ЦВК, энергогенерирующие мощности и т.д.:

- повторяется весь перечень нарушений широкого действия, но только применительно к конкретному технологическому объекту в диапазоне: полностью (100 % отказ) или частично:
- отклонение по показателям качества входящих и исходящих потоков готовой продукции (компонентов) с установки по
- изменение характеристики по производительности технологической установки от 0 до 100 % из-за нештатной ситуации.

#### Резервуарный парк:

- снижение или полное прекращение поступления любого из входящих и (или) отходящих компонентов;
- изменение характеристики по производительности технологического парка от 0 до 100 % (регулируемая от min – все резервуары не в работе до тах – все резервуары в работе, шаг изменения – емкость одного резервуара);
- изменение характеристики по производительности насосной, взаимосвязанной с технологическим парком. Регулируется от 0 до 100 % производительности по каждому насосу;
- наличие некондиционного компонента (регулируемость как у показателя производительности).

#### Эстакада отгрузки готовой продукции (железнодорожная, автомобильная):

снижение или отсутствие отгрузки готовой продукции (по видам продуктов) от 0 до 100 % (регулируемая от min – все наливные устройства не в работе до тах – все в работе, шаг изменения – работа одного наливного устройства).

#### Очистные сооружения:

- повторяется основной перечень нарушений широкого действия, но только применительно к конкретному элементу в схеме очистных сооружений НПЗ (механическая очистка, биологическая очистка, флотация и т.д.) в диапазоне: полностью (100 % отказ) или частично;
- отклонение по показателям качества сточных вод с каждого элемента (механическая очистка, биологическая очистка, флотация и т.д.) в схеме очистных сооружений НПЗ:
- изменение характеристики по производительности каждого элемента (механическая очистка, биологическая очистка, флотация и т.д.) в схеме очистных сооружений НПЗ от 0 до  $100\,\%$  из-за нештатной ситуации.

#### ΠΡΟΤΟΤИΠ ΡΑБΟЧЕГО МЕСТА ДИСПЕТЧЕРА НА КТК

АРМ для каждого обучаемого и инструктора должен включать в себя 4 взаимосвязанных экрана (экономичный вариант рис. 2 и вариант "АРМ будущего" от фирмы Yokogawa на рис. 3).

#### Экран №1

Отображает мнемосхемы, тренды, информационные окна, описывающие технологическую схему, а также параметры работы НПЗ в нелом.

Цель – оценка параметров работы всех элементов КТК ЦУП (см. раздел конфигурация

Экран № 1 должен быть постоянно открыт и неизменен по наполнению информацией, изменяется только состояние (статус) элементов КТК ЦУП.

В качестве оценки состояния, отличного от нормального используем два цвета:

- красный цвет аварийный останов объекта;
- желтый цвет снижение производительности вплоть до внепланового останова объекта, отклонение по качеству выпускаемых продуктов или компонентов.

#### Экран №2

Отображает мнемосхемы, тренды, информационные окна, описывающие параметры работы любого конкретного элемента КТК (производственного объекта НПЗ).

Цель – оценка параметров работы конкретного производственного объекта, выявление причин возникновения нештатной ситуации (см. раздел моделирование нештатных ситуаций), а также возможность индивидуального мониторинга за работой объекта.

Содержание информации (элемент КТК) на экране изменяется в зависимости от запроса диспетчера.

В качестве оценки состояния производственного объекта должны использоваться три шкалы с интегральной цифровой оценкой от 1 до 10 и цветовой дифференциацией слева направо:

- шкала № 1 авария (аварийный останов красный цвет);
- шкала № 2 производственная неполадка: плановый останов (красный цвет) или снижение производительности (желтый цвет);
- шкала № 3 отклонение по качеству выпускаемых продуктов или компонентов (желтый цвет).

#### Экран №3

Конкретизирует ситуацию на основе мнемосхемы, трендов, информационных окон, описывающих:



Рис. 2. Прототип рабочего места диспетчера на КТК (экономичный вариант)



Рис. 3. Прототип рабочего места диспетчера на КТК (вариант "АРМ будущего" от фирмы Yokogawa)

- схемы производства товарной продукции ОНП3:
  - а) бензин;
  - б) керосин ТС;
  - в) дизельное топливо;
  - г) ароматические углеводороды;
  - д) ТКМ, ТСУ;
  - е) гудрон;
  - ж) кокс;
  - битум;
  - и) сжиженные газы.

Отображается оценка баланса в рамках НПЗ как общие данные, так и конкретно по

каждому производственному объекту. Отклонение от нормальной работы параметра сигнализируется цветом: красный – прекращение расхода; желтый – снижение расхода.

- "сырьевые контуры" интерактивные общезаводские схемы ОНПЗ, взаимосвязанные и взаимовлияющие друг на друга:
  - к) схема водоснабжения и канализации;
  - л) схема факельных трубопроводов;
  - м) схема подачи сжатого воздуха;
  - н) схема подачи топливного газа и жидкого топлива (топливное кольцо);
  - о) схема подачи азота;
  - п) схема подачи водорода;
  - р) схема пароснабжения;
  - с) схема теплоснабжения;
  - т) схема электроснабжения;
  - у) схема подачи ХОВ.

Отображается оценка баланса в рамках НПЗ как общие данные, так и по каждому производственному объекту. Отклонение от нормальной работы параметра показывается цветом: красный – прекращение расхода; желтый – снижение расхода.

Цель – возможность для диспетчера ЦУП диагностировать проблему и осуществлять мониторинг за развитием ситуации.

#### Экран №4

Отображает любые мнемосхемы, тренды, информационные окна, таблицы, описывающие параметры работы отдельных элементов или всего ОНПЗ в целом из числа эмулированных в КТК ЦУП.

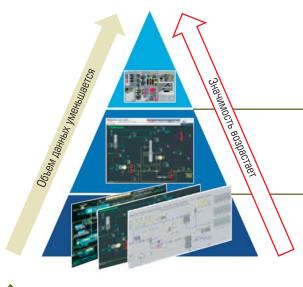
Цель – рабочий инструмент диспетчера ЦУП для осуществления регулирования различных параметров с целью достижения оптимальной и безопасной работы объектов НПЗ и выполнения производственного задания (ассортимент, количество и качество нефтепродуктов).

Таким образом, диспетчер ЦУП имеет возможность использовать в своей работе при диагностировании ситуации на НПЗ и в том числе нештатной эффективную информационную иерархию - структурирование и ранжирование (рис. 4).

Итак, диспетчер ЦУП последовательно углубляясь в нештатную ситуацию на КТК:

- определяет по экрану № 1 зоны своего особого внимания – какой объект(ты) работает с отклонением от нормы, и, в зависимости от ранжирования (цвет) нештатной ситуации, определить приоритетность своих действий по устранению;
- открывает на экране № 2 конкретный производственный объект, на котором, по данным экрана № 1, возникла нештатная ситуация и диагностировать, что конкретно там произошло;
- если возникшая нештатная ситуация связана или влияет на цепочку производства продукции и (или) обеспечение производства - "сырьевые контуры", то диагностировать конкретную нештатную ситуацию можно на экране № 3;

#### "КОНТРОЛИРУЯ ГЛАВНОЕ — УПРАВЛЯЮ ЦЕЛЫМ"



ПОСТОЯННЫЙ — экран № 1 — контроль значений и изменений ОСНОВНЫХ переменных и комплексных показателей НПЗ

**ПЕРИОДИЧЕСКИЙ** — экраны № 2 и 3 — детальный контроль значений и изменений основных показателей конкретного объекта НПЗ, "сырьевых контуров" и т.п.

**ЗПИЗОДИЧЕСКИЙ** — управление процессом для поддержания или изменения технологического режима работы объектов НПЗ

Рис. 4. Эффективная информационная иерархия – структурирование и ранжирование

определив источник (источники) проблемы диспетчер ЦУП на рабочем экране № 4 может совершать корректирующие действия и видеть, как это отражается на работе завода (экраны № 1, 3) и на объекте (экран № 2).

#### Мониторинг знаний с использованием КТК ЦУП должен обеспечивать:

- регистрацию результатов тренинга и возможность автоматизированного контроля и оценки действий обучаемых;
- возможность как оперативно, в текущем режиме, так и в соответствии с заранее подготовленным сценарием создавать аварий-
- ные и нештатные ситуации, обеспечивать неограниченную возможность создания сценариев тренинга. Нештатными ситуациями по задаче инструктора (сценарию) могут быть комплексные нарушения широкого действия или локальные на конкретном объекте;
- моделировать каскадный отказ следующие друг за другом любые неполадки, самопроизвольно выбираемые КТК из общего перечня возможных неисправностей (выход из строя арматуры, трубопровода, насоса, резервуара и т.п.). Инструктор предварительно задает количество и временной интервал между отказами.

**Алмазов Олег Арнольдович** — заместитель генерального директора ОАО "Газпромнефть-ОНПЗ".

#### новости



#### ЭМЕРСОН ПРЕДСТАВЛЯЕТ УРОВНЕМЕР Rosemount 5708 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ, МАССЫ И ОБЪЕМА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ



Rosemount 5708 для измерения уровня, массы и объема сыпучих материалов

Работа уровнемера построена на акустической технологии и принципах пространственного моделирования. Rosemount 5708 предоставляет точные показания даже при измерении материалов с неровной поверхностью в условиях запыленности.

Эмерсон представляет уровнемер 5708 для непрерывного измерения уровня, объема и массы сыпучих продуктов в крупных резервуарах, контейнерах, складах и бункерах диаметром до 5 м и высотой до 70 м.

В отличие от лазерных уровнемеров, измерения с помощью которых занимают несколько часов и требуют останова технологического процесса, трехмерные сканеры Rosemount 5708 непрерывно передают информацию о состоянии поверхности среды.

Уровнемеры 5708 работают практически на любых сыпучих средах, включая золу и вещества с низкой диэлектрической проницаемостью. Благодаря возможностям самоочистки техническое обслуживание почти не требуется даже при эксплуатации в условиях сильной запыленности. Все модели способны измерять максимальный. минимальный уровень и суммарный объем продукта.

Существуют три модели уровнемеров 5708:

- Rosemount 5708L предназначен для измерения уровня. Узкий луч этого уровнемера концентрирует распространение сигнала на меньшем участке поверхности, предоставляя базовое измерение уровня.
- Rosemount 5708V предоставляет точные данные измерения уровня

- и объема. Применяется в самых разнообразных емкостях для хранения и работает на разных диапазонах угла сканирования.
- Rosemount 5708S обеспечивает те же характеристики, что и модель 5708V, но с дополнительной функцией 3D визуализации измеряемой поверхности. Также может объединять несколько сканеров в единую систему для измерения уровня сыпучих материалов в больших резервуарах, например, на складах площадью более 2000 м<sup>2</sup>.

Минутное видео подробно иллюстрирует возможности трехмерного сканера Rosemount 5708:

https://www.youtube.com/watch?v= KNBRsQCx5pl

Дополнительная информация представлена на сайте http://www2.emersonprocess.com/ ru-ru/brands/rosemount/level/solidsmeasurement/3d-solids-scanners/pages/ index.aspx

# ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВИСБРЕКИНГА

#### А. БАХРИ, В.Г. ХАРАЗОВ (СПбГТИ (ТУ))



Нефтепереработка в России является одной из ключевых отраслей промышленности. Отставание российских нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) от НПЗ развитых стран связано с невысокой долей вторичных процессов нефтепереработки. К числу современных технологий вторичной переработки нефтяных остатков относятся гидрокрекинг мазута, гидроконверсия гудрона и нефтешлама. В настоящее время в результате повышения требований к качеству продуктов нефтепереработки при введении в действие новых ГОСТов осуществляется модернизация установок вторичной переработки нефтяных остатков.

Термические процессы нефтепереработки включают процессы висбрекинга, термического крекинга, замедленного коксования. Данная работа посвящена автоматизации процесса висбрекинга.

Ключевые слова: висбрекинг, моделирование, рекурентный МНК, фракционирующая колонна, оперативное управление. оптимизация.

Висбрекинг является процессом глубокой переработки высоковязких нефтяных остатков. Его проведение связано с большими энергетическими затратами, уменьшение которых является актуальной задачей. Технологическая схема установки висбрекинга с сокинг-камерой пред-

ставлена на рис. 1. Другой не менее важной задачей является увеличение производительности процесса. В рамках предлагаемой стратегии эти задачи решаются вместе так, что предлагаемая методика оперативного управления охватывает все указанные аспекты оптимизации.

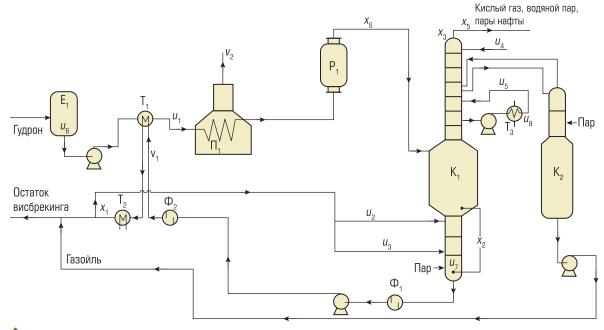


Рис. 1. Технологическая схема установки висбрекинга с сокинг-камерой

Сырье поступает в трубчатую печь (П1), где начинается его реакция при температуре (400-420°C). Продукты реакции из печи поступают во фракционирующую колонну (ФК), где разделяются на три составляющие, - тяжёлый газойль из нижней части ФК, пары нафты и водяной пар из верхней части ФК и мягкий газойль из нижней части отпарной колонный (К2). Верхний продукт поступает далее в холодильник, емкость орошения, сепаратор и колонну стабилизации. После колонны стабилизации газожидкостная смесь поступает в емкость орошения стабилизационной колонны, а несконденсировавшийся углеводородный газ через каплеотбойник направляется в абсорбер для очистки от сероводорода. Стабильная нафта из куба стабилизационной колонны проходит через холодильник и выводится с установки [1].

На рис. 1 приняты следующие обозначения.  $(u_1)$  – расход гудрона;  $(u_2, u_3)$  – расходы квенча, подаваемые в нижнюю часть  $\Phi K$ ;  $(u_{A})$  — расход циркуляционного орошения над первой тарелкой в верхней части  $\Phi K$ ;  $(u_s)$  — расход рецикла от 20 тарелки ФК после насоса и теплообменника (Т3);  $(u_5)$  и  $(u_7)$  — уровень в емкости (Е1) для сбора гудрона на входе и уровень кубового остатка  $\Phi K$ ;  $(u_s)$  — температура рецикла газойля с 20 на 17 тарелку  $\Phi$ K;  $(x_1)$  — расход тяжелого газойля на выходе низа  $\Phi K$ ;  $(x_2)$  – перепад давлений между 40 тарелкой и средней частью  $\Phi$ K;  $(x_3)$  — давление в верхней части  $\Phi$ K;  $(x_4)$  температура над 23 тарелкой  $\Phi K$ ;  $(x_s)$  — температура продукта на выходе верхней части ФК;  $(x_{\epsilon})$  — температура сырья на входе  $\Phi K$  (выход сокинг-камеры Р1).

Таким образом, вектор выходных переменных содержит 6 компонентов. Кроме этого, рассматриваются два возмущающих воздействия: температура тяжелого газойля с выхода низа ФК на входе теплообменника предварительного нагрева на входе печи  $(v_1)$ после фильтров Ф1 и Ф2, температура дымовых газов печи  $\Pi 1 (v_2)$ . Эти переменные далее совпадают с представленными экспериментальными данными.

Имитационная модель. В качестве критерия оптимальности может быть уменьшение себестоимости продукта, которое происходит за счет экономии энергетических и материальных затрат, а также за счет увеличения производительности.

Параметры оптимизация должны находятся в нормальном режиме процесса. Нормальный режим процесса висбрекинга находится в интервалах:

$$\begin{array}{l} 166 \leq u_{_{1}} \leq 283; \ 0 \leq u_{_{2}} \leq 115; \ 20 \leq u_{_{3}} \leq 108; \\ 0 \leq u_{_{4}} \leq 20,23; \ 0 \leq u_{_{5}} \leq 123; \ 32 \leq u_{_{6}} \leq 99; \\ 48 \leq u_{_{7}} \leq 99; \ 84 \leq u_{_{8}} \leq 216; \ 143 \leq x_{_{1}} \leq 250; \\ 0 \leq x_{_{2}} \leq 45; \ 146 \leq x_{_{3}} \leq 226; \ 64 \leq x_{_{4}} \leq 324; \\ 283 \leq v_{_{1}} \leq 350; \ 183 \leq v_{_{2}} \leq 186; \ 18 \leq x_{_{5}} \leq 151; \\ 335 \leq x_{_{6}} \leq 428. \end{array} \tag{1}$$

Моделирование процесса осуществляется для формирования ограничений типа равенства в задаче оптимального управления и осуществляется при помощи декомпозиции процесса по функциональному признаку.

Ограничения типа равенства формируются на основании 6-и моделей статики с переменными коэффициентами в виде уравнений регрессии

$$x_{i}(k) = q_{i2}(k)u_{2}(k) + q_{i3}(k)u_{3}(k) + q_{i4}(k)u_{4}(k) + q_{i5}(k)u_{5}(k) + q_{i7}(k)u_{7}(k) + q_{i8}(k)u_{8}(k) + q_{i8}(k) + x_{6}(k), i = 1, ..., 5,$$
(2)

$$\begin{aligned} x_6(k) &= q_{61}(k)u_1(k) + q_{66}(k)u_6(k) + p_{61}(k)x_1(k) + \\ &+ g_{61}(k)v_1(k) + g_{62}(k)v_2(k), \end{aligned} \tag{3}$$

где  $q_{ij}(k)$ ,  $p_{ij}(k)$ ,  $g_{61}(k)$ ,  $g_{62}(k)$  — настраиваемые коэффициенты.

Идентификация параметров осуществляется отдельно для каждого из шести уравнений (2, 3) на основании экспериментальных данных при помощи рекуррентного метода наименьших квадратов (РМНК). При этом модель записывается в стандартном виде:

$$x(i) = \varphi_{i}^{T}(k)\theta_{i}(k) + \zeta_{i}(k), i = 1, ..., 5,$$
(4)

где: 
$$\theta_i = [q_{i2} \ q_{i3} \ q_{i4} \ q_{i5} \ q_{i7} \ q_{i8} \ p_{i6}], i=1,...,5,$$
  $\theta_6 = [q_{61} \ q_{66} \ q_{69} \ p_{61} \ g_{61} \ g_{62}]^T -$  векторы настраиваемых параметров,  $\phi_i^T(k) = [u_2(k) \ u_3(k) \ u_4(k) \ u_5(k) \ u_7(k) \ u_8(k) \ x_6(k)],$   $i=1,...,5,$   $\phi_6^T(k) = [u_1(k) \ u_6(k) \ x_1(k) \ v_1(k) \ v_2(k)] -$  векторы линейных регрессоров,  $\zeta_i(k)$  — возмущение.

Основная трудность при вычислении коэффициентов в нормальном режиме связана со статистическим однообразием экспериментального материала, что приводит к вырождению информационной матрицы МНК. МНК с ортогональной декомпозицией информационной матрицы [2] имеет следующий вид:

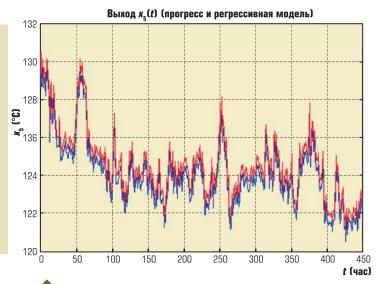


Рис. 2. Зависимость температуры верхней части колоны  $x_s(k)$  от расхода

$$\hat{\theta}_{i}(k+1) = \hat{\theta}_{i}(k) + R_{i}^{-1} \varphi_{i}(k) [x_{i}(k+1) - \varphi_{i}^{T}(k) \hat{\theta}_{i}(k)], i = 1, ..., 6,$$
(5)

где  $\hat{\theta}_{i}(k)$  — оценка вектора параметров  $\theta_{i}(k)$ в момент времени k, R(k) — информационная матрица МНК.

Рекуррентный алгоритм вычисления информационной матрицы имеет вид:

$$R_{i}(k+1) = [I - M_{i}(k+1)]R_{i}(k) + \varphi_{i}(k)\varphi_{i}^{T}(k)$$
 (6)

$$M_{i}(k+1) = (1 - \lambda_{i})[\varphi_{i}^{T}(k)R_{i}(k)\varphi_{i}(k)]^{-1}R_{i}(k)\varphi_{i}(k)\varphi_{i}^{T}(k), |\varphi_{i}(k)| > \varepsilon, M_{i}(k+1) = 0, |\varphi_{i}(k)| < \varepsilon,$$
 (7)

где  $\varepsilon$  — погрешность управления, учет которой делает алгоритм устойчивым к ошибкам округления и к помехе измерения, если она есть;  $\lambda_{i}$  — весовой коэффициент (параметр забывания),  $0 < \lambda_i < 1$ .

При использовании этого алгоритма гарантируется ограниченность сверху и снизу информационной матрицы [3]:

$$d_1 I \le R(k) \le d_2 I, d_1 d_2 \ge 0, \tag{8}$$

где I — единичная матрица.

С целью формирования ограничений типа равенства нужно разрешить систему (2, 3) относительно переменных  $x_1(k)$ ,  $x_6(k)$ . Эти переменные входят в первое и шестое уравнение. Таким образом, решается система из двух уравнений. В результате получим шесть уравнений вида:

$$x_{i}(k) = \sum_{j=1}^{8} a_{ij}(k)u_{i}(k) + c(k)v_{1}(k) + l(k)v_{2}(k),$$
  
 $i = 1, ..., 6,$  (9)

где:  $a_{ii}(k)$ , c(k), l(k) — коэффициенты, которые вычисляются на основании параметров, входящих в уравнения (3).

Ограничения типа равенства теперь имеют

$$\sum_{i=1}^{8} a_{ij}(k)u_{i}(k) = b_{i}(k), \tag{10}$$

где: 
$$b_i(k) = x_i(k) - c(k)v_1(k) - l(k)v_2(k)$$
,  $i = 1, ..., 6$ .

В векторном виде получаем стандартную форму ограничений для задачи линейного программирования (ЛП):

$$A(k)u(k) = b(k), (11)$$

где:  $A(k) = (a_{ii}(k))$  — матрица 6×8 вычисляемых коэффициентов; u(k) — вектор управлений; b(k) — вектор правой части, который вычисляется на основании (10).

Ограничения (11) формируются в момент времени на основании измерения переменных  $x_i(k)$ , i = 1, ..., 6 и вычисления оценок параметров по рекуррентной формуле (5) на основании прошлых значений оценок параметров.

Целью создания имитационной модели является анализ экономической эффективности процесса за счет экономии энергии и увеличения производительности при наличии оптимального оперативного управле-

При построении имитационной модели запоминается массив оценок параметров в уравнениях (2, 3), полученный при помощи МНК с ортогональной декомпозицией информационной матрицы (5 ... 7).

На рис. 2 показана реализация переменной  $x_{\varepsilon}(k)$  на имитационной модели, когда использованы управления такие же, как в исходной выборке.

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПЕРАТИВНОГО **УПРАВЛЕНИЯ**

Для постановки задачи оптимального управления в каждый момент времени kтребуется сформировать минимизируемый критерий оптимизации. В качестве критерия использована целевая функция в виде линей-

$$f = + c_1 x_1 + c_2 u_1 + c_3 u_2 + c_4 u_3 - c_5 x_4 - c_6 x_6 - c_7 x_5,$$
(12)

где  $c_i$ , i = 1, ..., 7 — положительные весовые коэффициенты, которые выбираются разработчиком.

Последние три слагаемых в (12) связаны с тенденцией увеличения производительности, а четыре первые слагаемые - с уменьшением затрат в рамках нормального режима.

Критерий (12) позволяет сформулировать и решить задачу оптимального управления при разных значениях весовых коэффициентов. Окончательное решение о выборе стратегии управления принимается разработчиком по данным имитационного эксперимента. Больше того, при неправильно подобранных коэффициентах можно получить решение, которое не удовлетворяет физическому смыслу. Правильное решение получается при ограничениях на выходные переменные, справедливые для нормального режима. Оно не должно слишком сильно отличаться от исходного решения - это гарантия реализуемости.

Для того чтобы поставить задачу линейного программирования (ЛП), необходимо нормировать весовые коэффициенты в (12), разделив их на средние значения соответствующих переменных, и сформировать критерий, как целевую функцию, зависящую только от управлений  $u_i(k)$ , i=1,...,8. Это достигается путем подстановки (9) при  $v_1(k) = 0$ ,  $v_2(k) = 0$  B (12).

После этого уравнение (12) примет вид:

$$f = + d_1 u_1 + d_2 u_2 + \dots + d_8 u_8, \tag{13}$$

где  $d_i$ , i = 1, ..., 8 — пересчитанные новые весовые коэффициенты.

Далее рассматривается задача оптимального управления типа ЛП.

$$\min\{f(u(k))|A(k)u(k) = b(k), u_{\min} \le u(k) \le u_{\max}\}.$$
 (14)

Можно также рассмотреть альтернативную постановку задачи ЛП, которая в ряде случаев позволяет получить более грубое решение. Здесь вместо (11) использовано ограничение типа неравенства:

$$|A(k)u(k) - b(k)| \le \delta, (15)$$

где  $\delta$  — искусственно вводимая погрешность.

Из (15) получаем два ограничения типа неравенства:

$$\begin{cases} A(k)u(k) - b(k) \le \delta \\ A(k)u(k) - b(k) \ge -\delta. \end{cases}$$
 (16)

Теперь задача ЛП имеет вид:

$$\min\{f(u(k))|b(k) - A(k)u(k) \ge -\delta, \\ -b(k) + a(k)u(k) \ge -\delta, \\ u_{\min} \le u(k) \le u_{\max}\}.$$
 (17)

### ИМИТАЦИОННЫЙ **ЭКСПЕРИМЕНТ**

Окончательный выбор весовых коэффициентов определяется разработчиком путем сравнения всех полученных стратегий управления при разных значениях весовых коэффициентов  $c_i$ , i = 1, ..., 7 на имитационной модели.

В данном случае для определения оптимальной стратегии рассматривалась задача ЛП (17) при  $\delta = 8$ . В качестве ограничений на управления используются ограничения нормального режима (1). Но при оптимальной стратегии управления возможен выход зависимых переменных за рамки нормального режима даже в этом случае. Поэтому в качестве реальных управлений, подаваемых на объект, используются скорректированные по амплитуде управления вида:

$$v_i(k) = \bar{u}_i + (u_i(k) - \bar{u}_i)\gamma, i = 1, ..., 8,$$
 (18)

где:  $u_i(k)$  — оптимальное управление, полученное в момент k, которое принимает крайние значения;  $\bar{u}_{i}$  — среднее значение для управления, полученное по данным нормального режима для исходной стратегии; у – настраиваемый коэффициент, который необходим для дополнительной кор-

Температура продукта верхней части ФК значительно влияет на качество и количество легких компонентов, содержащихся в парах нефти. Увеличение температуры верхней части ФК увеличивает количество компонентов в паре, поэтому её надо держать в интервале, который гарантирует продолжение испарения легких компонентов и конденсацию тяжелых компонентов, а также исключает их испарение для получения продукта надлежащего качества. Сформирован расчетный тэг "Удельный расход бензина", включающий температуру продукта на выходе из фракционирующей ко-

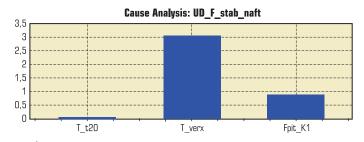
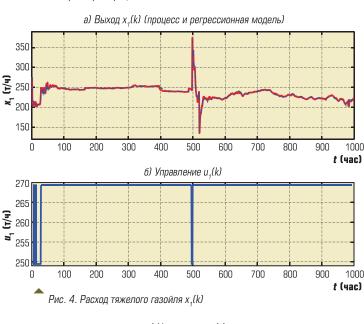
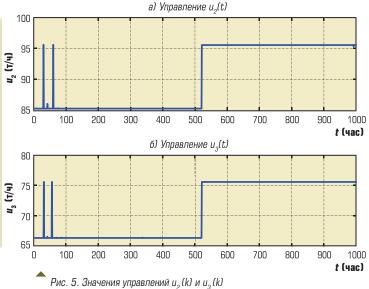


Рис. З. Гистограмма зависимости удельного расхода бензина от параметров процесса





лонны (ФК), температуру и расход рецикла (рис. 3).

Как видно из гистограммы, наибольшее влияние (60%) на удельный расход бензина оказывает температура продукта на выходе с верхней (промывной) части ФК, а также расход рецикла

продукта от 20-й тарелки ФК (20%). При этом удельный расход бензина будет оптимальным, если температура продукта с промывной зоны ФК находится в пределах 126...130°С [5].

Выберем следующие значения коэффициентов для целевой функции (19):  $c_1 = c_2 = 0.4$ ,  $c_3 = c_4 = 1, c_i = 1, i = 5, 6, 7$ . При этом получаем следующие средние значения для зависимых переменных:  $x_1 = 236,5$ ;  $x_2 = 7,7$ ;  $x_3 = 212,13$ ;  $x_4 = 313,4$ ;  $x_5 = 127,37$ ;  $x_6 = 426,29$ . Эти значения располагаются внутри интервалов (1).

Аналогичные значения для исходной стратегии составляют:  $x_1 = 220,7, x_2 = 5, x_3 = 205,6,$  $x_4 = 308,7, x_5 = 124, x_6 = 425$ . Видно увеличение производительности тяжелого газойля по переменной  $x_1$  на 7,17%. Также видим увеличение температуры верхней части колоны на 2,7%. При этом средние значения управления (расход сырья) для оптимальной и исходной стратегии будут соответственно: 268,6 и 253 и его увеличение составило 6,16%.

Рисунки (3...6) показывают изменения величин расход тяжелого газойля  $x_1(k)$ , температуры верхней части колонны  $x_{\epsilon}(k)$  и управлений  $u_1(k)$ ,  $u_2(k)$ ,  $u_3(k)$ ,  $u_4(k)$  и  $u_5(k)$ .

На рис. 4 показаны временные характеристики оптимального процесса: переменная  $x_1(k)$  и управление  $u_1(k)$ . Управление  $u_1(k)$  на рисунке 4b изменяется в начале, а затем принимает максимальное значение для нормального режима.

На рис. 5 управление  $u_2(k)$ ,  $u_2(k)$  принимают минимальные значения нормального режима, а затем принимают максимальные значения.

Ha рис. 6 управления  $u_s(k)$ ,  $u_s(k)$  сначала изменяются между минимальными и максимальными значениями нормального режима, а затем принимают максимальные значения нормального режима.

На рис. 7 управление  $x_s(k)$  принимает оптимальные значения для нормального режима. Большинство значений находятся в интервале 126...130°C.

Полученные значения температуры верхней части  $\Phi K x_s$  в первой стратегии (рис. 7) без оперативного управления находятся в более широком диапазоне температур (121...130°C), чем при использовании оперативного управления (126...130°С) (рис. 8).

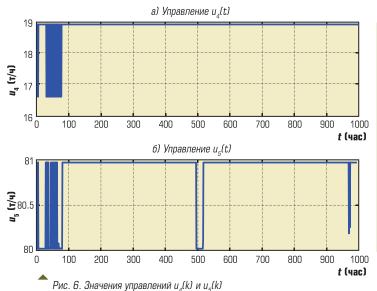
#### выводы

1. В работе выполнена постановка и решение задачи оптимального оперативного управления процессом висбрекинга в нормаль-

- ном режиме на основе статистического моделирования при помощи оптимальной задачи линейного программирования.
- 2. Приведены результаты исследования существования оптимального решения, где значения управлений и выходных переменных находятся в интервале нормального режима функционирования. Получено увеличение расхода тяжёлого газойля на 7,17% и температуры верхней части колонны на 2,7% при увеличении расхода сырья на 6,16%.
- 3. Увеличение среднего значения температуры верхней части колоны в интервале 126...130°С приводит к увеличению производства удельного расхода бензина, что позитивно влияет на общее увеличение производства бензина.

### Список литературы

- 1. Ермоленко А.Д., Кашин О.Н, Лисицын Н.В., Макаров А.С., Фомин А.С., Харазов В.Г. Автоматизация процессов нефтепереработки: уч. пос./ А.Д. Ермоленко, О.Н. Кашин, Н.В. Лисицын и др.; под общ. ред. д-ра техн. наук В.Г. Харазова. СПб.: Профессия, 2 2015, 304 c.
- 2. Салфетников А.И., Хабалов В.В. Сходимость метода наименьших квадратов с декомпозицией информационной матрицы/ Актуальные проблемы современной науки. № 2(17), 2004, c. 204-207.
- 3. G. Goodwin, K. Sin. Adaptive filtering, prediction and control. Pretence-Hall, Goodwin, INC. Englewood Cliffs. New Jersey. 1984.
- 4. Бахри А., Фокин А.Л., Харазов В.Г. Имитационная модель нормального режима функционирования процесса висбрекинга// Приоритетные направления развития науки и технологий. Тезисы докладов XVIII международной научно-технической конференции. Тула, "Инновационные технологии", 2015, с. 53-55.
- 5. Жуков И.В., Харазов В.Г. Анализ результатов работы усовершенствованной системы управления на установках первичной переработки нефти / Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-29: сб. трудов XXIX Междунар. науч. конф. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2016, с. 117-120.







**Бахри Абдеррахим** — аспирант кафедры "Автоматизация процессов химической промышленности" СПбГТИ (ТУ). Харазов Виктор Григорьевич — профессор кафедры "Автоматизация процессов химической промышленности" СПбГТИ (ТУ).

### ОПТИМИЗАЦИЯ ФЛУОРОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЛЩИНЫ НЕФТЯНОЙ ПЛЕНКИ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

### Р.К. МАМЕДОВ

(Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности), К.И. ГАСАНЗАДЕ

(Национальное аэрокосмическое агентство Азербайджана)



Точное измерение толщины нефтяной пленки на поверхности моря является важной задачей экологического исследования загрязненной морской среды. Изучение нефтяной пленки позволяет предсказать весь процесс временного и пространственного развития этой пленки. Толщина нефтяной пленки может быть измерена, используя такие физические явления как рассеяние Рамана и флуоресцентное излучение в тестовых точках на поверхности воды. В результате проведенных исследований вычислен оптимальный режим измерения толщины нефтяной пленки флуоресцентным методом, предусматривающий выбор таких тестовых точек измерений, при которых, согласно предварительному прогнозу, при высоких значениях показателя солености воды ожидается наличие нефтяной пленки более высокой толщины. Как было отмечено выше, такой порядок выбора тестовых точек позволит достичь высокой достоверности результатов измерений по всем тестовым точкам.

Ключевые слова: нефтяная пленка, флуоресценция, система измерений, оптимизация, соленость воды.

Определение толщины нефтяной пленки на поверхности моря является наиболее важной задачей исследования загрязненной морской среды. Информация о толшине нефтяной пленки важна для определения процесса временного и пространственного изменения состояния этой пленки. Для измерения толщины нефтяной пленки на поверхности воды могут быть использованы такие физические процессы как рассеяние Рамана и флуоресцентное излучение.

Следует отметить, что идея использования лазерно-индуцированного обратного рассеяния Рамана была предложена в работе [1] в 1976-м году Кунгом и Итсканом. В 1979-м году в работе [2] Виссер предложил использовать лазерно-индуцированную флуоресценцию для измерения толщины нефтяной пленки на поверхности воды. До изложения предлагаемой методики оптимизации флуоресцентного метода измерения толщины нефтяных пленок вкратце опишем теоретические основы этого метода. Согласно [3], интенсивность индуцированного флуоресцентного излучения пропорциональна интенсивности возбуждающего лазерного излучения. При этом, интенсивность флуоресцентного излучения растет

с увеличением толщины пленки до тех пор, пока эта толщина не превосходит глубины проникновения возбуждающего излучения. Глубина проникновения возбуждающего излучения растет с увеличением длины волны в ультрафиолетовом и видимом диапазонах.

Согласно [3], при проведении флуоресцентных измерений толщины пленки эффектами вторичного флуоресцентного излучения, а также эффектами рассеяния света в воде и в нефтяной пленке можно пренебречь. При попадании параллельного монохроматического луча лазера с интенсивностью  $I_0$  на нефтяную пленку толщиной d генерируются флуоресцентные сигналы как от нефтяной пленки, так и от растворенных в воде веществ.

В этом случае интенсивность суммарного флуоресцентного сигнала определяется как [3]:

$$I_{t}(\lambda_{0}, \lambda_{t}) = I_{d}(\lambda_{0}, \lambda_{t}) + I_{w}(\lambda_{0}, \lambda_{t}), \tag{1}$$

где:  $I_d(\lambda_0, \lambda_i)$  — интенсивность флуоресцентного сигнала от нефтяной пленки толщиной d;  $I_{\omega}(\lambda_0, \lambda_0)$  — интенсивность фонового флуоресцентного излучения от растворенных веществ

 $\lambda_0, \lambda_f$  — длины волн возбуждающего и флуоресцентного излучений.

Согласно [3], сигнал на выходе регистрирующего детектора измерительного устройства может быть представлен в виде:

$$I(d) = B[1 - \exp(-A \cdot d)] + C \cdot \exp(-A \cdot d), \tag{2}$$

где: 
$$B = f_1(I_0, \lambda_0, \eta_r, T_0, k_0, k_r)$$
,

$$A = f_2(k_0, k_i),$$

$$C = \tilde{f}_3(\tilde{I_0}, \lambda_0, \eta_w, \lambda_r, T_0, C_0, C_r)$$

 $C = f_3^2(I_0, \lambda_0, \eta_w, \lambda_f, T_0, C_0, C_f),$  где:  $I_0$  – интенсивность возбуждающего излучения;

η, - спектральная эффективность флуоресценции сырой нефти на длине волны  $\lambda$ ;

 $T_0$  — коэффициент пропускания на границе воздух - сырая нефть;

 $k_{0}, k_{f}$  — коэффициенты ослабления сырой нефти на длинах волн  $\lambda_0$  и  $\lambda_f$  соответственно; η — спектральная эффективность фоновой флуоресценции;

 $C_{_{\! 0}}, C_{_{\! f}}$  – коэффициенты ослабления воды на длинах волн  $\lambda_0$ ,  $\lambda_f$  соответственно.

На рис. 1 приведена блок-схема установки, примененной для проведения измерений.

На рис. 2 в графическом виде приведены результаты измерений толщины пленки D для случая различной степени присутствия растворенных веществ в воде, характеризуемой показателем солености S.

Изложим предлагаемую методику оптимизации процедуры флуоресцентных измерений толщины нефтяной пленки. Смысл проводимой оптимизации заключается в определении такого оптимального вида зависимости

$$d = d(S)_{opt}, \tag{3}$$

при которой функционал

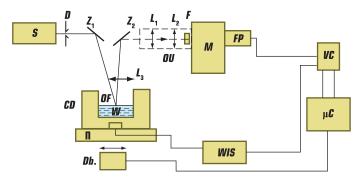


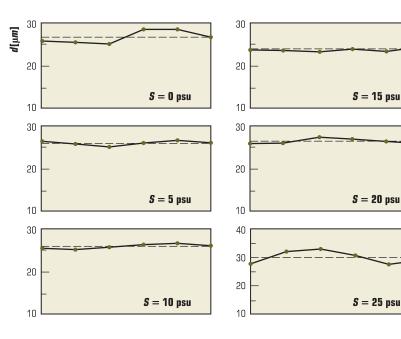
Рис. 1. Блок-схема системы измерений толщины нефтяной пленки: **S** — источник лазерного излучения ( $\lambda_0=632,8$  нм, He — Ne лазер), **D** — диафрагма, **Z**<sub>1</sub>, **Z**<sub>2</sub> — зеркала, **CD** — сдвигаемый сосуд, **OF** — пленка нефти,  ${f W}$  — вода,  ${f L}_{{f 3}}$  — фокусирующая линза,  ${f L}_{{f 1}}$ ,  ${f L}_{{f 2}}$  — линзы оптической системы,  ${m F}-$  абсорбционный фильтр,  ${m M}-$  монохроматор,  ${m FP}-$  фотоумножитель, **VC** — цифровой вольтметр, **Db** — двигатель, **П** — передвижная платформа,  $\mu {m C}$  — микрокомпьютер,  ${m WIS}$  — узел синхронизации

$$I_{f.n.} = \int_{0}^{S_{\text{max}}} \{B\left[1 - \exp\left(-A \cdot d\right)\right] + C \cdot \exp\left(-A \cdot d\right)\} dS \qquad (4)$$

достиг бы максимальной величины. Следовательно, решение данной задачи, позволило бы выбор таких тестовых точек с известной величиной  $S_i$ , i = 1, n; n -количество тестовых точек, в которых значения  $d_i$ , по предварительному прогнозу обеспечивают функциональную зависимость (3).

При этом, интегральная величина измеряемого сигнала (4) достигла бы максимального значения, т.е. измерения дали бы максимально достоверные результаты.

Для решения данной оптимизационной задачи на основе обработки результатов измерений, приведенных в [2], было сформулировано некоторое ограничительное условие, накладываемое на функцию (3).



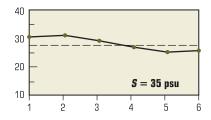


Рис. 2. Графическое представление результатов измерения толщины пленки d в шести различных точках, при различных уровнях присутствия растворенных веществ в воде, характеризуемых показателем солености (5), изменяемого в пределах  $S = 0 \div 35$  psu [3]

#### Таблица 1

Точки	1	2	3	4	5	6
$\sum_{i=1}^{6} d_{i}$	186 мкм	190 мкм	183 мкм	189 мкм	184 мкм	182 мкм

Результаты вычисления суммарных величин d по всем исследованным точкам приведены в таблице 1.

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, вычисленные значения  $\sum_{i=1}^{\infty} d_{i}$  весьма близки по величине и различаются всего на  $\pm 1.35\%$ .

Указанное обстоятельство позволяет нам сформировать следующее ограничительное условие, налагаемое на функцию d(S):

$$\int_{0}^{S_{\text{max}}} d(S)dS = C_{1}.$$
 (5)

С учетом выражений (4) и (5), а также учитывая функциональную зависимость

$$C = C(S), (6)$$

составим функционал безусловной вариационной оптимизации.

$$I_{0} = \int_{0}^{S_{\text{max}}} \{B\left[1 - \exp\left(-A \cdot d(S)\right)\right] + C(S)\exp\left(-A \cdot d(S)\right)\} \cdot dS + \lambda \int_{0}^{S_{\text{max}}} d(S) dS,$$
(7)

где  $\lambda$  — множитель Лагранжа.

Согласно методу Эйлера оптимальная функция d(S) должна удовлетворять условию

$$\frac{d\{B[1-\exp(-A\cdot d(S))] + C(S)\exp(-A\cdot d(S)) + \lambda\cdot d(S)\}}{d(d(S))} = 0. (8)$$

С учетом выражений (7) и (8) получаем

$$B \cdot \exp(-A \cdot d(S)) \cdot A -$$

$$-C(S) \cdot A \cdot \exp(-A \cdot d(S)) + \lambda = 0.$$
(9)

Из выражения (9) находим

$$d(S) = \frac{1}{A} \ln \frac{A \cdot C(S) - B \cdot A}{\lambda}.$$
 (10)

Для вычисления значения  $\lambda$  достаточно выражение (10) поставить под интеграл в фор-

муле (5), осуществить интегрирование и определить величину λ. Во избежание изложения излишних подробностей математических преобразований обозначим вычисленную результирующую как  $\lambda_0$ . При этом, как видно из выражения (10), при B > C(S) величина  $\lambda_0$  оказывается отрицательной.

Следовательно, оптимальная функция  $d(S)_{ant}$  может быть выражена как:

$$d(S)_{opt} = \frac{1}{A} \ln \frac{B \cdot A - A \cdot C(S)}{\left| \lambda_0 \right|} . \tag{11}$$

Если учесть убывающий характер зависимости C(S) от S, можно заключить, что функция  $d = d(S)_{opt}$  является растущей функцией S. При этом, анализ второй производной

$$F_{1} = \frac{d^{2} \{B[1 - \exp(-A \cdot d(S))] + C(S) \exp(-A \cdot d(S)) + \lambda \cdot d(S)\}}{d(d(S))^{2}}$$
(12)

показывает, что при B > C(S),  $F_1$  является отрицательной величиной, т.е. функционал (7) при оптимальной функции (11) достигает максимального значения. Следовательно, оптимальный режим измерения толщины нефтяной пленки флуоресцентным методом предусматривает выбор таких тестовых точек измерений, при которых, согласно предварительному прогнозу, при высоких значениях S ожидается наличие нефтяной пленки более высокой толщины. Как было отмечено выше, такой порядок выбора тестовых точек позволит достичь высокой достоверности результатов измерений по всем тестовым точкам.

#### Список литературы

- 1. Kung R. T.V., Itzkan I. 1976. Absolute oil fluorescence conversion efficiency. Appl. Opt., 15 (2). Pp. 409-415.
- 2. Visser H. 1979. Teledetection of the thickness of oil films on polluted water based on the oil fluorescence properties. Appl. Opt., 18 (11). Pp. 1746-1749.
- 3. Gasowski R., Mrozek-Lejman J. Fluorometric method for determining the thickness of a crude oil film formed on the water surface. Oceanologia, no 36 (2). Pp. 121-135, 1994.

**Мамедов Рагим Курбан оглы** – д-р техн. наук., профессор кафедры "Инженерное приборостроение" Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности, **Гасанзаде Канан Ильгам оглы** — аспирант Национального аэрокосмического агентства.

# 

# Газ. Нефть. Технологии

XXV юбилейная международная выставка

## 23-26 мая 2017

Республика Башкортостан, г.Уфа Выставочный комплекс

ВДНХ ЭКСПО

#ГАЗНЕФТЬТЕХНОЛОГИИ # БВК #GNT

ТРАДИЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА



















## 25 JIET! BCTPETUM FO BUJIEM BMECTE!



www.gntexpo.ru (347) 246 41 77, 246 41 93 e-mail: gasoil@bvkexpo.ru











## Оборудование для взрывоопасных условий эксплуатации





Exe

- ▶ Термометры сопротивления серий ТП-9201Ex, ТМ-9201Ex
- ▶ Термоэлектрические преобразователи серий ТХКс-2088Ex, ТХАс-2088Ex
- Видеографические (безбумажные)регистраторы серии Ш932.9A
- Многоканальные контроллеры серии Ш932.7
- Вторичные приборы серий Ш932.1, Ш932.2
- Барьеры искрозащиты серии БИЗ-9712
- Шкафы автоматики

Компания НПФ "Сенсорика" на протяжении 25 лет разрабатывает и производит датчики, видеографические (безбумажные) регистраторы, контрольно-измерительные приборы, средства автоматизации, информационные системы, системы управления технологическими процессами и объектами в исполнениях: общепромышленном, взрывозащищенном, морском, для атомной промышленности.



### АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХПРОЦЕССОВ НЕФТЕХИМИИ С ПОМОЩЬЮ ВИДЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕГИСТРАТОРОВ СЕРИИ Ш932.9А

### С.В. ЯКУНЦЕВ (ООО НПФ "Сенсорика")



В статье приведены примеры построения систем автоматики, реализованных на базе видеографических регистраторов НПФ "Сенсорика" на предприятиях нефтехимии.

Ключевые слова: видеографические регистраторы, взрывозащищенное оборудование, искробезопасные входные цепи, противоаварийная защита, измерение, регистрация, управление, компрессоры, резервуарный парк, аварийновытяжная вентиляция, насосные агрегаты, вентиляторы АВО.

### ВИДЕОГРАФИЧЕСКИЕ (БЕЗБУМАЖНЫЕ) РЕГИСТРАТОРЫ - НОВЫЙ КЛАСС КОМБИНИРОВАННЫХ ПРИБОРОВ

В последнее время для построения небольших (локальных) систем автоматизации достаточно часто используются универсальные комбинированные приборы, которые у разных производителей получили разные названия: панельный компьютер с встроенными блоками ввода/вывода (iPPC-6631-WES7, фирма ISP DAS), контроллеры (Vision 350/450, UNI Strem, фирма KLINKMANN), станции управления и сбора данных (СХ2000, фирма Yokogawa). Отечественные производители, как правило, позиционируют подобные устройства как видеографические (безбумажные) регистраторы.

Данный класс приборов представляют собой устройства, совмещающие в себе программируемый контроллер, графическую панель (сенсорную или кнопочную) и встроенные блоки (модули) ввода/вывода.

Внутри данного типа приборов (при одинаковой схемно-конструктивной схеме) можно выделить две подгруппы:

приборы со свободно программируемым ПЛК (их часто называют ОПЛК, т.е. операционная панель и ПЛК в одном изделии). К таким приборам относятся панельные компьютеры ISP DAS, контроллеры KLINKMANN. С точки зрения программирования они не отличаются от обычных ПЛК, т.е. программируются

- с помощью специальных технологических языков (VisiLogic, CoDeSi и т.п.);
- приборы, программно-ориентированные на выполнение определенных функций. К этой подгруппе относятся видеографические (безбумажные) регистраторы. Операция программирования в таких приборах ведется в диалоговом режиме и заключается в выборе требуемых функций (параметров) из имеющихся в меню приборов.

#### ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРОВ В НЕФТЕХИМИИ

Технологические процессы нефтехимии, как правило, относятся к взрывоопасным. Это предъявляет особые требования к применяемым приборам и системам автоматизации.

В соответствие с Техническим регламентом ТР ТС 012/2011 "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах" в этом случае возможно применение только сертифицированного взрывозащищенного оборудования, в котором предусмотрены специальные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения взрывоопасной среды.

НПФ "Сенсорика" выпускает следующие виды взрывозащищенного оборудования:

- датчики температуры с взрывозащищенной оболочкой (маркировка взрывозащиты Exd);
- вторичные приборы (включая регистраторы, контроллеры и т.п.) с искробезо-

пасными входными цепями (маркировка взрывозащиты Ехіа и Ехів). Приборы с маркировкой Ехіа могут использоваться в зоне 0, с маркировкой Exib — в зоне 1;

шкафы автоматики с маркировкой взрывозащиты Ехе.

#### ВИДЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕГИСТРАТОРЫ НПФ "СЕНСОРИКА"

НПФ "Сенсорика" выпускает несколько моделей видеографических регистраторов, отличающихся количеством входов/выходов, типом и размером дисплея, функциональными возможностями.

Практически все регистраторы имеют исполнения с искробезопасными входными цепями и сертификат соответствия требованиям TP TC 012/2011.

Выпускаются следующие типы регистраторов:

- **Ш932.9А-29.010** "Дискограф" одноканальный регистратор с монохромным дисплеем 3,2" и цифровой индикацией. Выпускаются: в габаритах ДИСК 250, ДИСК 250М (29.010/1); в габаритах КСП, КСМ (29.010/2); в габаритах К1П (29.010/3).
- **Ш932.9A-29.015/1** компактный регистратор с цветным дисплеем 6,5" и с количеством измерительных каналов 3 или 6. Выпускаются в двух конструктивных вариантах: для утопленного щитового монтажа и в настольном исполнении с ручкой для переноса.
- **Ш932.9A-29.015/2** регистратор с цветным дисплеем 10,4" и с количеством измерительных каналов 1, 2 или 4.
- **Ш932.9A-29.013/1** регистратор с цветным дисплеем 6,4" и с количеством измерительных каналов от 8 до 32.
- **Ш932.9A-29.016/С** регистратор с цветным дисплеем 10,4" и с количеством измерительных каналов 8 или 16.
- **Ш932.9А-29.016** многоканальная станция сбора информации и управления с цветным дисплеем 10,4". Имеет до 48 встроенных измерительных каналов, а также возможность подключения внешних модулей ввода/вывода.
- **Ш932.9A-29.018/1** регистратор с цветным сенсорным дисплеем 10,4". Имеет 8 или 16 измерительных каналов.
- **Ш932.9A-29.018/2** регистратор с цветным сенсорным дисплеем 15". Имеет 8 или 16 встроенных измерительных каналов

- и возможность подключения внешних модулей ввода/вывода.
- **Ш932.9A-29.016/1** панель управления и регистрации с цветным дисплеем 10,4". Не имеет собственных (встроенных) каналов ввода/вывода и предназначен для работы с внешними модулями.
- **Ш932.9A-29.018/11, 29.018/21** панели управления и регистрации с цветными сенсорными дисплеями (29.018/11 - дисплей размером 10,4"; 29.018/21 - дисплей размером 15"). Предназначены для работы с внешними модулями ввода/ вывола.

Таким образом, для каждого случая можно подобрать оптимальную модель.

### ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВИДЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕГИСТРАТОРОВ СЕРИИ Ш932.9А В НЕФТЕХИМИИ

К настоящему времени накоплен значительный опыт применения видеографических регистраторов на нефтехимических предприятиях.

Ha OAO "Невинномысский Азот" (г. Невинномысск) регистраторы Ш932.9А – 29.013/1 используются в системах контроля, противоаварийной защиты и сигнализации воздушных и азотных компрессоров. При этом на регистраторах реализованы функции измерения технологических параметров, регистрации и управления.

На ЗПКТ ООО "Газпром переработка" (г. Новый Уренгой) регистраторы серии Ш932 применяются на технологических установках подготовки и переработки газового конденсата, как устройства связи с объектом (УСО) в других технологических установках, а также в резервуарных парках. На базе регистраторов Ш932.9А реализованы шкафы автоматического управления приточной аварийно-вытяжной вентиляции и автоматического управления насосными агрегатами.

На ООО "Стрежевской НПЗ" (г. Стрежевой) на базе регистраторов Ш932.9А-29.016 реализованы системы управления узлов дозировки присадки МТБЭ в бензин, сбора и регистрации информации от массомеров узлов учета, контроля параметров насосных агрегатов товарно-сырьевого парка, контроля и регистрации параметров системы контроля загазованности, управления вентиляторами АВО ВОЦ.

Подробные описания вышеперечисленных систем автоматики приведены в соответствующих статьях (1, 2, 3, 4), а также на сайте www.sensorika.ru

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Видеографические регистраторы серии Ш932.9А являются оптимальным решением для создания систем управления локальными объектами в таких специфических отраслях как нефтехимическое производство. Применение данных приборов позволяет значительно сократить затраты на создание и внедрение систем автоматики. Значительный опыт эксплуатации таких систем показал их высокую надежность и удобство в эксплуатации.

#### Список литературы

- 1. Система контроля и управления процессом доочистки водопроводной воды. Журнал "ТехСовет. № 8(148), 2016.
- 2. Опыт использования возможностей видеографических регистраторов Ш932.9А в системах управления различных промышленных объектов. Журнал "Автоматизация и IT в энергетике. № 11(76), 2015.
- 3. Применение видеографических регистраторов Ш9329-016 для управления локальными объектами. Журнал "Автоматизация и IT в энергетике". № 7(60), 2014.
- 4. Интеграция видеографических регистраторов Ш932.9А в различных АСУ ТП. Журнал "Автоматизация в промышленности". Июнь 2013.

**Якунцев Сергей Васильевич** — директор ООО НПФ "Сенсорика".



### Встречи нефтяников и газовиков с поставщиками и подрядчиками

Москва, улица Тверская, 22, отель InterContinental



октября

### НЕФТЕГАЗСЕРВИС

Нефтегазовый сервис в России

Традиционная площадка для встреч руководителей геофизических, буровых предприятий, а также компаний, занятых ремонтом скважин. Подрядчики в неформальной обстановке обсуждают актуальные вопросы со своими заказчиками – нефтегазовыми компаниями

OIL-GAS.RU

ждение лучших нефтесервисных компаний по итогам ежегодного опроса нефтегазовых компаний

База поставщиков нефтесервисных компаний

Презентация настенной нефтегазовой карты

**OILFORUM.RU** — Обсуждение проблем нефтегазового сервиса



🗅 декабря

### НЕФТЕГАЗШЕЛЬФ

Подряды на нефтегазовом шельфе

Заказчиками оборудования выступают "Газпром нефть", "Роснефть", "ЛУКОЙЛ", "Газфлот" и другие крупные компании. В условиях введения экономических санкций необходимо быстро освоить производство жизненно важного оборудования, в первую очередь запасных частей

OIL-GAS BU

Выявление предприятий, способных работать для шельфа по итогам ежегодного опроса нефтегазовых компаний

База оборудования для нефтегазового шельфа

Презентация настенной нефтегазовой карты

**OILFORUM\_RU** — Обсуждение проблем нефтегазового шельфа



Russian Oil&Gas Industry Week

### НАЦИОНАЛЬНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ФОРУМ

| 18-19 апреля 2017 г. | Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.oilandgasforum.ru

17-я международная выставка

### НЕФТЕГАЗ-2017





17-20 апреля 2017 г. Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.neftegaz-expo.ru

















# ЭЛЕКТРО







.ılR

26-я международная выставка «Электрооборудование. Светотехника. Автоматизация зданий и сооружений»

www.elektro-expo.ru

17-20 2017

В ОДНИ СРОКИ С «НЕФТЕГАЗ-2017»

внимание! НОВЫЕ СРОКИ





Организатор:









### ПЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТОПЛИВНЫЕ ПРИСАДКИ 2016».

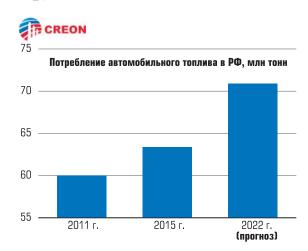
### Организатор - CREON Energy

Конфигурация рынка топливных присадок после введения новых законодательных инициатив кардинально изменилась. Однако эти изменения стали неприятным сюрпризом для участников отрасли, в том числе для производителей присадок. Ожидаемая замена ММА на МТБЭ не состоялась, НПЗ все чаще закупают зарубежные присадки сомнительного качества. Общее потребление бензина в стране не растет, хотя прогнозировалось и заложено во все стратегии и бизнес-планы. Вдобавок нефтяники активно выполняют программу модернизации, повышая качество своего топлива и, соответственно, все меньше нуждаясь в октаноповышающих добавках со стороны.

Компания CREON Energy 7 сентября провела Пятую международную конференцию "Топливные присадки 2016". Золотым спонсором мероприятия стала компания Nalco Element, партнерами – BASF и "Синтез БК". Генеральный информационный спонсор - журнал "Нефть России", информационные спонсоры – НАПИ и Russian Automotive Market Research.

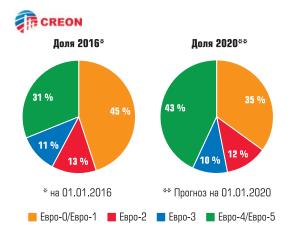
"Нынешний год принес топливному рынку сразу несколько серьезных изменений, - отметил в приветственном слове генеральный директор CREON Energy Санджар Тургунов. — В апреле вырос акциз на топливо. С 1 июля страна официально перешла на стандарт Евро-5. В это же время введен запрет на ММА в качестве октаноповышающей добавки. Основной вопрос теперь — готовы ли производители топлива обходиться без ММА и чем будут его заменять? Главный "претендент" — это МТБЭ. Подрастет и ТАМЭ – его все активнее внедряет в свои топлива "Роснефть". Обратная сторона медали – ожидаемый поток веществ-заменителей из Китая, доступных по цене, но крайне вредных по составу".

По итогам 2015 г. потребление автомобильного топлива в России составило 63,5 млн т, прогноз на 2022 г. составляет 71-72 млн т. Такие данные сообщила Татьяна Арабаджи, директор компании Russian Automotive Market Research. Что касается типов двигателей, то текущая расстановка в целом сохранится. Сейчас в сегменте легковых автомобилей более 97% ездят на бензине, подавляющее большинство автобусов и LCV также используют бензин. Дизель же потребляется в основном грузовиками (более 60% парка).



Рост потребления бензина и ДТ связан с тем, что внедрение альтернативных видов топлива в нашей стране происходит крайне медленно. Газовые автомобили, широко распространенные в Европе, у нас пока не приживаются — прежде всего, из-за ограниченной инфраструктуры. Однако разработана Государственная программа "Энергоэффективность и развитие энергетики", согласно которой потребление КПГ к 2020 г. достигнет 1,26 млн м<sup>3</sup>, его реализация будет осуществляться через 743 AΓHKC.

Эксперт отметила, что на сегодняшний день только 31% парка легковых автомобилей соответствует норме токсичности Евро-4/ Евро-5. Другими словами, переход страны на топливо класса Евро-5 состоялся, но 70% парка легковых авто в этом не нуждаются. По словам Татьяны Арабаджи, к 2020 г. ситуация улучшится, но не глобально - норме токсичности Евро-4/Евро-5 будут соответствовать 43% машин.



После запрета ММА российский топливный рынок испытывает ощутимую потребность в новых эффективных октаноповышающих компонентах, говорит заведующая лабораторией присадок к бензинам "ВНИИ НП" Тамара Климова. Сегодня у независимых производителей топлива эта потребность восполняется за счет использования различных ароматических аминов, отходов нефтехимических производств и даже отдельных формально не запрещенных металлорганических присадок.

Каковы минусы всех этих вариантов и есть ли плюсы? По словам докладчика, ароматические амины сейчас - наиболее распространенный способ замены ММА (даже с учетом их высокой стоимости). "Удивительно, но из всего множества соединений в классе ароматических аминов запрет коснулся только монометиланилина. Ему поставили в вину высокую токсичность и рост концентрации оксидов азота в отработавших газах, — говорит г-жа Климова. – Но другие ароматические амины оказывают примерно такое же влияние! По сути ММА замещается соединениями более дорогими, зачастую более опасными и менее изученными в плане применения в моторных топливах".

Как решать эту проблему? Вариантов два: простой — запретить все амины и установить обоснованные пороговые концентрации аминосодержащих соединений, более сложный все-таки снять запрет с ММА в бензине класса 5. "Но практика показывает, что снятие какого-либо запрета — процедура гораздо более тяжелая, чем его введение", - говорит эксперт.

В последнее время на топливный рынок стали поступать антидетонационные добавки, обладающие крайне высокой эффективностью, характерной для металлорганических соединений. Исследования "ВНИИ НП" установили, что основу многих подобных добавок составляют производные лития. В ТР ТС прописан запрет на применение в бензине присадок, содержащих марганец, свинец и железо; про другие же металлы не сказано ничего – чем и начали пользоваться производители. В этой связи вполне вероятен запрет на применение всех металлосодержащих антидетонаторов.

Проблема полноценной замены ММА сложна и вряд ли имеет простое и единственное решение. По мнению Тамары Климовой, наиболее целесообразно стимулировать широкое применение оксигенатов. Сейчас в России крупные НПЗ используют только МТБЭ, ТАМЭ, ВКД (смесь изопропилового спирта и диизопропилового эфира – ДИПЭ) и изобутанол. Но по факту на топливном рынке находят применение также ацетаты, ацетон, отходы оксосинтеза (представляющие собой многокомпонентные смеси спиртов, простых и сложных эфиров, альдегидов). Ведутся разработки множества кислородсодержащих высокооктановых добавок на основе простых и сложных эфиров, ацеталей и кеталей, фурановых соединений. При этом в нормативнотехнической документации нет ни разрешения, ни ограничения на их применение.

Потребители, столкнувшиеся с литийсодержащими добавками, отзываются о них крайне негативно. "Осенью прошлого года наша компания от них пострадала, — говорит начальник отдела контроля качества нефтепродуктов "Кузбасс-терминала" Александр Салищев. – А были ли обращения заинтересованных компаний во "ВНИИ НП" на предмет их комплексной проверки и сертификации?"

"Да, в апреле этого года организация из Иркутска предоставила нам образцы бензина, в котором были обнаружены карбоксилаты лития, — отвечает Тамара Климова. – Мы провели исследование и установили, что именно это вещество могло быть причиной образования геля в топливе и, соответственно, поломки двигателя".

Заместитель генерального директора по новым технологиям "Ифотоп" Вячеслав Нечаев поддержал докладчика - анилин, толуидины и ксилидины оказывают отрицательное влияние на здоровье человека, качество автомобильного бензина и работу двигателя. По словам г-на Нечаева, определяющим фактором использования реагентов в производстве бензинов должна быть не их низкая стоимость, а, в первую очередь, безопасность для здоровья, окружающей среды и двигателя автомобиля. Эксперт обратил внимание участников конференции, что N-метил-пара-анизидин (НМПА) является простым смешанным эфиром - веществом с низкой степенью токсичности по воздействию на организм человека и окружающую среду. Испытания НМПА, проведенные в исследовательских центрах SGS в Европе, показали, что автомобильные бензины с содержанием НМПА соответствуют требованиям EN 228-2014 и не оказывают отрицательного влияния на образование отложений во впускной системе двигателя. Особо Вячеслав Нечаев отметил, что выбросы токсичных продуктов сгорания в составе выхлопных газов двигателя, работающего на бензине с содержанием НМПА, соответствуют требованиям Евро-6.

А как в новых реалиях чувствуют себя производители ММА? "Волжский Оргсинтез" выпускает монометиланилин с 1996 г. и сейчас оказался в несколько затруднительном положении, потеряв крупный сегмент потребления. Как рассказал руководитель службы продаж N-метиланилина Сергей Майер, на данный момент предприятие полностью обеспечивает себя анилином. Основное направление продаж - Казахстан и Украина. Туда же поставляет свою продукцию тамбовский "Пигмент". Таким образом, три казахстанских НПЗ ежемесячно суммарно используют более 1 тыс. т российского ММА для производства автобензинов.

"Роснефть" являлась крупным потребителем ММА и сейчас находится в поиске его аналогов, говорит начальник управления качества и безопасности продукции Руслан Карпеко. "Да, ТР ТС запрещает при производстве автомобильных бензинов экологического класса К5 использовать индивидуальное химическое вещество — монометиланилин, но не ограничивает применение других октаноповышающих добавок, в том числе на основе азотистых соединений, – продолжает представитель "Роснефти". Поэтому от ММА мы отказались, но активно ищем, чем его заменить".

С докладом об общей ситуации на рынке высокооктановых добавок (ВОД) для производства автобензинов выступил заместитель директора по маркетингу компании "Импэкснефтехим" Леонид Кручинин.

По мнению докладчика, в 2016 г. ситуация на рынке ВОД радикально поменялась по сравнению с 2014 г. Основная причина этого – отсутствие роста спроса на автобензины при продолжающемся вводе мощностей установок вторичной переработки бензинового пула на НПЗ.

Результатом этого стал избыток октана, который нефтепереработчики сегодня реализуют на рынке в различных товарных формах (ФАУ, алкилат, толуол и т.п.). Наглядной иллюстрацией этого избытка можно считать то, что некоторые производители ("Газпромнефть-Омский НПЗ") начали реализовывать на рынок товарный МТБЭ. По оценке эксперта, суммарный объем размещения на рынке (отгрузка на экспорт, в другие сегменты рынка (кроме производства бензинов)) только за 6 месяцев 2016 г. составил около 400 тыс. т, что эквивалентно примерно 280 тыс. т МТБЭ. При этом со стороны НПЗ закупили всего 390 тыс. т. Таким образом, на сегодня объемы избыточного

октана в пересчете на МТБЭ и объемы приобретения МТБЭ на НПЗ "со стороны" практически сопоставимы.

Поскольку ожидать бурного роста спроса на автобензины в ближайшие два года не стоит, а ряд проектов по модернизации еще будут завершены, то ситуация только усугубится.

Однако избыток октана распределен между НПЗ неравномерно, и одни компании продолжают закупать МТБЭ в больших объемах, а другие - продавать его на сторону. Но при этом есть тенденция к увеличению объемов "обмена" октаном между НПЗ, который за 6 месяцев 2016 г. составил уже 90 тыс. т.

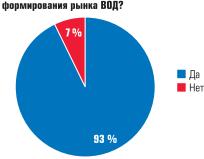
Из этого докладчик сделал вывод об изменении структуры рынка ВОД и появлении на этом рынке новых игроков – самих ВИНК – с новыми продуктами. Прогнозировать развитие этой тенденции очень сложно так как многое зависит от конъюнктуры внешнего рынка, изменений налогового окружения в РФ и целого ряда других непредсказуемых и быстроменяющихся факторов.

С Леонидом Кручининым согласен и представитель "Сибура" Сергей Мекинян: "Действительно, с переходом на топливо класса 5 и введением запрета ММА рынок потребления высокооктановых добавок начал меняться, и процесс этот еще не завершен".

Большинство участников конференции также считают, что ситуация на рынке ВОД поменялась:



Согласны ли Вы, что поменялась концепция



Федерация автовладельцев России подтверждает – после запрета ММА "бодяжники" вернулись к запрещенным железосодержащим присадкам. Как свидетельствуют данные организации, озвученные вице-президентом Дмитрием Клевцовым, в 2016 г. ФАР исследовала бензин на АЗС на многих федеральных трассах. Результат был вполне ожидаем - топливо на заправках ВИНКов практически всегда

соответствует требованиям техрегламента, а вот независимые АЗС и мелкие сети подчас торгуют некачественным бензином. Особенно часто это встречается в Южном ФО. Так, проверка на одной из АЗС в Краснодарском крае показала, что содержание серы в топливе класса 5 составило 217 мг/кг при норме не выше 10. Что касается запрещенного железа, проверка выявила 18 мг/дм³. ММА же в бензине не обнаружен, то есть формально запрет на использование монометиланилина соблюден.

Дмитрий Клевцов отметил важность такого аспекта, как паспорт качества топлива. Раньше экологический класс бензина в обязательном порядке прописывался и в кассовом чеке, и на топливно-раздаточной колонке. Новый ТР это требование упразднил. Проверка ФАР также выявила, что и имеющиеся паспорта качества не всегда актуальны. Для повышения уровня обслуживания потребителей Федерация предлагает ввести систему администрирования паспортов качества реализуемого на АЗС топлива.

Отечественные компании уже начали разработку своих присадок, способных стать альтернативой импортным. Однако работа эта будет длительной и непростой. "Синтез БК" – один из российских производителей, выпускающих октаноповышающие добавки. По словам генерального директора Алексея Ефремова, среди собственных разработок компании – депрессорно-диспергирующая присадка для ДТ, моющая присадка для бензинов, антитурбулентная присадка для нефти и октаноповышающая добавка для бензинов экологического класса 5. О ней г-н Ефремов рассказал подробнее. Продукт под торговой маркой Sintech Octane 500 разработан и запатентован в России, локализация производства намечена на 2017-2018 гг. Добавка подходит для любого бензина — от АИ-92 до АИ-98.

По результатам испытаний специалисты компании сделали вывод, что бензины с добавкой в концентрации 2% масс. удовлетворяют требованиям ГОСТ и нормам ТР ТС; увеличение октанового числа бензинов разного компонентного состава составляет 4-6 ед. ММ при концентрации до 2% масс.; добавка в концентрации 2% масс. при введении в бензин АИ-92 не влияет на мощностные, экономические и экологические показатели работы двигателя.

Основной итог испытаний следующий — вовлечение 1,3% масс. добавки обеспечивает выработку бензина АИ-95 класса 5 из бензина

АИ-92 этого же класса. Добавка Sintech Octane 500 совместима с другими октноповышающими добавками, детергентами, пакетами присадок, улучшающими эксплуатационные свойства бензина; она полностью растворима во всех фракциях базового бензина; стабильна при транспортировке и хранении.

По словам Алексея Ефремова, изучена и подтверждена возможность массового выпуска добавки в России — есть и сырье, и технологии. Начало производства запланировано на 2017-2018 гг. в объеме до 10-15 тыс. т/год.

ВАЅГ является крупным мировым производителем присадок для НПЗ. Как рассказал представитель по продажам Иван Портнягин, в 2016 г. компания реализовала проект по локализации производства в РФ (речь идет о выпуске депрессорно-диспергирующих присадок Keroflux). Это дает возможность сократить логистическое плечо и гарантировать бесперебойные поставки для потребителей в РФ.

До этого компания BASF производила блендинг и хранение присадок Keroflux на площадке в Германии. Проект предусматривает перенос стадии смешения и хранения присадок в Россию (на первом этапе — перенос производства нескольких продуктов для ключевых клиентов). Планируемый объем производства составляет 2-4,5 тыс. т/год, производственная мощность — свыше 6 тыс. т/год с возможностью ее увеличения.

Технический координатор BASF по СНГ Владимир Каравай отметил, что сегодня практически все основные автопроизводители — Toyota, Mercedes, BMW, Volkswagen/Audi, Mitsubishi и др. — выпускают автомобили с двигателями прямого впрыска DISI. BASF разработала собственную методику, позволяющую определять эффективность присадок различного состава, она является самым жестким методом проверки топлив для двигателей с прямым впрыском.

По результатам исследований специалисты BASF пришли к выводу, что присадка  $KEROPUR^{\circledast}$  — собственная разработка компании — позволяет постоянно поддерживать инжектор DISI-двигателей в чистом состоянии.

Руководитель службы технической поддержки Innospec **Найджел Брум** рассказал о действии присадки для контроля за отложениями дизельных топлив ECOCLEAN $^{\text{тм}}$  при эксплуатации тяжелой техники. Возможно ли за счет применения присадки уменьшить потребление топлива? Эксперт утверждает, что

да: "Мы провели контролируемый эксперимент на грузовиках с дизельным двигателем Евро-5, наиболее часто встречающемся во Франции. Были использованы два одинаковых грузовика с похожей историей прежней эксплуатации. Первый грузовик был заправлен стандартным топливом в соответствии с Европейской спецификацией EN 590. Другой был заправлен тем же  $\Pi T$ , содержащим присадку  $ECOCLEAN^{TM}$ . Цель тестирования – показать, что грузовик без ECOCLEAN<sup>™</sup> на такой же пройденной дистанции будет показывать больший расход топлива из-за накопления отложений в топливной системе. В результате доказанная экономия топлива составила 3,1%, уменьшение выбросов СО<sub>2</sub> – также 3,1%. Кроме того, нет увеличения выбросов других контролируемых веществ (СО, *HC*, *NOx*, *caжи*)".

В заключение конференции начальник отдела развития инновационной инфраструктуры Агентства инноваций Москвы Виктор Палюх рассказал о госпрограмме поддержки малого и среднего бизнеса при участии правительства Москвы.

http://www.creonenergy.ru/consulting/detailConf. php?ID=117565

### ИТ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ОБРЕЛИ НЕЗАВИСИМЫЙ ГОЛОС



Федеральный ИТ-форум нефтегазовой отрасли России во второй раз с триумфом состоялся в Санкт-Петербурге 21-22 сентября 2016 г., закрепив статус главной в стране площадки встречи руководителей ИТ-служб отраслевых компаний, российских и международных разработчиков, а также представителей государственных органов и институтов развития. Два дня мероприятия вместили 13 сессий, в которых выступили 82 докладчика, а количество участников форума превысило 430 человек.



Данный форум — единственное в стране деловое мероприятие, на котором собираются ИТ-директора крупнейших нефтегазовых компаний и на равных обсуждают общие задачи и проблемы. В то время как представляемые ими компании являются конкурентами, ИТ-службы этих компаний друг с другом не конкурируют, а напротив – могут обмениваться лучшими практиками и выступать с едиными инициативами. Осознание этого факта всеми крупными

вертикально-интегрированными нефтяными и газовыми компаниям стало одним из факторов успеха ИТ-форума нефтегазовой отрасли России.

В 2016 году участие в форуме приняли ИТ-директора и другие крупные менеджеры компаний "Газпром нефть", "Газпромнефть НТЦ", "Роснефть", "Сургутнефтегаз", "Зарубежнефть", "Татнефть", "Башнефть", "Сибур", "Газпром", "Газпром газэнергосеть", "Газпром нефтехим Салават", Gazprom International, "Ямал СПГ", "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд." и др.

Генеральным партнером форума второй год подряд выступила компания "Газпром нефть", а официальную поддержку мероприятию оказали Российское энергетическое агентство, Национальная ассоциация нефтегазового сервиса, Ассоциация поставщиков нефтегазовой промышленности "Созвездие", Ассоциация разработчиков программных продуктов "Отечественный софт", Международная академия связи, а также компания "Иннопрактика", которая объединяет Центр национального интеллектуального резерва МГУ и фонд "Национальное интеллектуальное развитие".

Организатором ИТ-форума нефтегазовой отрасли России выступает информационная группа ComNews в содружестве с ООО "ИТСК". В 2016 г. форум поддержали все заметные международные и российские игроки из сфер ИТ, телекоммуникаций и промышленной автоматизации. "Платиновым спонсором" форума выступила компания SAP, "Золотыми спонсорами" - компании ОТР ("Организационно-технологические ния") и Microsoft, корпорация Cisco избрала статус "Инновационного партнера", а компания Huawei – статус "ИКТ-партнера". Серебряными спонсорами форума стали Wipro Ltd., Hewlett Packard Enterprise и Lenovo, а "Бронзовыми спонсорами" – AT Consulting, Dell EMC, Red Hat и Forcepoint.

Партнерами и спонсорами сессий форума явились компании "Ростелеком", "АДВ Консалтинг", "БДО Юникон", "Газпром космические системы", ИНЛАЙН ГРУП, "Корпорация "Галактика", "Компания КОМПЛИТ", "Космическая связь" (ГП КС), "Лаборатория Касперского", "Научно-испытательный институт систем обеспечения комплексной безопасности" (НИИ СОКБ), "Совзонд", Фирма "1C", "ЭлеСи", Accenture, Ciena, Citrix, Comindware, GTNT, Linxdatacenter, Siemens, Thuraya Telecommunications, VMware.

Orange Business Services и ZTE Corporation стали спонсором регистрации на форуме, а Roxar - спонсором вечернего приема. Форум также сопровождала выставка, генеральными участниками которой были компании "СИС Инкорпорэйтед", GTNT, OCS, Polycom, Samsung, Thuraya Telecommunications. Выставка также прошла при участии компаний Directum, "Супертел", Т8, "Тринити", GE, OTN Systems, Riverbed. Лингвистическим партнером форума стала компания Abbyy LS.

По традиции ИТ-форум открывала сессия с участием руководителей ИТ-служб крупнейших нефтегазовых компаний России, которые в формате открытой дискуссии сформулировали и обсудили ключевые тренды развития отрасли. Практически все ИТ-директора были единодушны во мнении, что прогрессивные компании должны пройти цифровую трансформацию, которая приведет к новому технологическому укладу, уже называемому участниками рынка новой промышленной революцией. Этот новый уклад все чаще обозначают термином "Индустрия 4.0", и именно данная тема красной нитью прошла через все сессии ИТ-форума 2016 года. Вместе с ней активно обсуждалась тема промышленного "Интернета вещей" (ПоТ), который является технологической основой "Индустрии 4.0".

Работа IIoT невозможна без исходных данных и управления ими, поэтому логическим продолжением дискуссии стал вопрос превращения данных в цифровой актив компании. В ходе интерактивного голосования по вопросу "С чего нужно начинать превращение данных в актив компании?" аудитория форума 60%-ным большинством голосов высказалась за разработку корпоративных концепций управления данными, поставив на второе место обеспечение ввода исходных данных всеми сотрудниками на местах, на третье - определение четкого перечня исходных данных для анализа и алгоритмов сопоставления, и лишь четвертым по значимости действием профессионалы отрасли назвали приобретение систем бизнес-аналитики и/или Big Data.

Активно обсуждались на ИТ-форуме и подходы к запуску ПоТ. Многие участники подчеркивали, что в России на государственном уровне необходимо создать концепцию развития ПоТ, а также зафиксировать национальные стандарты промышленного "Интернета вещей", которые при этом должны идти в русле глобального прогресса этой технологии.

Тема импортозамещения, которая в 2015 г. стала основой І ИТ-форума нефтегазовой отрасли России, в этом году рассматривалась участниками рынка в контексте управления рисками. Как отменил начальник Департамента информационных технологий, автоматизации и телекоммуникаций ПАО "Газпром нефть" Константин Кравченко, прошлогодний корпоративный проект импортозамещения в этой компании уже перешел в плоскость управления рисками для обеспечения непрерывности бизнеса, с ориентацией на импортоопережение и активное участие в развитии российского рынка.

Вызванные в прошлом году западными санкциями опасения нефтегазовых компаний сменились всеобщим спокойным осознанием того, что для устойчивого функционирования ИТ в условиях текущей внешнеполитической ситуации и гарантии непрерывности бизнеса риск отказа в поставке или обновлении того или иного западного ИТ-решения, программного продукта или системы промышленной автоматизации должен рассматриваться в комплексе с рисками отсутствия адекватного отечественного продукта-заменителя, возможных изменений курса национальной валюты, рассогласованности действий государственных органов в сфере развития ИТ и импортозамещения, а также недостаточной вовлеченности топ-менеджмента компаний в разработку и реализацию ИТ-стратегий.

При новом укладе, когда корпорации во всех секторах рынка де-факто превращаются в ИТ-компании с индустриальной специализацией, их топ-менеджеры делают все большую ставку на развитие информационных технологий. Распространенное в прошлом отношение высших руководителей к вложениям в ИТ как к затратам сменяется четким осознанием того, что это – инвестиции, которые обеспечат успешность и конкурентоспособность возглавляемых ими компаний на долгие годы.

Эту мысль лаконично сформулировал заместитель генерального директора SAP СНГ Азат Низамов, выступая с приветствием к участникам ИТ-форума от имени "Платинового спонсора": "Цифровизация предприятий и переход к производству в режиме реального времени позволяет преодолеть экономические вызовы, такие как кризис и низкие цены на нефть, и перейти на новый уровень эффективности в управлении бизнес-процессами. Данные становятся таким же активом, как нефтескважины. Современная ИТ-платформа способна проанализировать производственные данные с учетом сигналов от внешних источников и в режиме реального времени дать рекомендации для принятия управленческих решений максимально оперативно - в любой момент и в любом месте".

Два дня активной работы на сессиях и неформального общения в кулуарах ИТ-форума сплотили ИТ-директоров нефтегазовых компаний России, позволили им донести планы и потребности до представителей компанийразработчиков, а вендоры и интеграторы, в свою очередь, получили возможность предметно представить продукты и перспективные разработки. Важной третьей стороной совместного общения стали представители государственных органов и институтов развития, которые поделились информацией о новейших инициативах в создании государственных автоматизированных информационных систем, центров компетенции, планов импортозамещения, а также состоянием реестров отечественной продукции и программного обеспечения.

В качестве пожеланий к следующему, III федеральному ИТ-форуму нефтегазовой отрасли России, который состоится в сентябре 2017 г., участники мероприятия высказались за совместные доклады представителей нефтегазовых компаний и вендоров о внедрении тех или иных технологий. Наряду с этим организаторы форума намерены усилить интерактивную составляющую мероприятия, а также перейти к дифференцированному рассмотрению вопросов внедрения и развития ИТ для отдельных составляющих бизнеса ВИНК: разведка и добыча, транспортировка и логистика, переработка, сбыт.

http://it-vink.ru/



### ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ - КУРС НА ОСВОЕНИЕ ЗАПАСОВ АРКТИКИ



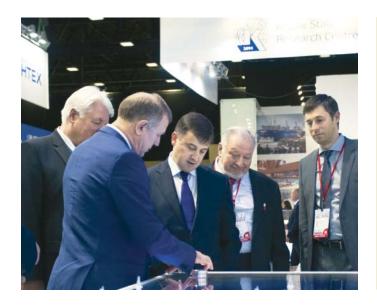
Мы должны начать создавать будущее уже сегодня - под таким девизом работал 16-й Петербургский энергетический форум, завершивший свою работу 7 октября в КВЦ "Экспофорум". Ведущие игроки рынка энергоресурсов собрались вместе для демонстрации новейших разработок в сфере нефте- и газодобычи, а также для обсуждения и выработки путей модернизации процессов разработки, бурения, добычи и транспортировки энергоресурсов.

В 2016 году Форум проводился совместно с выставкой и конференцией Offshore Marintec Russia — уникальным проектом, направленным на развитие инфраструктуры континентального шельфа и привлёк внимание более чем 5000 специалистов из России и зарубежных стран.

Основным мероприятием деловой программы Форума стало совместное Пленарное заседание посвящённое обсуждению стратегических целей и приоритетов освоения Арктики и континентального шельфа Российской Федерации. Дискуссия вызвала большой интерес специалистов и обозначила целый ряд ключевых вопросов — нужно ли России сегодня развивать нефтедобычу в Арктике? какие технологии и технические средства использовать для этого? как закрепить свои позиции на мировом рынке энергоресурсов, особенно в районах многолетних льдов? На эти и другие вопросы попытались найти ответы ученые и специалисты, представители власти и бизнеса, профильные разработчики и производители. В работе Пленарного заседания приняли участие председатель Научного Совета РАН по геологии и разработке нефтяных и газовых месторождений, академик РАН Алексей Конторович, заместитель Министра энергетики Российской Федерации Кирилл Молодцов, Полномочный представитель Президента РФ в СЗФО Сергей Меняйло, заместитель Председателя Правления ПАО "Газпром" Валерий Голубев, вице-президент ПАО "Лукойл" Илья Мандрик, заместитель генерального директора по инжинирингу АО "Русатом Энерго Интернешнл" Сергей Егоров и другие официальные лица.

Для участников и гостей Форума была подготовлена насыщенная деловая программа одновременно работали несколько дискуссионных площадок различной тематической направленности, что дало возможность затронуть многие актуальные вопросы современного этапа развития ТЭК и перспективы их развития на ближайшие 20-25 лет.

Одним из наиболее интересных мероприятий стало заседание специальной секции "Энергетическая инфраструктура для морских нефтегазовых проектов". Участники дискуссии обсудили перспективы использования альтернативных источников энергии для шельфовых и прибрежных сооружений в условиях импортозамещения и диверсификации в электрооборудовании. Модератора-







ми секции выступили руководитель проекта Блока по развитию и международному бизнесу ГК "Росатом" Антон Зубков и руководитель ККЯТЭТ, НИЦ "Курчатовский институт" Василий Устинов.

Участники дискуссии представили современные проекты энергообеспечения морских и шельфовых объектов. Так, руководитель АО "НИКИЭТ" - одного из крупнейших отечественных разработчиков автономных атомных энергоисточников – Денис Куликов в своем докладе особо отметил необходимость внедрения в эксплуатацию на современном этапе развития месторождений новых источников энергии небольших мощностей. "Мы должны начать создавать будущее уже сегодня и опережать конкурентов. Речь идет, прежде всего, об альтернативных источниках мощностью от 1 до 300 мегаватт, — пояснил он. – Если сегодня в странах центральной Африки, Южной Америки или Индии существует недостаток энергомощностей, то это только потому, что у них отсутствуют крупные централизованные потребители — заводы, мощные предприятия. У нас такие потребители есть, и мы работаем на них". Денис Куликов подробно рассказал о преимуществах введения в эксплуатацию таких разработок института как реактивные установки "УНИТЕРМ", "КАРАТ", "ШЕЛЬФ". Помимо этого, в рамках заявленной повестки дня секции эксперты также обсудили вопросы обеспечения качества электропитания и компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения морских плавучих платформ, основы проектирования и методы испытаний современных энергетических систем в условиях ужесточившейся конкуренции в сфере освоения арктического шельфа.

На выставочной площадке состоялась церемония награждения победителей Международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие и освоение Арктики и континентального шельфа, организованного Министерством энергетики РФ.

По мнению Председателя жюри конкурса, академика РАН Алексея Конторовича, работы, представленные в этом году, заставляют с оптимизмом смотреть в будущее отрасли добычи углеводородов. "Все, что мы увидели -

это стратегический резерв общенационального значения, — отметил Алексей Эмильевич. — Это тот потенциал, который способен сформировать будущее отечественной энергетической промышленности и экономики в целом".

В рамках церемонии референт Департамента государственной службы и мобилизационной подготовки Министерства энергетики РФ Александр Чуднов зачитал официальное приветствие от имени заместителя Председателя Правительства России Аркадия Дворковича. В тексте послания, в частности, было отмечено, что конкурентоспособность современной экономики России в целом, и сфера добычи и переработки углеводородов в частности, зависят от степени технологической модернизации и применения инновационных решений в отрасли. В конечном итоге, современные отечественные научные и производственные успехи в области освоения континентального шельфа и Арктики являются гарантом энергетической безопасности целой страны.

Наибольшего числа наград, по мнению экспертного жюри, оказались достойны представители ООО "Газмпром-Нефть Шельф", трижды приглашенные на сцену в этот день для вручения почетных дипломов и наград. Среди победителей конкурса – ЦКБ "Рубин", Транснефть, Государственный морской технический университет, Малахит, Интек, Газпром-Нефть Сахалин, Севмаш, МГУ им. Ломоносова, Арктическая общественная академия наук.

Стало доброй традицией проводить для участников выставочной экспозиции Конкурс на лучший стенд. В этом году в номинации "Лучший дизайн стенда" первое место заслуженно разделили компании Газпром нефть и Лукойл, в номинации "Самый информативный стенд" призёрами стали компании Протеа (Польша) и Дальневосточный завод "Звезда", "Приз зрительских симпатий" увезли компании Газпром флот и Московский завод "ФИЗ-ПРИБОР".

Напомним, что Петербургский международный энергетический форум проводится с 1999 года по инициативе Правительства Российской Федерации и ПАО "Газпром", и включает ряд выставок и конференций, объединенных общей тематикой и охватывающих все аспекты деятельности ТЭК.

С подробной информацией об итогах проведения мероприятия можно познакомиться на официальном сайте Петербургского энергетического форума http://www.forumtek.ru

### VI ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГАЗОВЫЙ ФОРУМ



Состояние, проблемы и перспективы газовой отрасли обсуждали с 4 по 7 октября в Санкт-Петербурге: на территории КВЦ "Экспофорум" стартовал VI Петербургский международный газовый форум. Активными участниками деловой и выставочной программ стали руководители и специалисты компании "Агромашхолдинг".

В торжественной церемонии открытия одного из крупнейших мероприятий отрасли приняли участие Председатель Совета директоров ПАО "Газпром" Виктор Зубков, председатель правления ПАО "Газпром" Алексей Миллер и губернатор Санкт-Петербурга Георгий Полтавченко.

В своем выступлении Алексей Миллер подчеркнул, что форум является "признанной ежегодной площадкой для дискуссии о развитии мировой газовой отрасли". Говоря о масштабах мероприятия, он отметил, что год от года расширяется география участников и их число, увеличивается "количество мероприятий, которые проводятся в рамках форума. Многие из них становятся регулярными".

О роли северной столицы в развитии и становлении газовой отрасли в стране в приветственном слове напомнил губернатор Санкт-Петербурга Георгий Полтавченко. "Наверное, абсолютно закономерно, что форум будет проходить именно в Санкт-Петербурге. В 1818 году в нашем городе появились первые в России газовые фонари, а дальше Санкт-Петербург стал во многом родоначальником различных направлений газовой отрасли: это и первые газопроводы, и первые газовые заводы, технологии поиска, разработки, добычи газа, разработки схем газоснабжения регионов нашей страны", - рассказал Георгий Полтавченко.

Знаковым событием церемонии официального открытия VI Петербургского международного газового форума стал запуск 14 газонаполнительных станций в разных регионах страны - от Сахалинской области до Ставропольского края и Новгородской области. Команду на запуск в режиме телемоста на стенде "Газпром газомоторное топливо" дали Алексей Миллер и Виктор Зубков. Как рассказали участники запуска, к 2020 году в России должны функционировать 685 таких объектов инфраструктуры общей мощностью 4,5 млрд кубометров природного газа в год.

После церемонии открытия форума делегация отправилась на осмотр экспозиций



участников. Особого внимания высоких гостей заслужила выставка "Импортозамещение в газовой отрасли", призванная продемонстрировать возможности российского производителя, а также поддержать предприятия, успешно работающие в создании конкурентоспособных товаров и услуг. На стендах, где экспонируется газомоторная техника, Виктор Зубков и сопровождающие его лица ознакомились с новинками, в числе которых представлен и колесный трактор АГРОМАШ 60ТК МЕТАН, использующий в качестве топлива сжатый природный газ.

Интерес к отечественной машине проявили не только Председатель Совета директоров ПАО "Газпром" Виктор Зубков, генеральный директор ООО "Газпром газомоторное топливо" Михаил Лихачев. Стенд газомоторной техники АГРОМАШ посетили руководители и специалисты различных регионов, муниципалитетов, предприятий, учреждений. Особенно высоко оценивали колесный трактор представители жилищно-коммунальной сферы. Исполнительный директор компании "Агромашхолдинг" Мурад Караджаев в беседах с посетителями обращал внимание на то, что тракторы серии "АГРОМАШ МЕТАН" уже используются в Воронежской, Владимир-



ской, Тюменской областях, Мордовии, Чувашии и других регионах.

"Главным преимуществом техники серии "АГРОМАШ МЕТАН" является экономичность: в сравнении с дизельными аналогами расходы на топливо меньше как минимум в 2 раза, - отметил Мурад Караджаев. - Не стоит упускать и экологическую составляющую данного вида техники".

Преимущества использования газомоторной техники АГРОМАШ оценила и делегация Министерства углеводородов и энергетики Боливии. Гости из Южной Америки в ходе переговоров с Мурадом Караджаевым проявили деловой интерес к использованию техники АГРОМАШ МЕТАН в аграрной отрасли своего государства, отметив, что потребность в подобной технике может достигать одной тысячи единиц в год.

Живой интерес универсальный колесный трактор АГРОМАШ 60ТК МЕТАН вызвал также у специалистов аграрных ВУЗов. Ученые и преподаватели отмечали, что знакомство студентов, будущих специалистов АПК, с новинками отечественной газовой отрасли и особенностями эксплуатации газомоторной техники становится неотъемлемой частью образовательного процесса.

### Участники Петербургского международного газового форума договариваются о партнерстве

7 октября делегация компании "Агромашхолдинг" завершила свое участие в четырехдневном VI Петербургском международном газовом форуме. По словам исполнительного директора компании Мурада Караджаева, форум подтвердил, в частности, востребованность отечественной газомоторной техники, необходимость согласованных действий участников рынка газомоторного топлива

и актуальность различных мер поддержки создания сети АГНКС, производителей и потребителей техники.

В рамках форума, кроме выставок "Инновации в газовой отрасли", "Газомоторное топливо" и "Импортозамещение в газовой отрасли", состоялось свыше пятидесяти пленарных, специализированных и прикладных заседаний, конференций, круглых столов, семинаров и иных конгрессных мероприятий. На них так или иначе затрагивались состояние и перспективы газомоторной отрасли. Часть форумных мероприятий была посвящена детальному обсуждению проблем рынка компримированного газа, развития секторов машиностроения по производству газомоторных автомобилей, тракторов, спецтехники, заправочного оборудования. В них и ожидалось, в первую очередь, участие руководителей -"Агромашхолдинга" - компании, реализующей линейку российских колесных газомоторных тракторов серии "АГРОМАШ МЕТАН".

Уже в первый день после знакомства участников форума с выставочными экспозициями, где наряду с другой газомоторной техникой был представлен и трактор АГРО-МАШ 60ТК МЕТАН, в одном из просторных залов конгресс-центра состоялась международная конференция "Перспективы развития ранка газомоторного топлива". Основные сообщения на ней сделали заместитель председателя правления ПАО "Газпром", председатель совета директоров ООО "Газпром газомоторное топливо" Виталий Маркелов, первый секретарь Посольства Италии в России Никола Йованович, генеральный директор ООО "Газпром газомоторное топливо" Михаил Лихачев и другие. Они проанализировали основные факторы развития отрасли в разных странах, законодательные аспекты рынка, продемонстрировали перспективные проекты. Практически все спикеры обращали внимание на то, что природный газ является наиболее экономичным, экологичным и безопасным топливом. Стоимость 1 куб. м газа для техники в среднем по России составляет 13 руб. Между тем кубометр метана эквивалентен одному литру бензина, который в нашей стране раза в три дороже природного газа. Принципиально важно и то, что двигатель газомоторной техники соответствует высочайшим стандартам — Евро-5 и Евро-6.

В рамках Петербургского международного газового форума состоялись также при-

кладная конференция "Ключевые аспекты использования компримированного природного газа в качестве моторного топлива" и четыре тематических круглых стола по разным аспектам применения в технике метана. На одном из них, где с участием представителей компаний-поставщиков метана, заводовизготовителей газомоторных автомобилей и тракторов, органов государственной и муниципальной власти, других структур обсуждались вопросы расширения ассортимента заводской техники, работающей на природ-

Модератор круглого стола, заместитель генерального директора компании "Газпром газомоторное топливо" по коммерческим вопросам Денис Корниенко в числе ведущих производителей российской техники, использующей в качестве топлива компримированный природный газ, назвал Концерн "Тракторные заводы" и предоставил слово исполнительному директору сервисно-сбытовой компании "Агромашхолдинг" Мураду Караджаеву. Участники обмена мнениями узнали о том, что изготовление двигателей внутреннего сгорания на альтернативных видах топлива на Владимирском тракторном заводе началось еще советские годы, в 80-х годах. Поначалу в качестве газового топлива использовался пропанбутан - главным образом потому, что имелось достаточно большое число заправок, к тому же газовые баллоны сопоставимы с размерами бака дизельного топлива. Но вскоре становилось понятнее, что ключевым направлением должно быть использование метана, имеющего существенные экономические и экологические преимущества.

"Концерн "Тракторные заводы" разработал колесные тракторы классов от 0,6 до 1,4 мощностью 30, 50, 60, 85 л.с. — то, что убирают города. Они работают исключительно на компримированном природном газе, — сообщил Мурад Караджаев и уточнил: "Одну из моделей -АГРОМАШ 60ТК МЕТАН – вы увидели здесь, на выставке газомоторной техники в рамках форума. Судя по числу заявок, спрос на тракторы растет год от года".

В "Агромашхолдинге" удовлетворены партнерскими отношениями, складывающимися с поставщиками метана, прежде всего с компанией "Газпром газомоторное топливо", а также со многими регионами, муниципалитетами, коммунальными и аграрными предприятиями. Однако говорить о том, что все участники газомоторного рынка действуют



скоординировано и эффективно используют предоставляемые в соответствии с решениями правительства страны преференции, пока преждевременно.

"Мы глубоко убеждены, что рынок газомоторного топлива очень перспективный. Хотелось бы, чтобы он развивался не просто быстро, а стремительно, — заключил Мурад Караджаев. – Сотрудничество всех участников рынка было бы и тактически, и стратегически оправданным. Мы рассчитываем на то, что вслед за коммунальными предприятиями городов-миллионников интерес к газомоторным тракторам начнут проявлять активнее и небольшие населенные пункты, где умеют считать деньги и заботятся об экологии. А затем оживится и село, где на фермах, тепличных и садовых плантациях как раз место газомоторной технике".

Между тем в ходе обсуждения назывались и конкретные адреса, где уже используется или в ближайшей перспективе начнут работать метановые тракторы АГРОМАШ. Это – Татарстан и Мордовия, Владимирская, Воронежская и Тюменская области, Чувашская и Чеченская республики. Идет активная работа над значимым проектом, предполагающим обновление парка техники газомоторными тракторами АГРОМАШ в агрохолдинге "Продо Менеджмент", предприятия которого находятся в семи регионах России.

На конференции эксперты обсудили также вопросы сервисного обслуживания газомоторной техники, организации переоборудования транспортных средств для работы на природном газе, создания региональных парков пассажирской и коммунальной техники, использования КПГ в качестве моторного топлива на коммерческом транспорте.

http://www.agromh.com

### 🔥 СУРГУТ НЕФТЬГАЗ

### ЗАКРЫТИЕ ХХІ МЕЖДУНАРОДНОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ВЫСТАВКИ «СУРГУТ. НЕФТЬ И ГАЗ - 2016»



Закрытие и церемония награждения участников XXI Международной специализированной выставки "Сургут. Нефть и Газ – 2016" состоялось в СК "Энергетик" в Сургуте.

Альфия Ансаровна Павкина — генеральный директор АО "ОВЦ "Югорские контракты" подвела итоги выставки и отметила, что деловая программа этого года была выстроена для поднятия важных тем таких, как: бережливое производство, импортозамещение и взаимодействие с крупными нефтегазовыми компаниями региона.

Для участников выставка стала возможностью не только заявить о своем присутствии на рынке производителей оборудования для нефтегазовой отрасли. На данной площадке они смогли продемонстрировать свои разработки потенциальным покупателям и наладить новые деловые контакты.

Представитель компании АО "Эврика-трейд" (Сургут): "Выражаем огромную благодарность организаторам выставки за отзывчивый персонал, компетентное общение и плодотворное сотрудничество".



Представитель компании ООО НПО "Легион" (Екатеринбург): "Хотелось бы поблагодарить организаторов выставки за достойное проведение мероприятия, отлично оказанный сервис и очень приветливый персонал!!! Удачного ведения дел в дальнейшем".

Представитель компании АО "НТЦ Энергосбережение" (Тюмень): "Уровень обслуживания и организации на высоте. Все возникающие вопросы решались оперативно. В следующем году надеемся на тот же уровень".

### Статистические данные выставки "Сургут. Нефть и Газ - 2016"

В выставке приняли участие около 110 компаний из более 20 регионов России и стран зарубежья из Германии, Финляндии, Китая, Испании, Белоруссии, США, Швеции и Австрии.

Более 85% экспонентов представили на выставке отечественное оборудование и технологии, 15% — оборудование и технологии зарубежных производителей.

За 3 дня работы выставки в мероприятиях деловой программы приняли участие около 500 человек, было заслушано более 40 докладов.

Выставку посетило более 4500 человек из различных городов России и ХМАО-Югры: Санкт-Петербурга, Ростова-на-Москвы, Дону, Перми, Екатеринбурга, Челябинска, Чебоксар, Уфы, Тюмени, Томска, Ханты-Мансийска, Сургута, Нефтеюганска, Нижневартовска и других.

http://sngexpo.ru/zakrytie-xxi-mezhdunarodnojspetsializirovannoj-vystavki-surgut-neft-i-gaz-2016/





















# XIV СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ •ВЫСТАВКА• EPFO»







• Геология, геофизика

15 - 17 ФЕВРАЛЯ

- Сейсмическое оборудование и услуги
- Транспортировка, переработка и хранение нефти, нефтепродуктов и газа
  - Трубы и трубопроводы, инструменты и др.



г. Оренбург

ООО «УралЭкспо»

тел./факс: (3532) 67-11-02, 67-11-05, 45-31-31

e-mail: uralexpo@yandex.ru, www.URALEXPO.ru



### <u> ТРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ</u> KAMEPЫ FLIR

### Компания FLIR Systems



Основанная в 1981 году компания Inspectahire является ведущим международным поставщиком специализированной технологии дистанционного визуального контроля и решений для компаний во многих отраслях промышленности по всему миру. При поддержке самых передовых мировых технологий, Inspectahire помогает своим заказчикам контролировать безопасность и экономичность их оборудования, а также его воздействие на окружающую среду. Когда перед компанией была поставлена задача выявления неорганизованных выбросов углеводородов, она выбрала для этого камеру FLIR GF320 для визуализации утечек газа.

**Ключевые слова:** камера FLIR GF320, безопасность и экономичность их оборудования, неорганизованные выбросы углеводородов.



Inspectahire использует камеры FLIR GF320 для визуализации утечек газа при осмотре в процессе технического обслуживания и для обнаружения утечек углеводородов в морской нефтяной и газовой промышленности

Inspectahire предлагает прокат оборудования, выполнение подрядных работ и проектно-инженерное обеспечение силами коллектива квалифицированных инженеров с богатым опытом и знаниями в сфере проведения обследований. Их опыт включает работу с широким спектром оборудования и установок, на суше и на море, во всех, в том числе суровых и опасных условиях. Все передовые решения компании Inspectahire для проверок соответствуют требованиям ISO 9001 к передовым практическим методам.

### Камера GF320 для оптического формирования изображений газа (Ol

FLIR GF320 представляет собой камеру для оптического формирования изображений газа для лучшего контроля выбросов углеводородов в нефтяной и газовой промышленности, что обеспечивает охрану окружающей среды, повышает эксплуатационную безопасность и сокращает потери доходов.

Тепловизионная камера предназначена для использования в жестких промышленных условиях. В ней используется современный охлаждаемый детектор и оптические системы, настроенные на очень узкие спектральные инфракрасные диапазоны. Это позволяет камере отображать энергию инфракрасного излучения, поглощаемую при утечках углеводородных газов. Изображения обрабатываются и усиливаются с помощью режима высокой чувствительности, разработанного FLIR, для четкого отображения наличия газов на неподвижном фоне. Газы, обнаруживаемые камерой, видны на экране в виде дымовых шлейфов. В морской нефтегазовой промышленности камера используется операторами в качестве инструмента для профилактического технического обслуживания, помогая определять пятна утечки углеводородов в цистернах, трубопроводах и сооружениях. Тепловизор GF320 компании FLIR можно использовать для обнаружения утечек газа и проверок при техническом обслуживании.





#### **НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

Проработав в течение трех десятилетий в нефтегазовой промышленности в Северном море и по всему миру, Inspectahire накопила большой опыт в этой сфере. Безопасность и стоимость это две самые большие проблемы в шельфовой нефтегазовой промышленности сегодня. Inspectahire понимает это, как никто другой, поэтому стремится к решению этих проблем, используя самые лучшие технологии.

"Морская нефтегазовая промышленность работает на упреждение в плане поиска лучших технологий для обнаружения выбросов (рис. 1), которые могут повлиять на безопасность, эко-



Рис. 1. В Inspectahire давно используются тепловизионные камеры для обнаружения опасных утечек газа

Благодаря тепловизионным камерам Inspectahire может легко обнаружить газы в труднодоступных или опасных местах



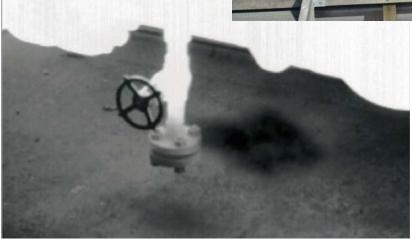


Рис. 3. С помощью камеры GF320 вы можете обнаруживать утечки газа с большой точностью, находясь на безопасном расстоянии

номичность и воздействие своих активов на окружающую среду, - комментирует Кэлиан Форрестер (Cailean Forrester), управляющий директор Inspectahire. – В Inspectahire мы стремимся определить и предложить наилучшие доступные технологические решения для всех вариантов дистанционного контроля" (рис. 2).

### БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОНОМИЯ

Утечки опасного газа — это проблема для каждого нефте- и газоперерабатывающего завода. Мало того, что некоторые из газов наносят вред окружающей среде, но утечки также стоят компаниям значительных сумм денег. "Компания очень давно использует тепловизионные камеры для обнаружения утечек опасного газа, - комментирует Кэлиан Форрестер. - Благодаря тепловизионным камерам, мы можем легко обнаружить газы в труднодоступных или опасных местах. И мы можем помочь компаниям избежать дорогостоящих простоев их производственных мощностей".

### ТЕХНОЛОГИИ КОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕПЛОВИДЕНИЕ

"Мы использовали определенные инструменты для контактных измерений – лазерные детекторы утечек или течеискатели, - говорит Кэлиан Форрестер. – Но проблема в том, что вы должны подойти прямо к объекту, что не всегда безопасно или вообще возможно. Другими словами, этот подход ограничен и не очень точен. Однако с такой тепловизионной камерой как GF320, вы можете находиться на безопасном расстоянии и по-прежнему обнаруживать утечки газа с большой точностью" (рис. 3).

#### точность и эргономичность

Inspectahire использует камеру GF320 для проведения проверок при техническом обслуживании и при всех работах по выявлению наличия углеводородов, на установках по добыче углеводородного сырья или для проверки каких-либо материалов, в которых в качестве топлива используется углеводородный газ. Камера GF320 имеет ряд ощутимых преимуществ

Проверка электрооборудования



Рис. 4. Небольшие утечки могут увеличиться, поэтому важно обнаруживать их на ранней стадии

по сравнению с традиционными течеискателями для углеводородов, так как она позволяет сканировать более широкую зону гораздо быстрее и проверять участки, труднодоступные с помощью контактных измерительных приборов. Портативная камера также значительно повышает безопасность оператора за счет обнаружения выбросов на безопасном расстоянии.

"Камера очень эргономичная и чувствительная, — комментирует Кэлиан Форрестер. — При наличии даже незначительной утечки углеводорода вы точно увидите ее с помощью GF320. Небольшие утечки могут увеличиться, поэтому важно обнаруживать их на ранней стадии (рис. 4). С помощью GF320 мы уверены в точности и надежности обнаружения".

Для получения дополнительной информации о тепловизионных камерах или о данном применении, пожалуйста, свяжитесь с нами:

FLIR Systems. E-mail: flir@flir.com http://www.flir.com



**FLIR Advanced Thermal Solutions** 

www.fir.com e-mail: gasimaging@flir.com

### Ямало-Ненецкий автономный округ

22-23 MAPTA 2017r.



Г. НОВЫЙ УРЕНГОЙ ДЦ "ЯМАЛ", ул. Юбилейная, 5

Межрегиональная специализированная выставка

## ГАЗ. НЕФТЬ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - КРАЙНЕМУ СЕВЕРУ

Выставка пройдет в рамках Новоуренгойского газового форума

#### Разделы выставки:

✓ Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. Оборудование для бурения, строительства скважин и трубопроводов, добычи нефти и газа. Новые технологии и оборудование хранения, транспорта, переработки и распределения природного газа и нефти. Насосы, компрессорное оборудование. Контрольные и измерительные приборы.

✓ Новые методы и оборудование для геологии и геофизики.

✓ Строительство объектов для нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, газовой и химической промышленности. Специальные технологии и материалы для работы в условиях Севера. Энергетическое оборудование. Транспортные средства. Грузовая и спецтехника.

✓ Охрана окружающей среды и экологическая безопасность. Комплексная переработка сырьевых ресурсов, утилизация промышленных и твердых бытовых отходов. Очистка сточных вод и обращение с осадком. Предупреждение загрязнений воздушной среды. Реабилитация загрязненных территорий и акваторий.

✓ Промышленная безопасность. Охрана труда и техника безопасности, спецодежда, средства защиты. Средства связи, телекоммуникации и сигнализации. Противопожарная техника.



Организатор выставки: Администрация г. Новый Уренгой

Оператор выставки:



000 "Выставочная компания Сибэкспосервис",

тел.: (383) 335 63 50 - многоканальный, e-mail: ses@avmail.ru,

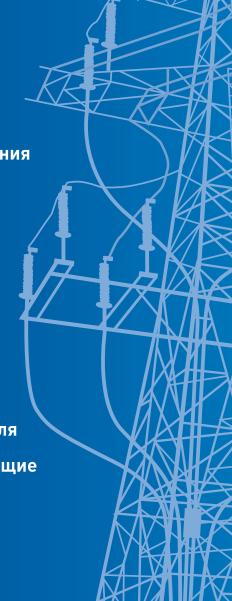
www.ses.net.ru



Конгрессно-выставочный центр «ЭКСПОФОРУМ»

Санкт-Петербург

- Электроэнергетика
- Теплоснабжение
- Автоматизированные системы управления технологическими процессами
- Безопасность энергообъектов
- Возобновляемые источники энергии
- Интеллектуальные сети
- Исследования и разработки
- Программное обеспечение
- Светотехника
- Системы и средства измерения контроля
- Энергоэффективные и энергосберегающие технологии и оборудование





**EXPOFORUM** 

PECT3K®

Тел.: +7 (812) 240 4040, доб. 154

Тел.: +7 (812) 303 88 68

www.energetika-restec.ru



### ХІІІ МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ

### ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ — ОСНОВА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

проводится в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 апреля 2014 г. № 541-р

### 17-19 мая 2017 г., Москва, ВДНХ, павильон 75, «Россия»

### СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ



### ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Консолидация усилий власти, науки и бизнеса в развитии отечественного приборостроения для обеспечения нужд промышленности и оборонного комплекса страны, а также повышение эффективности российской системы измерений, совершенствование нормативной базы метрологии с учетом международных тенденций в целях поддержки инноваций и их продвижения.

### ПРОГРАММА ФОРУМА



### METROLEXPO-2017 Метрология и Измерения

13-я выставка средств измерений, испытательного оборудования и метрологического обеспечения.



### CONTROL&DIAGNOSTIC-2017 Контроль и Диагностика

6-я выставка промышленного оборудования и приборов для технической диагностики и экспертизы.



### RESMETERING-2017 Учёт энергоресурсов

6-я выставка технологического и коммерческого учета энергоресурсов.



### LABTEST-2017

### Лабораторное оборудование

5-я выставка аналитических приборов и лабораторного оборудования промышленного и научного назначения.



### PROMAUTOMATIC-2017 Автоматизация

5-я выставка оборудования и программного обеспечения для производственных процессов.



### **WEIGHT SALON 2017**

### Весовой салон

Выставка весового оборудования.

Организаторы





РОССТАНДАРТ

Поддержка



Международные партнеры













Ключевые







Стратегический











**Устроитель** 

ДИРЕКЦИЯ ФОРУМА

129344, Москва, ул. Искры 31, корп. 1, Технопарк ВДНХ Тел. /Факс: +7 (495) 937-40-23 (многоканальный)

www.metrol.expoprom.ru E-mail: metrol@expoprom.ru ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

И УЧАСТИИ:

**22 - 24** марта 2017 г.

OMCK









Министерство промышленности, транспорта и инновационных технологий Омской области

Администрация города Омска Межрегиональная ассоциация «Сибирское соглашение»

Омская ТПП

НП «Сибирское машиностроение»

Союз машиностроителей России

СИБИРСКИЙ ПРОМЫШЛЕННОинновационный форум

ПРОМТЕХЭКСПО

www.intersib.ru

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ** ЭЛЕКТРОНИКА • Автоматизация

- предприятий
- АСУТП САПР
- Измерительные приборы и системы
- Электротехническое оборудование для систем автоматизации
- Электронные компоненты и комплектующие
- Технологии и оборудование для электронной промышленности

**ИЗМЕРЕНИЯ** 

19-я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

Выставочная компания "ФАРЭКСПО" г. Санкт-Петербург

Тел./факс: +7(812) 777-04-07, +7(812) 718-35-37 www.farexpo.ru/omsk E-mail: ais@farexpo.ru

> МВЦ "ИНТЕРСИБ", ВК "ОМСК-ЭКСПО" г. Омск Тел./факс: +7(3812) 22-04-59, 23-23-30, 25-84-87 E-mail: expo@intersib.ru www.intersib.ru

Место проведения выставки:

г. Омск, ул. 70 лет Октября, 25/2, ОБЛАСТНОЙ ЭКСПОЦЕНТР

# Cabex — энергия успеха







Организаторы:







Генеральный интернет-партнер:



**Центр Международной Торговли Челябинск пр. Ленина, 35** 

11-14 апреля 2017 г.



Девятый международный промышленный форум «Реконструкция промышленных предприятий - прорывные технологии в металлургии и машиностроении»

17-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «УРАЛЬСКАЯ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НЕДЕЛЯ»

Специализированные выставки:

- «Металлургия. Метмаш»
- «Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Инструмент»
  - «Промэнерго. Энергосбережение и энергоэффективность»
    - «Экология. Промышленная безопасность»
      - «Транспорт. Логистика. Склад»

Организаторы:



ЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ ЧЕЛЯБИНСК

### С НОВЫМ ГОДОМ И РОЖДЕСТВОМ, ДРУЗЬЯ!



Всегда будь в войне со своими недостатками, в мире со своими соседями, и қаждый Новый Год находи себя лучшим человеком. Бенджамин Франклин

Я никогда не даю себе обещаний на Новый год. Привычка строить планы, заниматься самокритикой и реформировать жизнь -

Анаис Нин

Самая қоротқая ночь вовсе не в третьей декаде июня, а 31 деқабря.

Юрий Татаркин

Кақ Новый год встретишь, столько утром воды и выпьешь.

это слишком много работы на один день.

Юрий Татаркин

Узнав мои сокровенные желания, дед мороз решил зайти лично. NN

Каждый мужчина должен быть для своей семьи немножечко дедом морозом, помогать своей снегурочке создавать сказку и дарить подарки, ну, а если кого это не устраивает, есть еще вакансия оленя.

> 2017 год должен быть удачным и счастливым для мужчин. Тод Огненного Петуха все-таки!

Смысл Нового года не в том, итобы получить еще один год, а в том, итобы обрести новую душу. Гилберт Кит Честертон

К қому ни зайдёшь в новогодного ночь, у всех столы ломятся от финансового кризиса.

Благие намерения 4 это всего лишь чеки, которые люди пытаются предъявить в банк, где у них нет никакого счёта.

О. Уайльд

Рождество – это время года, қогда мы вынуждены поқупать вещи, қоторые никому не нужны, и дарить их людям, которые нам не нравятся.

Д.Б. Шоу

Компания МЛІС досрочно начинает новогоднюю акцию "Сеть занята". Участвуют все абоненты, причем абсолютно бесплатно и круглосуточно.

NN

### Подборка А. ЕГОРОВА

Вы хотите регулярно получать информацию о сценариях применения продуктов и средств автоматизации, а также об опыте реализации задач автоматизации и разработки систем на конкретных примерах?

Решения этих вопросов Вы найдете в журнале

### «Автоматизация и IT в нефтегазовой области»

Оформить подписку на журнал на I полугодие 2017 г. Вы можете в любом почтовом отделении:

по Объединенному каталогу "Пресса России": подписной индекс 43716

по Каталогу "Газеты. Журналы" агентства "Роспечать": подписной индекс 83165

онлайн в Интернет-каталоге "Пресса по подписке" (http://www.akc.ru)

А также через редакцию. Это:

КАЧЕСТВЕННО — гарантированная доставка изданий под контролем редакции

ыГОДНО — при оплате подписки через редакцию

УДОБНО - подписка с любого номера

Обращайтесь в редакцию по телефону/факсу (495) 221-09-38 или электронной почте info@avite.ru





25 лет содействуем развитию нефтегазовой индустрии

14-я МЕЖДУНАРОДНАЯ **ВЫСТАВКА** 

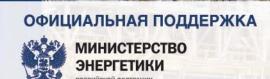
### НЕФТЬ И ГАЗ

27-30 июня 2017

МОСКВА · МВЦ "КРОКУС ЭКСПО"

НА НОВОЙ ПЛОЩАДКЕ

www.mioge.ru



Самая масштабная в России международная выставка нефтегазового оборудования и технологий

- 652 компании участника из 40 стран мира
- 5 национальных экспозиций: Германии, Италии, Китая, Финляндии, Чехии
- 25 424 общее количество посещений



Данные Свидетельства аудиторской проверки выставки MIOGE 2015

13-й РОССИЙСКИЙ **KOHFPECC** в рамках выставки

27-29 июня 2017 москва · мвц "крокус экспо"

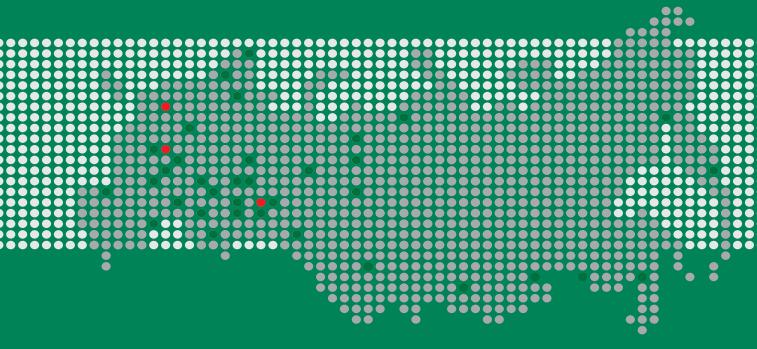
www.oilgascongress.ru

Организатор Группа компаний ITE









# мы с вами 20 ЛЕТ

Автоматизация производства ACУТП, ACAK, MES, LIMS Проектирование, ввод в действие Поставка оборудования Обучение специалистов



1996

2016

20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 3

**2036** 37 38

Россия, 198097, г. Санкт-Петербург, ул. Трефолева, д. 2БН

тел/факс: +7 (812) 331-58-30

Россия, 115551, г. Москва, Шипиловский пр., д. 47 тел/факс: +7 (495) 343-43-88

Россия, 623281, Свердловская обл., г. Ревда, ул. Клубная, д. 8 тел/факс: +7 (343) 204-74-78

www.technolink.spb.ru