



СМУиР-2018

VII Молодежная международная
научно-практическая конференция

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ: ОПЫТ И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

30 октября – 03 ноября 2018 г.

Публичное акционерное общество «Газпром»
Общество с ограниченной ответственностью
«Газпром ВНИИГАЗ»

VII Молодежная международная
научно-практическая конференция

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ:
ОПЫТ И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ**

30 октября – 03 ноября 2018 г.

Тезисы докладов

Москва
2018 год

Новые технологии в газовой отрасли: опыт и преемственность: тезисы докладов VII Молодежной международной научно-практической конференции (30 октября – 03 ноября 2018 г.). – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2018. – 105 с.

Настоящий сборник составлен по материалам VII Молодежной международной научно-практической конференции «Новые технологии в газовой отрасли: опыт и преемственность», проходившей в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» 30 октября – 03 ноября 2018 г.

В сборнике приведены предоставленные авторами тезисы докладов секционных заседаний и панельных дискуссий в авторском изложении.

Тезисы докладов представлены в следующем порядке:

1. Секция «Геология. Разработка и обустройство нефтегазовых месторождений».

2. Секция «Транспорт и хранение углеводородов. Переработка и использование нефти и газа».

3. Секция «Экологическая и промышленная безопасность. Анализ рисков. Энергоэффективность» и панельная дискуссия I Научно-практического семинара «Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли на всех этапах их жизненного цикла».

4. Секция «Экономика и управление производственными процессами».

**СЕКЦИЯ
«ГЕОЛОГИЯ. РАЗРАБОТКА И ОБУСТРОЙСТВО
НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ»**

Развитие флота «Газпрома»

С.С. Ромазанов

(филиал ООО «Газпром флот» в г. Мурманске)

Освоение ресурсов Мирового океана – одно из главных направлений развития нефтегазовой отрасли.

Разработка шельфовых месторождений требует применения самого высокотехнологичного оборудования и технических средств.

Флот специального назначения как основа стратегического направления развития. Классификация флота специального назначения.

Современная структура нефтегазовой отрасли на шельфе Российской Федерации, сферы влияния, соотношение сторон.

Строительство флота в условиях развивающейся конкуренции внутри страны, с учетом санкционного давления. Потребность в новых судах.

Реалии импортозамещения на действующих судах нефтегазового комплекса.

Подготовка специализированного персонала на базе российских учебно-тренажерных центров.

Развитие специализированной программы обучения с учетом российских стандартов. Внесение изменений в законодательной базе.

Выход на лидирующие позиции по функционалу флота специального назначения, с учетом международных тенденций и потребностей.

Освоение и газогидродинамические исследования при строительстве скважин на шельфе Охотского моря с использованием ППБУ

*А.В. Магерова, Н.А. Ершов, Ю.В. Семенов
(ООО «Газпром добыча шельф Южно-Сахалинск»)*

Впервые на российском шельфе на Киринском газоконденсатном месторождении (ГКМ) реализуется проект по добыче углеводородов с использованием подводной системы добычи газа и газового конденсата.

Достоверность получаемых данных при строительстве скважин на этапе освоения имеет существенное значение. По результатам интерпретации первичных газогидродинамических исследований (ГДИС) оценивают дебит скважины по газу и конденсату. Полученная информация является основной для расчета технологического режима работы скважины и обоснования технико-экономических показателей при проектировании разработки месторождений.

Впервые в отечественной практике при проведении освоения скважин Киринского ГКМ в 2017 г. с использованием полупогружной буровой установки (ППБУ) «Полярная звезда» достигнут дебит 1,8 млн м³/сут по газу в соответствии с пропускной способностью сепаратора, учитывая реальный компонентный состав газа и устьевые условия скважин Киринского ГКМ. Увеличение дебита при освоении и, как следствие, качества полученной информации в процессе освоения позволяют повысить степень изученности месторождения и снизить ряд геологических неопределенностей.

Уникальность исследований заключается в проведении на морских скважинах с подводным заканчиванием первичных ГДИС на стационарных режимах исследования по оптимизированной программе с анализом данных с забойных датчиков интеллектуального заканчивания.

Ленинградское, Русановское газоконденсатные месторождения и прилегающие площади Карского моря: результаты новейших сейсморазведочных работ 3D и бурения

Ю.А. Загоровский
(ООО «Газпром геологоразведка»)

Ленинградское газоконденсатное месторождение (ЛГКМ) является самым крупным по величине запасов газа месторождением углеводородов (УВ) в Карском море (1,05 трлн м³ по кат. С₁+С₂). На ЛГКМ были открыты залежи газа в отложениях сеномана и альба, газоконденсата – в аптских отложениях. В 2015 г. были проведены сейсморазведочные работы 3D на ЛГКМ, в 2016 г. – на СХП. Выяснилось, что аномалия типа «яркое пятно» на уровне кровли сеномана, приуроченная к сводам соответствующих поднятий, единая. Это может являться предпосылкой либо к открытию нового Северо-Харасавэйского месторождения, либо к значительному расширению контура ЛГКМ. Закартировано еще несколько аномалий типа «яркое пятно». В 2017 г. на ЛГКМ была пробурена скважина 3. Скважиной открыта новая залежь в толще отложений сеномана, получены притоки из отложений сеномана, альба и апта.

ЛГКМ сопутствуют аномалии сейсмической записи, связанные с вертикальной миграцией УВ-газов. Это характерные «аномальные кольцевые зоны» в своде и на западном крыле Ленинградского антиклинального поднятия, это и интересный круглый в плане объект между Ленинградским и Русановским поднятиями.

В 2018 г. в Карском море бурятся две скважины: скважина 6 Русановская и скважина 1 Нярмейская. Полученные ранее сейсморазведочные материалы показывают, что скважины вскроют аномалии типа «яркое пятно», вероятно, связанные с новыми залежами в отложениях сеномана, альба и апта. Ожидается открытие новых залежей и как минимум одного нового месторождения.

Выраженность залежей углеводородных газов в сейсмическом волновом поле, проблемы их картирования для оценки запасов месторождений ПАО «Газпром» в России

*Ю.А. Загоровский, А.В. Загоровская
(ООО «Газпром геологоразведка», ФГБОУ «Тюменский
государственный университет»)*

Основная доля в приросте запасов газа ПАО «Газпром» в настоящее время приходится на глубокие горизонты Западной Сибири – отложения юры и ачимовской толщи неокома. Остро стоит проблема ускоренной доразведки и подготовки к освоению залежей газа в Восточной Сибири. Всем этим залежам углеводородов не сопутствуют аномалии амплитуд сейсмических волн, в поле амплитуд и их производных они практически не видны. Поэтому важнейшей проблемой геологоразведочного процесса в ПАО «Газпром» в настоящее время является оконтуривание этих залежей. Для решения данной задачи специалистами организаций ПАО «Газпром» уже около 15 лет применяется в полной мере один из видов сейсмопалеогеоморфологического анализа, разработанный специалистом ООО «Газпром геологоразведка» С.А. Горбуновым (пикнометрия, метод идеального седиментационного тренда).

Однако и этот способ дает весьма субъективные результаты, поскольку отражения от невыдержанных песчаных пластов континентального генезиса очень изменчивы по простиранию, а мощных глинистых пачек между ними также не встречается. Определение границ залежей углеводородов в отложениях тюменской свиты – важнейшая нерешенная проблема, часто являющаяся помехой на пути их доразведки.

Выбор оптимальной программы опытно-промышленной разработки для месторождений с нефтяными оторочками и длительной разработкой газовых шапок

*Е.А. Горенкова, Е.В. Полушина, Р.Р. Хайдарова
(ООО «Газпромнефть НТЦ»)*

Изучаемое месторождение расположено в Тазовском районе ЯНАО в северной части Западно-Сибирской низменности. Пласты газовой шапки относятся к туронским, сеноманским и нижнемеловым отложениям, разработка ведется с 2011 г. Нефтяные оторочки (пласты БТ₁₀, БТ₁₁) приурочены к неокомским отложениям, в промышленную эксплуатацию не введены.

С целью формирования программы разработки нефтяных оторочек была выработана оптимальная программа опытно-промышленной разработки (ОПР), в рамках которой в период 2015–2018 гг. были проведены следующие мероприятия по изучению пластов БТ₁₀, БТ₁₁:

1. Бурение четырех горизонтальных скважин и шести пилотных стволов с проведением расширенного комплекса ГИС. По результатам бурения не подтвердились результаты испытания разведочных скважин.

2. Исследования новых скважин комплексом MDT (ГДК-ОПК) с отбором глубинных проб. Полученные результаты испытаний не подтвердили принятые ранее уровни флюидальных контактов для пластов БТ₁₀ и БТ₁₁, вследствие чего изменился концептуальный подход к обоснованию ВНК. Удалось уверенно разделить пласт БТ₁₁ на три гидродинамически несвязанных циклита.

3. Бурение разведочной скважины с отбором керна (на пласты БТ₁₀ и БТ₁₁). По результатам седиментологического описания керна определена закономерность распространения цеолитизации.

Благодаря реализованной программе ОПР сформирована актуализированная концептуальная геологическая модель пластов БТ₁₀ и БТ₁₁.

Разработка методики трубопроводной обвязки скважин с подводным заканчиванием в составе подводных добычных комплексов

А.Д. Панычев
(ООО «Газпром добыча шельф Южно-Сахалинск»)

Целью настоящей работы является разработка методики трубопроводной обвязки скважин с подводным заканчиванием в составе подводных добычных комплексов (ПДК), внедрение которой будет способствовать уменьшению финансовых затрат компании-оператора на операциях по диагностике и чистке полости трубопровода. Более того, в рамках предложенной методики с целью выполнения вышеописанных работ без остановки процессов добычи нефти и газа из скважин разработано специальное устройство, не имеющее аналогов в мире, позволяющее перенаправлять средства очистки и диагностики в необходимый для этого внутрипромысловый трубопровод.

Выполнен анализ устройства трубопроводной обвязки скважин в составе единственного в России на сегодня месторождения с ПДК – Киринского, показан порядок проведения внутритрубной диагностики (ВТД) подводных трубопроводов данного месторождения. Приведен обзор устройств трубопроводных обвязок скважин в составе ПДК шельфовых месторождений мира. Выполнен обзор существующих способов диагностирования и чистки трубопроводов, представлены их достоинства и недостатки. Разработана методика трубопроводной обвязки скважин с подводным заканчиванием в составе ПДК, а также модель специального переключающего устройства для подводных трубопроводов, позволяющая проводить операции по ВТД трубопроводов ПДК, уложенных на дне моря, в соответствии с представленной методикой, без остановки процесса добычи углеводородного сырья из недр.

Методика определения оптимальных параметров систем разработки газоконденсатных месторождений

Г.В. Непотасов

(Тюменский филиал ООО «Газпром проектирование»)

Концепция разработки газоконденсатных месторождений предполагает оценку оптимальных значений плотности сетки скважин, темпа отбора газа, а также рентабельности разработки. В связи с этим актуально создание инструментов, позволяющих оперативно выполнить технико-экономическую оценку рентабельности и определить оптимальные параметры систем разработки таких месторождений.

На основе анализа технико-экономических параметров и аналогичных исследований по нефтяным месторождениям предложена методика, позволяющая определить рентабельность разработки месторождения в зависимости от соотношения выручки от продажи газа и газоконденсата, локальных затрат на бурение и эксплуатацию скважин и затрат на строительство и содержание инфраструктурных объектов, избегая при этом ресурсоемкого численного моделирования. Получена зависимость минимального рентабельного коэффициента абсолютной проницаемости от капитальных вложений.

Также в данной работе впервые реализован экономический подход к упрощению выбора плотности сетки скважин и темпа отбора газа.

Рассчитаны более 250000 вариантов трехмерных секторных гидродинамических моделей газовой шапки при различных комбинациях входных (свойства пластовой системы и экономические параметры) и оптимизационных (плотность сетки скважин и темп отбора газа) параметров, на основе которых создана палетка оптимальных параметров систем разработки.

В результате апробации методики на одном из газоконденсатных месторождений оптимальная сетка скважин и темп отбора газа соответствуют проектным решениям по разработке.

Поиск оптимальной стратегии разработки на новом нефтяном месторождении

*А.Р. Салахетдинова, Р.В. Баишев
(Gazprom International)*

Месторождение N* имеет сложное геологическое строение, высокую неоднородность, низкую проницаемость. Коллектора основного объекта разработки насыщены легкой, маловязкой нефтью и высокоминерализованной водой. Имеется запас по давлению насыщения нефти газом; при ограничении депрессии на пласт возможно вытеснение нефти газом в смешивающемся режиме. Форма кривых относительных фазовых проницаемостей в системе «нефть-вода» неблагоприятна для организации заводнения. Распределение эффективных толщин по площади неравномерно; сохраняется значительная неопределенность в отношении начальных геологических запасов нефти. Попытки выполнения гидроразрыва пласта (ГРП) дали неоднозначные результаты.

Рассматривались сценарии разработки месторождения в режиме истощения пластовой энергии, а также в режимах поддержания пластового давления посредством обратной закачки газа, воды и комбинированного воздействия. Рассматривались различные варианты конструкции скважин: наклонно-направленные, наклонно-направленные с многостадийным ГРП, скважины со сложной траекторией по технологии fishbone. Оценена устойчивость показателей разработки по различным сценариям к геологическим и технологическим неопределенностям.

Предложена стратегия дальнейших шагов, предполагающая выполнение дополнительных оценочных работ, направленных на снижение имеющихся геологических рисков и неопределенностей, более всего влияющих на экономическую эффективность проекта.

Анализ разработки месторождений в условиях неравномерного ввода частей залежи

*А.В. Коваленко
(ООО «Газпром добыча Надым»)*

Основной объем природного газа, добываемого в России, извлекается из газовых залежей Западной Сибири, большая часть которых введена в эксплуатацию более 15 лет назад и находится на стадии падающей добычи. Учитывая этот факт, все более приоритетной становится задача освоения новых уникальных месторождений, разработка которых требует реализации мегапроектов, позволяющих добиться максимальной эффективности во все более сложных условиях. Для этого необходимо консолидировать весь имеющийся отечественный и мировой опыт, выработав решения, учитывающие многие ранее неконтролируемые риски.

Последовательный ввод газовых промыслов (ГП) на одном объекте разработки и без значительного разрыва по времени в целом не несет негативных последствий. Однако, анализируя историю разработки газовых залежей, стоит отметить, что ввод их в эксплуатацию по различным причинам проходит со значительным перерывом по времени. В условиях длительных периодов ввода ГП возникают риски, связанные с заземлением запасов в периферийной части месторождения, внутрислоевыми перетоками и, в свою очередь, распределением пластового давления, обводнением части скважин и разностью давлений в газосборных сетях между участками отбора.

В работе рассмотрены негативные последствия длительного периода ввода в эксплуатацию нескольких ГП, дренирующих одну залежь, на примере Медвежьего и Бованенковского месторождений. Данные обстоятельства увеличивают риск возникновения неизвлекаемых запасов газа. Также приведены рекомендации для разработки месторождений с периодами ввода ГП для увеличения максимального извлечения КИГ.

Развитие методологии контроля текущей газоконденсатной характеристики месторождения

А.В. Поляков

(филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта)

Газоконденсатная характеристика (ГКХ) – это совокупность информации о составах и свойствах добываемых флюидов и их фазовом поведении. Эта информация является неотъемлемой составляющей процесса управления разработкой месторождения. Контроль ГКХ осуществляется на основе комплекса промысловых и лабораторных исследований. Традиционно в ходе промысловых исследований измеряются пластовые термобарические условия, конденсатогазовый фактор и отбираются сепараторные пробы флюидов, а в ходе лабораторных исследований определяются составы и свойства отобранных сепараторных проб и рассчитывается состав пластового газа.

Практика показывает, что существующая методология контроля ГКХ не позволяет учитывать наличие дополнительного притока жидких углеводородов, а также развитие процесса прямого испарения. Автором, с целью повышения достоверности получаемой информации, предлагается проводить дополнительный комплекс PVT-исследований, который будет учитывать эти факторы. Данный комплекс позволяет уточнять состав добываемого пластового газа, оценивать количественно и качественно объем поступающего дополнительного притока жидких углеводородов, идентифицировать фазовое поведение пластового газа.

В докладе изложена методология проведения дополнительного комплекса PVT-исследований и представлены результаты его внедрения.

Автоматизированный подход к поддержанию ПДГТМ нефтяных и газовых месторождений

*П.В. Докунов
(ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»)*

Цифровое моделирование сегодня – это стандартный метод планирования разработки нефтяных месторождений. Цифровые модели структуры пластов и геологических свойств совместно с гидродинамическим моделированием существуют для большинства нефтяных и газовых месторождений – как новых, так и выработанных.

Тем не менее одно из основных слабых мест в поддержании цифровой модели месторождения – это необходимость постоянного обновления после появления новой информации (бурение новой скважины, каротажи, ГДИС и т.д.) или так часто, как это необходимо. В то же время типичные алгоритмы подразумевают независимое обновление геологических и гидродинамических моделей. Процесс обновления крайне трудозатратный, требует большого объема ручного труда и, таким образом, выполняется не чаще чем раз в квартал/полгода.

Компания «Славнефть-Мегионнефтегаз» разработала и внедрила автоматизированный процесс обновления и проверки моделей, базирующийся на платформе известных поставщиков геологического программного обеспечения (ПО), который может быть использован для широкого спектра типов задач. Внедрение этого алгоритма позволило снизить время обновления модели до 10 раз. В дополнение к сокращению времени этот алгоритм разработан как для геологического, так и гидродинамического моделирования. Таким образом, применение этого подхода гарантирует достоверность результата как с геологической, так и с гидродинамической стороны.

Каждый этап обновления автоматизирован и запускается по нажатию одной кнопки. Реализован пошаговый подход к обновлению с минимальным применением ручного труда одновременно с полностью автоматизированным алгоритмом. Автоматизация разработана как комбинация стандартных возможностей ПО для геологического и гидродинамического моделирования с дополнительными плагинами и автоматизированной генерации отчетов посредством специально созданного модуля.

Анализ влияния соляных толщ на волновую картину, особенности сейсмической интерпретации при создании глубинно-скоростных моделей на примере объектов в различных регионах мира

*М.В. Курьянова, Ю.Г. Алексахин, С.В. Кольцов
(Gazprom International)*

Неоднородности различного типа в эвапоритовых отложениях оказывают существенное влияние на волновую картину в подсоловых толщах, учет которых очень важен при интерпретации сейсмических данных

На примере площади Сарикамыш Афгано-Таджикской впадины, где характерной особенностью глубинного строения платформенного чехла является наличие двух главнейших дисгармоничных этажей – подсолевого и надсалевого, показано эффективное в данных условиях применение глубинной миграции данных (3D Kirchhoff Pre-Stack Depth Migration), опирающееся на результаты глубокого бурения.

Следующим примером является объект каменноугольного литодинамического комплекса Северного моря, залегающий под мощной толщей эвапоритов пермского возраста, где недоучет резких изменений скоростных характеристик, характерных для пермских отложений, может привести к большим погрешностям в глубинных преобразованиях.

Заключительным примером является объект в Средиземном море в Пелагском нефтегазоносном бассейне. Литологическая неоднородность соляно-терригенной толщи мессинского возраста (глубина – 250–650 м, оказывает существенное влияние на волновую картину в перспективных отложениях эоцена и верхнего мела. Показаны методы и приемы, которые используются для снижения влияния неоднородностей при создании глубинно-скоростной модели.

Моделирование продуктивности скважин с МГРП, низкопроницаемых коллекторов сенонских отложений

*М.В. Морев, З.Н. Шандрыголов, М.А. Казанцев
(Тюменский филиал ООО «Газпром проектирование»)*

В связи с необходимостью повышения качества прогнозирования и мониторинга геолого-технологических мероприятий возрастают требования к моделированию газодинамических исследований скважин (ГДИС).

При воспроизведении истории разработки и исследований низкопроницаемых коллекторов, подобных сенонским, необходимо учитывать ряд факторов, которые значительно влияют на физические процессы фильтрации пластовых систем. Это гидрофильность породы при высоком значении остаточной водонасыщенности, а также чувствительность к незначительным изменениям насыщения. Однако большинство общепринятых подходов не позволяют в полной мере учитывать данные характеристики породы.

Для решения поставленной задачи на секторной модели высокой точности реализован подход к моделированию МГРП, заключающийся в рассмотрении трещин как совокупности соединений скважина-пласт. Ячейки модели пласта, попадающие в область, ограниченную поперечным сечением трещины, вскрываются системой эквивалентных боковых стволов. Реализованная модель позволяет воспроизвести фильтрацию в системе трещин, а также течение флюида по стволу скважины.

На основании полученных результатов сделаны выводы:

- использование данного метода позволило с высокой точностью воспроизвести результаты ГДИС, а также оценить продуктивные характеристики скважины и системы трещин;
- созданная модель позволяет выполнять точные расчеты прогнозных технологических показателей разработки.

Особенности нефтеносности северных районов Западной Сибири в связи с прогнозом фазового состояния неоткрытых залежей УВ в приоритетных районах деятельности ПАО «Газпром»

*О.Г. Кананыхина, Д.А. Соин
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)*

Известно, что особенностью распределения нефтегазоносности в Западной Сибири является приуроченность основных газовых месторождений к северу провинции (прежде всего, территория ЯНАО), а нефтяных – к центральным районам (ХМАО).

Тем не менее нефтеносность характерна и для северной части Западной Сибири. Так, наличие ряда крупных по запасам нефти месторождений установлены в Надым-Пур-Тазовском регионе и на Ямале, в то время как в центральных и южных районах провинции газовые гиганты отсутствуют.

Всего в настоящее время в северной части провинции (в границах ЯНАО и севера Красноярского края) открыто 168 нефтесодержащих месторождений. Из них 4 – с извлекаемыми запасами нефти более 300 млн т, 36 – с запасами 30–300 млн т, 57 – с запасами 5–30 млн т. В основном нефтесодержащие залежи на известных месторождениях открыты в неокомском нефтегазоносном комплексе, включая ачимовскую толщу, в меньшей степени нефтеносность проявляется в юрских и аптских отложениях, редко – в альб-сеноманских.

Проведенные исследования позволяют более обоснованно подходить к оценке перспектив нефтегазоносности (в том числе количественных) и прогнозу фазового состояния неоткрытых залежей углеводородов в пределах неизученных частей разреза, в первую очередь в приоритетных районах расширения минерально-сырьевой базы ПАО «Газпром» на Ямале, Гыдане и шельфе Карского моря.

Экспериментальное определение физико-механических свойств галогенных пород как основание для проектирования подземных хранилищ углеводородов в соляных формациях

В.А. Агеевко
(ООО «Газпром геотехнологии»)

Методы определения устойчивости при длительной эксплуатации подземных резервуаров, созданных путем выщелачивания, пока не отражают всего многообразия влияющих на них факторов, поэтому не только геометрические параметры выработок, но и минимальное допустимое давление хранимого продукта принимаются со значительным запасом. Создание надежных методов определения основных параметров подземных резервуаров связано с изучением физико-механических свойств соляных пород.

В связи с тем что галогенные породы даже при минимальном механическом воздействии проявляют пластические свойства, применимость к ним существующих стандартизированных методов определений различных механических свойств, по нашему мнению, носит дискуссионный характер.

В работе представлены методы и результаты экспериментального определения физико-механических свойств соляных горных пород с разных подземных хранилищ газа. Достаточное внимание уделено уникальности экспериментальных определений упругих и реологических свойств соляных горных пород.

Накопленный опыт экспериментальных данных дает основание для разработки стандарта организации по определению комплекса физико-механических свойств галогенных пород.

Новый подход к разработке низкопроницаемых коллекторов Приобского месторождения

А.В. Шурунов
(ООО «Газпромнефть НТЦ»)

Существующая технология по разработке низкопродуктивных коллекторов не позволяет вовлечь в разработку все существующие запасы по причинам:

- низкой скорости выработки запасов;
- высоких темпов падения дебитов скважин;
- неэффективности системы ППД.

Для повышения эффективности разработки низкопродуктивных коллекторов необходима реализация новых технологических решений посредством проведения опытно-промышленных работ (далее – ОПР).

На основе анализа зарубежного опыта, расчетов на 2D и 3D симуляторах был сделан вывод, что разворот скважин поперек максимального горизонтального стресса позволяет повысить эффективность разработки. По результатам расчетов были заложены три скважины поперек максимального стресса с протяженностью горизонтальной секции 1 км и заканчиванием с использованием цементированного хвостовика.

На этапе проведения полевых работ были наработаны компетенции по строительству скважин вышеуказанной конструкции, а также проведены исследования для уточнения эффективности ОПР.

Основными результатами реализации участка ОПР и мониторинга показателей работы скважин являются:

- подтверждение увеличения стартовых показателей на 15 %;
- подтверждение разворота трещин наземным МСМ;
- определение доли работающих портов ГРП;
- эффект синергии ПГИ, ГДИ и геолого-гидро-геомеханической модели для проведения прогнозных расчетов.

Совершенствование подходов к подбору, реализации и планированию геолого-технических мероприятий за счет внедрения ПО «GeologicALL»

А.А. Пайвин
(ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»)

Данная работа направлена на систематизацию технических, геологических и в первую очередь организационных сложностей, возникающих в процессе подбора, анализа, реализации и мониторинга геолого-технических мероприятий (ГТМ) на базовом фонде.

Сегодня ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» ведет производственную активность на 25 лицензионных участках, в разработке находятся 29 месторождений, 60 % фонда скважин которых имеют возраст свыше 15 лет. Соответственно, для эффективной работы с данным фондом необходимо решать множество геологических, технических, организационных, а зачастую и инфраструктурных задач. На месторождениях Общества реализуется широкий спектр ГТМ, основные виды которых – это ГРП, ПВЛГ, ОПЗ, а также сопутствующие ЛНЭК, РИР и ЛА. Путь от начала выбора скважины-кандидата, понимания вида ГТМ до запуска в работу включает в себя отработку на возможность проведения ГТМ более 7 смежных служб. Хранение данных по скважинам-кандидатам производится в ряде адресных программ ГТМ в формате Excel, контроль которых с обновлением параметров по скважинам на текущий момент производится ежемесячно в ручном режиме.

С целью оптимизации процесса подбора, реализации и планирования ГТМ было разработано принципиально новое ПО «GeologicALL», позиционирующееся как единая визуализированная база ГТМ, способная объединить более 16 действующих на данный момент программ ГТМ. «GeologicALL» – это система организации процесса подбора и мониторинга ГТМ, позволяющая контролировать большой объем скважин-кандидатов при меньших усилиях и получать максимальный результат. Создание единой визуализированной базы данных ГТМ будет способствовать увеличению количества скважин-кандидатов. Ввод дополнительной опции автоматического мониторинга базового режима, а также оперативного ранжирования геолого-технических мероприятий позволит реализовать в первую очередь высокоэффективные ГТМ, что приведет к стабилизации показателей их эффективности.

Гидрохимические аномалии в пластовых водах газоконденсатных залежей Уренгойского НГКМ

*Н.И. Джахангирова, Н.С. Полуэктова
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)*

При картировании полей минерализации вод, контактирующих с газоконденсатными залежами Уренгойского НГКМ, выяснилось, что во всех пластах отмечается пониженная минерализация подошвенных и контурных вод по сравнению с законтурными. Степень опреснения контурных и подошвенных вод разных залежей различна.

Взаимосвязь гидрохимических аномалий с содержанием конденсата в газе изучена с помощью графиков зависимости минерализации и состава пластовых вод от начального конденсатосодержания ($C_{5+высшие}$) газа залежей.

Чем больше в газе содержится $C_{5+высшие}$, тем минерализация вод, контактирующих с залежью, меньше. Воды, контактирующие с залежами с низким содержанием $C_{5+высшие}$, имеют наибольшую минерализацию. Интенсивное опреснение пластовых вод происходит при содержании $C_{5+высшие}$ более 100 г/м^3 . При дальнейшем росте содержания в газе $C_{5+высшие}$ снижение минерализации замедляется. Чем больше в газе содержится $C_{5+высшие}$, тем больше в составе воды анионов HCO_3^- и CO_3^{2-} . Поэтому минерализацию и состав вод, контактирующих с залежами, можно рассматривать как функции начального конденсатосодержания залежей. Следовательно, фиксируемое уменьшение минерализации вод по разрезу месторождения указывает на степень опресненности подошвенных и контурных вод только в пределах некоторой области вокруг газоконденсатных залежей, а не о закономерном уменьшении фоновой минерализации водоносного комплекса.

Применение современных материалов для защиты технологического оборудования при разработке Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения

*А.А. Старков, А.О. Падранхасов
(ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой»)*

В настоящее время перспективным направлением развития Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (УНГКМ) является разработка труднодоступных ачимовских отложений. Они характеризуются аномально высоким пластовым давлением (более 600 атм) и повышенными температурами. Обеспечение рациональной и эффективной разработки данного месторождения является трудной и многоплановой задачей.

Срок службы технологического оборудования без внутреннего защитного покрытия, используемого при разработке ачимовских отложений, составляет 5–6 лет. Поэтому защита элементов оборудования, подверженных наиболее интенсивному износу, очевидна. Одним из эффективных способов защиты внутренней поверхности наиболее изнашиваемых при эксплуатации элементов оборудования (запорная арматура, фланцевые соединения, изгибы трубопроводов) является применение наплавки внутреннего защитного слоя из сплавов на основе никеля.

Одним из таких сплавов является Inconel, аналоги которого с недавних пор производятся и в России. Поводом для этого послужила концепция импортозамещения.

Применение современных материалов, таких как Inconel и его аналогов, – это стремление в максимальной степени рационально и безопасно использовать ресурсы УНГКМ.

Определение минимальной длины термокейса при выбранном расстоянии между скважинами

Е.А. Посконина
(АО «Мессояханефтегаз»)

Оттаивание многолетнемерзлых грунтов (ММГ) – серьезная проблема при строительстве скважин в условиях Крайнего Севера.

При эксплуатации скважин происходит растепление пород в пределах мерзлой толщи, их просадка и формирование приустьевого воронки вблизи дневной поверхности, что в будущем может привести к нарушению устойчивости колонны скважины при ее возможных горизонтальных перемещениях.

Эффективное решение проблемы растепления ММГ – применение теплоизолирующих направлений (термокейсов).

В результате работы были установлены критерии для определения минимальной длины термокейса, определена минимальная длина термокейса при выбранном расстоянии между скважинами для пласта БУ (температура флюида – 30 °С). Для этого были выполнены прогнозные расчеты температурного режима грунтов.

На данный момент для скважин Восточно-Мессояхского месторождения применяются термокейсы длиной 60 м.

На основе теплотехнических расчетов, анализа научных исследований и нормативной документации был сделан вывод о возможности уменьшения длины термокейса с 60 до 48 м при расстоянии между скважинами 14 м и при условии, что низ термокейса будет находиться в глинистых малосжимаемых грунтах. Расстояние между скважинами 12 м не обеспечивает эксплуатационную надежность скважин на пласт БУ.

Уменьшение длины термокейсов на 12 м позволяет сократить капитальные вложения на их закупку и монтаж на 20 %.

Методы увеличения наработки ремонтной НКТ в коррозионной среде

С.В. Сосин, А.А. Дервянченко

(филиал «Газпромнефть-Муравленко» АО «Газпромнефть-ННГ»)

1. Снижение количества ремонтов в результате коррозии и прочих факторов.
2. Увеличение срока службы ремонтных НКТ в агрессивной среде с защитой от коррозии.
3. Снижение потерь при добыче нефти, также снижение затрат на закупку новых НКТ.
4. Выбор оптимального метода защиты для улучшения показателей НКТ.
5. Эффективность реализации проекта.

Разработка технологии оценки обводненности продукции скважин с помощью средств телеметрии

*И.З. Исаев, Д.А. Лунев
(АО «Газпромнефть-ННГ»)*

На сегодняшний день данная тема является актуальной, так как практически все процессы нефтедобычи связаны с таким параметром, как обводненность скважинной продукции. Обводненность добываемой скважинной нефти является наиболее востребованной информацией для ведения оперативной промысловой работы и успешной разработки нефтяной залежи. Сегодня задача решается путем периодического отбора устьевых проб скважинной жидкости с дальнейшим определением ее состава в лабораторных условиях. У данной технологии существуют определенные недостатки. Одним из самых важных является то, что пробы на устье скважины отбирает оператор по добыче, т.е. человек, а это может привести к определенной погрешности.

Для решения проблемы предлагается инновационная и запатентованная технология, которая заключается в том, что на скважинах с УЭЦН в зоне от насоса до кровли продуктивного пласта стационарно располагают два датчика на небольшом расстоянии друг от друга.

Плюсом технологии по сравнению с отбором проб на устье скважины является автоматизация производства, т.е. это шаг в будущее, который приближает к новым интеллектуальным цифровым месторождениям. Со временем такая модель может быть дополнена другими техническими устройствами и решениями, которые значительно продлили бы время безаварийной и высокопроизводительной работы скважины.

Многостадийный ГРП с управляемыми фильтрами на Восточно-Мессояхском месторождении

*Р.Ж. Мисбахов, Ю.В. Пономаренко, А.Ю. Конопелько, М.А. Карпов
(АО «Мессояханефтегаз»)*

Восточно-Мессояхское месторождение имеет сложное геологическое строение, залежь представлена слабоконсолидированным высокопроницаемым песчаником, поэтому после проведения ГРП возможен вынос песка и проппанта с последующим пересыпанием хвостовика и прекращением добычи, а также возможны прорывы воды и газа.

Для решения проблемы предлагается многостадийный ГРП с управляемыми фильтрами.

Технология многостадийного разрыва пласта с управляемыми фильтрами позволяет решать ряд задач: проведение МГРП, контроль пескопроявлений и успешное отсечение зоны в случае получения прорыва воды/газа.

МГРП планируется проводить по бесшаровой технологии с применением ГНКТ, в свою очередь контроль песка будет осуществляться при помощи полнопроходных закрываемых фильтров.

Преимуществом данного подхода является возможность управления муфтами ГРП и фильтрами без проведения дополнительных СПО.

Оптимизация затрат на жидкости заканчивания скважин ЭБ и ЗБС, а также технологических жидкостей на месторождениях филиала «Газпромнефть-Муравленко»

*Б.А. Костюк
(филиал «Газпромнефть-Муравленко»
АО «Газпромнефть-ННГ»)*

Цель проекта – снижение затрат на жидкости заканчивания скважин с горизонтальных скважин (ГС) с многостадийным гидроразрывом пласта (МГРП) и зарезок боковых горизонтальных стволов (ЗБГС), а также на технологические жидкости при внутрискважинных работах. Проект состоит из параллельной реализации четырех инициатив, направленных на оптимизацию процессов приготовления и рецептуры растворов заканчивания и технологических жидкостей.

1. При закачивании скважин ГС с МГРП использовался раствор заканчивания с высоким удельным весом. Была произведена технологическая и экономическая оценка перехода на легкие растворы ($KCl\ 1,02\ г/см^3$), экономический эффект по предприятию в год оценивается в 36 млн руб. Инициатива реализована.

2. Была произведена оценка заготовливания растворов заканчивания на буровой вместо завоза готового раствора. Экономический эффект по предприятию в год оценивается в 10 млн руб. Инициатива реализована.

3. Была произведена оценка использования двойных растворов (слоев $NaCl$ и KCl) в заканчивании скважин ЗБС и ЭБ с фильтровым окончанием. Экономический эффект по предприятию в год оценивается в 3 млн руб. Инициатива реализована.

4. Была проанализирована литература в части ухода от использования растворов на основе KCl и переходу на растворы на основе $NaCl$. Разработана программа керновых исследований, оценен эффект.

Тиражирование данного подхода не ограничивается предприятием.

Перспективы освоения рассолов Ковыктинского месторождения в качестве гидроминерального сырья

*А.Р. Раджабова, С.И. Белан
(Махачкалинский филиал ООО «Газпром проектирование»)*

Разрез Ковыктинской зоны газонакопления характеризуется сложными условиями бурения в связи с наличием высокодебитных рапопроявляющих горизонтов с аномально высокими пластовыми давлениями (АВПД) (коэффициент аномальности 2,30–2,65). Пластовые рассолы Ковыктинского ГКМ характеризуются высокой минерализацией (550–590 г/л) и содержат до 0,6 г/л лития, 11,0 г/л брома и 38,0 г/л магния, что превосходит их минимальные промышленные концентрации более чем в 50 раз. При их комплексной переработке можно получить: бром жидкий или бромид кальция, оксид магния, карбонат или диалюминат лития, хлорид калия, хлорид натрия, хлорид кальция (в виде 36–37 % раствора). На первом этапе целесообразно извлечение из рассолов брома, магния и лития. На основе оценки прогнозных ресурсов и технологических исследований обоснована возможность получения при переработке пластовых рассолов в объеме 100 м³/сут следующей товарной продукции, т/год: магnezия жженая – 1284; бромид кальция – 328; литиевый концентрат – 554. Экономическая оценка эффективности инвестиций в создание опытно-промышленного производства по переработке рассолов Ковыктинского ГКМ показала, что проект характеризуется высокими показателями экономической эффективности, уровня доходности инвестиций (ВНД = 20 %).

Добыча и освоение пластовых рассолов в качестве гидроминерального сырья позволит осуществить дальнейшее бурение скважин в нормальных условиях, снизить стоимость проходки, получить дополнительную прибыль за счет производства и реализации ценной химической и редкометальной продукции и обеспечить нормальную эксплуатацию месторождения в целом.

Модернизация станций управления УЭЦН

*А.В. Токарев, В.С. Борташевич
(филиал «Газпромнефть-Муравленко»
АО «Газпромнефть-ННГ»)*

1. Причины выхода из строя станций управления УЭЦН.
2. Методы борьбы с влиянием грозových отключений.
3. Анализ потерь от аварийных отключений.
4. Модернизация станций управления УЭЦН.
5. Эффективность реализации проекта.

Способы повышения эффективности работы скважин на завершающем этапе разработки месторождений

*С.В. Бучельников
(ООО «Газпром добыча Ноябрьск»)*

В докладе приводится статистика выработанности запасов газа предприятия, а также величины падения пластового давления. Приводится анализ проблем, возникающих на поздней стадии разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Рассматриваются способы повышения эффективности работы скважин. Представлен краткий анализ рассматриваемых способов повышения эффективности работы скважин. Приведено поэтапное описание процесса разработки, изготовления, испытания и применения ПАВ в эксплуатационных скважинах в целях очистки их от жидкости. Показан результат применения ПАВ в скважинах Общества. Также в докладе представлен опыт применения азотных установок в скважинах при их очистке от жидкости.

Обеспечение требуемого качества товарного газа Чаяндинского НГКМ путем оптимизации системы разработки

*Р.А. Хусаинов, Е.В. Чепкасова
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ООО «Газпром добыча Ноябрьск»)*

Чаяндинское нефтегазоконденсатное месторождение является одним из важнейших объектов для выполнения долгосрочных договоров по поставке газа в Азиатско-Тихоокеанский регион.

Отличительной чертой пластового газа Чаяндинского месторождения является наличие в его составе большого количества не углеводородных компонентов: по горизонтам гелия содержится от 0,2 до 0,58 % об., азота – от 5,6 до 20 %. При этом наибольшее количество азота содержится в талахском горизонте, а наименьшее – в ботубобинском. Согласно проектным решениям действующей Технологической схемы разработки Чаяндинского НГКМ в период до 2024 г. (до ввода Ковыткинского ГКМ в разработку) содержание азота в товарном газе требуется поддерживать на уровне не более 8 % об.

В докладе рассмотрены три варианта обеспечения требуемого состава товарного газа:

- 1) сдвиг ввода одного из УППГ, скважины которого были пробурены преимущественно на ботубобинский горизонт;
- 2) возможность приобщения части фонда скважин, пробуренных на хамакинский или талахский горизонты, к ботубобинскому горизонту;
- 3) автоматическая регулировка дебита скважин в зависимости от концентрации азота в добываемом газе.

В результате выполнения данной работы был проведен сравнительный анализ рассмотренных вариантов и произведена оценка их эффективности.

Высокоэффективные технологические жидкости для глушения газовых и газоконденсатных скважин

Р.А. Гасумов, С.В. Костюков

(Ставропольский филиал ООО «Газпром проектирование»)

В настоящее время многие месторождения газа Западной Сибири, а также центральной части России вступают в заключительную стадию разработки. Это сопровождается значительным ухудшением горно-геологических условий, что существенно осложняет добычу пластовых флюидов и повышает требования к технологическим решениям, применяемым при эксплуатации скважин и их ремонте. Особое место следует отвести капитальному ремонту скважин, связанному с проведением работ в призабойной зоне (водоизоляционные работы, глушение скважин и другое).

Современные технологические решения в этой области нацелены на максимально эффективное снижение негативного влияния применяемых при ремонте технологических жидкостей на естественные процессы, происходящие в системе «скважина-пласт». В первую очередь это относится к проницаемости призабойной зоны и ее структурной целостности.

Указанные проблемы решаются за счет применения высокоэффективных технологий глушения скважин, обеспечивающих качественное блокирование и деблокирование пластов (в том числе для месторождений с аномально низкими пластовыми давлениями) при проведении ремонта, предотвращение набухания глинистого материала горных пород. Перспективным в этой области является применение технологии, основанной на использовании технологических жидкостей с кислоторастворимой конденсируемой твердой фазой на основе соединений кальция. Такие составы обладают высокими блокирующими свойствами в коллекторах с неоднородной проницаемостью и сложным минералогическим составом и обеспечивает сохранение фильтрационно-емкостных свойств пластов.

Бурение и заканчивание МСС с МГРП на ачимовские отложения

*Д.В. Виноградов, Б.А. Костюк
(филиал «Газпромнефть-Муравленко»
АО «Газпромнефть-ННГ»)*

Цель проекта – повышение экономической эффективности бурения Вынгаяхинского и Еты-Пуровского месторождений. Бурение второго ствола и заканчивание по технологии TAML-3 позволяет сократить удельную стоимость строительства горизонтальных стволов и, как следствие, дает увеличение PI. Предварительный расчет тиражирования технологии показывает значительный экономический эффект. При проектировании необходимо учитывать следующие факторы: параметры профиля скважины, «полка» для спуска ГНО, нагрузки при бурении, точка «срезки» на второй ствол. Анализ рисков проведен с учетом ОПИ, проведенном на Крайнем месторождении в 2015–2016 гг. Экономические расчеты показывают эффективность проекта даже при высоком уровне рисков. Экономия на скважину-кандидат на ОПИ в сравнении с базовым вариантом – порядка 30 млн руб. При тиражировании стоимость технологии снижается и экономия увеличивается до 40 млн руб. (20 млн руб. на ствол). Тиражирование может не ограничиваться ачимовскими проектами.

СЕКЦИЯ
«ТРАНСПОРТ И ХРАНЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ.
ПЕРЕРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТИ И ГАЗА»

Повышение надежности электроснабжения ГПА с применением аддитивных технологий

В.А. Юдин

(Пангодинское ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Югорск»)

В обществе ООО «Газпром трансгаз Югорск» в качестве силовых распределительных щитов электроснабжения ГПА используются агрегатные щиты станции управления (АЩСУ), предназначенные для приема и распределения электроэнергии, а также обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей ГПА. Одной из систем АЩСУ является автоматический ввод резерва (далее – АВР). В состав схемы АВР АЩСУ входит схема управления и два автоматических выключателя (АВ) NS400N производства Schneider Electric, оснащенные мотор-редукторами МТ-400, осуществляющими включение и отключение автоматических выключателей. При эксплуатации АВ с течением времени в конструкции мотор-редукторов МТ-400 появляется дефект – трещина на рычаге спускового механизма выключателя, который служит для отключения АВ. При вышеуказанном дефекте происходит рассоединение рычажного механизма и, как следствие, не выключение АВ, что приводит к нарушению функционирования схемы и логики АВР АЩСУ и электроснабжения ГПА в целом. В целях повышения надежности электрооборудования ГПА и продления срока службы мотор-редукторов предлагается заменить дефектную деталь на измененную, изготовленную с помощью аддитивных технологий (3D-печать). Новая деталь методом реверс-инжиниринга была конструктивно доработана для обеспечения надежной работы узла и установлена вместо дефектной. С целью выявления возможных недостатков были проведены ресурсно-климатические испытания модернизированной детали. Фактический экономический эффект в рамках одного филиала составил более 1 млн руб., в рамках ООО «Газпром трансгаз Югорск» – более 8 млн руб. с учетом амортизационных отчислений.

Влияние технического состояния топливных форсунок на неравномерность поля температур газов в горячей части двигателя НК-14СТ

*В.И. Жарков
(ООО «Газпром трансгаз Самара»)*

В ООО «Газпром трансгаз Самара» эксплуатируются 13 двигателей НК-14СТ. Вследствие дефектов горячей части досрочно сняты с эксплуатации четыре двигателя. При их осмотре выявлено, что дефекты неравномерно распределены по окружности. Среди эксплуатационных факторов, способствующих возникновению дефектов горячей части, можно выделить неравномерный нагрев деталей узлов горячей части двигателя. В ходе исследования были проанализированы требования, предъявляемые к ГТД при испытаниях, а также особенности работы на топливном газе.

Аналитические исследования свидетельствуют, что формирование равномерного потока рабочего тела зависит от организации, равномерного распределения топлива и воздуха по объему камеры сгорания и завершенности процесса горения.

Одной из причин увеличения уровня неравномерности поля температур газов является неравномерное распределение топлива по форсункам при образовании нагара.

Проведенные исследования топливных форсунок показали, что распылители имеют неравномерный износ, что объясняет обрыв потока и вихреобразование в штоке форсунки. Результаты исследования подтверждены расчетами.

На основе полученных результатов разработана методика технического обслуживания топливных форсунок. Суть методики заключается в использовании новых методов очистки, а также подборке комплекта топливных форсунок по неравномерности расхода $\pm 2\%$ в процессе эксплуатации и производстве ТО по данным параметрического обследования с применением разработанной формулы.

Данная методика может применяться на агрегатах НК-12СТ, НК-14СТ, НК-16СТ, НК-36 и готова к апробированию в условиях эксплуатации. Разработанная форма ТО повысит надежность и безопасность эксплуатации ГТД в составе ГПА, а также снизить финансовые затраты, связанные с ремонтом и техническим обслуживанием ГТД.

Обеспечение пропускной способности УКПГ Бованенковского НГКМ в летний период путем повышения хладопроизводительности турбодетандерных агрегатов

*П.П. Диомидов
(ООО «Газпром добыча Надым», ИТЦ)*

В Ямальском регионе ведется активное освоение месторождений углеводородного сырья. На Бованенковском НГКМ подготовка газа к транспорту производится путем охлаждения природного газа за счет использования потенциальной энергии высоконапорных потоков газа в отечественных турбодетандерных агрегатах (ТДА) производства АО «Турбохолод». Для обеспечения пропускной способности УКПГ в летний период необходимо максимально эффективно использовать потенциальную энергию газа, что было невозможно по причине несогласованности характеристик ТДА с технологическими нитками (ТН) низкотемпературной сепарации (НТС).

Для оценки технического состояния проточной части ТДА и определения возможности выхода на максимальное охлаждение проведен комплекс диагностических испытаний в условиях газового промысла. В процессе экспериментальных исследований автором апробирована методика получения фактических характеристик ТДА по эталонным характеристикам, полученным при испытаниях.

Анализ построенных характеристик ТДА позволил разработать комплекс мероприятий по повышению хладопроизводительности ТДА, а также добиться уменьшения их рассогласованности с ТН НТС. Данный эффект был получен путем изменения положения РСА, что дополнительно привело к росту мощности более чем в 1,3 раза и выполнению повышенных требований к обеспечению устойчивой работы ТДА. Таким образом, проведенные мероприятия позволили обеспечить работу УКПГ в летний период без сокращений добычи газа.

Оптимизация измерений молярной доли гелия и водорода в транспортируемом природном газе

*А.В. Юнкеров, Н.М. Аксиненко
(ООО «Газпром трансгаз Саратов»)*

При транспортировке природного газа в ООО «Газпром трансгаз Саратов» химическими лабораториями осуществляется постоянный контроль физико-химических показателей природного газа.

Контроль ведется с целью: подтверждения соответствия транспортируемого газа требованиям государственных и отраслевых стандартов; учета объемов и цены транспортируемого газа.

Расчет теплоты сгорания для определения цены, плотности – для учета объемов проводится на основе значений молярной доли компонентов природного газа, измеряемых потоковыми хроматографами. Также необходимо учитывать молярную долю гелия, значение которой, по результатам совместной работы с ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по созданию Рабочего эталона 1 разряда, составляет от 0,01 до 0,07 % (мол. доля водорода – около 0,001 %).

Потоковые хроматографы, эксплуатируемые в Обществе, не имеют технической возможности для измерения молярной доли гелия и водорода.

Решение вышеуказанной проблемы, с учетом требований методов измерения физико-химических показателей природного газа, явилось целью настоящей работы.

Технико-экономическая эффективность работы заключается в оптимизации процесса измерений молярной доли гелия и водорода без дополнительных затрат на модификацию или замену измерительного оборудования и без уменьшения достоверности результатов измерений, используемых для расчета цены и объемов транспортируемого газа.

Технологический процесс замены втулок радиальных блоков датчиков из состава комплекта магнитного подвеса силами ГКС Пикалевского ЛПУМГ и УРВГДО УАВР

*С.П. Кудряшов, В.Н. Тимофеев
(ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»)*

В рамках расследования аварийных остановов ГПА №№ 31, 33 по причине нестабильной работы комплектов магнитного подвеса (МП) КМП-25УДС из состава ГПА ст. №№ 31, 33 КЦ № 3 КС «Пикалево» были выявлены повреждения втулок радиальных блоков датчиков МП ТАИК.711351.024 в виде следов касания датчиков системы виброконтроля СВКА 2К, а также механические повреждения в виде царапин и забоин.

Согласно руководству по эксплуатации комплекта магнитного подвеса КМП-25УДС ГАШТ.656443.003 РЭ, «...забоины и царапины на рабочих поверхностях втулок роторов датчиков положения не допускаются».

Замена в заводских условиях на базе ПАО НПО «Искра» с учетом отправки и доставки составляет не менее 28 рабочих дней.

Учитывая вышеизложенное, эксплуатирующим персоналом Пикалевского ЛПУМГ совместно с УАВР было принято решение о замене втулок радиальных блоков датчиков МП хоз. способом на УРВГДО УАВР.

Для выполнения данной работы представителями ГКС Пикалевского ЛПУМГ совместно с производственно-техническим отделом УАВР была разработана технологическая карта. Комплекс работ по доставке втулок радиальных блоков датчиков одного ГПА Пикалевского ЛПУМГ, работ на УРВГДО и обратной доставке был проведен в течение одних суток. Вновь смонтированные втулки использованы из комплекта ЗИП КМП-25УДС.

Анализ данных после замены втулок блоков датчиков магнитного подвеса показал снижение уровня виброперемещений по всем четырем каналам в среднем на 30 %.

Модернизация систем газоперекачивающего агрегата ГПА-10 ДКС-09 «Урал» на ГКП-8

*А.В. Мамонтов
(УГПУ ООО «Газпром добыча Уренгой»)*

ГПА-10 «Урал» разработан ПАО «НПО Искра», г. Пермь. Реализация требований технических заданий на разработку и модернизацию газоперекачивающего агрегата (ГПА) способствовала проведению обширного комплекса научно-исследовательских и опытно-технических работ, поэтому ГПА серии «Урал» по техническому оснащению не уступает своим зарубежным аналогам. В настоящее время в ходе эксплуатации дожимных компрессорных станций необходимо модернизировать системы ГПА.

В работе рассмотрены доработки и изменения в системах вентиляции и обогрева ангара ГПА, обогрева шумотеплоизолирующего кожуха, продувки фильтров топливного газа, а также рациональное применение отборов воздуха от компрессора газогенератора авиационного двигателя ПС-90ГП-3.

Применение данных технических решений необходимо использовать при строительстве новых дожимных компрессорных станций, опираясь на опыт работы действующих валанжинских ДКС.

Модернизация систем ГПА позволит увеличить срок эксплуатации оборудования, снизить затраты на приобретение запчастей, приспособлений и проведение технического обслуживания, обеспечивая экономический эффект. Реализация данных мероприятий также позволит существенно сократить энергопотребление и снизить техногенное воздействие на окружающую среду.

Усовершенствование процесса измерения пролета крановых путей мостовых подвесных кранов

А.В. Булычев

(ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»)

В докладе представлен усовершенствованный процесс измерения параметров рельсовых путей мостовых подвесных кранов. Для этого было разработано приспособление, которое позволяет дистанционно проводить прямые измерения пролетов рельсовых путей мостовых подвесных кранов.

Приспособление состоит из двух пластин: подвижной и неподвижной. На подвижную пластину крепится лазерный дальномер (точность ± 1 мм) с возможностью дистанционной передачи данных (по bluetooth). Неподвижная пластина служит основанием для крепления приспособления к подкрановой тележке, а также опорой и направляющей для подвижной пластины с двумя роликами. Применение такой конструкции позволяет передвигаться дальномеру в заданные места для проведения измерений с любым интервалом. При этом, управляя краном с пола, работник имеет возможность получать измеренные значения пролета рельсовых путей дистанционно (по bluetooth).

Цель разработки: проведение измерений на труднодоступных крановых путях мостовых подвесных кранов, в том числе ранее недоступных для измерений, за счет усовершенствования технологии измерения.

Достигнутые результаты:

- возможность проводить обследование крановых путей, ранее недоступных для измерения;
- высокая точность измерения;
- исключение опасного фактора падения с высоты при выполнении работ;
- повышение производительности труда.

Беспроводная распределенная система контроля и управления крановым узлом

А.А. Артемов

(филиал УТЖУ ООО «Газпром переработка»)

В данном проекте предложен вариант телемеханизации технологического объекта магистрального конденсатопровода – кранового узла и камеры приема очистного устройства, расположенных на значительном удалении от существующего контролируемого пункта (КП) системы линейной телемеханики (СЛТМ).

Функции контроля и телеуправления реализованы путем масштабирования существующего КП СЛТМ при помощи комбинации радиомодемов, распределенных модулей ввода-вывода и организации беспроводной сети передачи телеметрических данных.

Полученный модульный узел беспроводной распределенной системы сбора данных, контроля и управления может быть легко масштабирован в соответствии с текущими требованиями путем добавления дополнительных модулей или любых других полевых устройств, поддерживающих открытый протокол Modbus.

Такой узел лишен недостатков, присущих проводным системам, – отпадает необходимость регулярного технического обслуживания кабельной линии, а в случае повреждения или выхода из строя радиомодема его можно оперативно заменить, тем самым восстановив в кратчайшие сроки канал связи.

Также одним из основных достоинств такой системы является ее относительная дешевизна по сравнению с готовыми беспроводными устройствами зарубежных производителей, и вместе с тем она обладает более гибкой, масштабируемой и универсальной структурой, позволяющей решать намного более широкий круг задач по автоматизации удаленных технологических объектов.

Проектирование программного продукта для автоматизации процесса поверки

Н.С. Лагуткин
(ООО «Газпром переработка»)

Большой объем метрологических работ делает актуальным вопрос повышения производительности труда, вызывая необходимость автоматизации процесса поверки, калибровки и градуировки.

Под автоматизацией поверки следует понимать не автоматизацию в целом, а автоматизацию определенных операций или отдельных процедур. Общими операциями поверки являются внешний осмотр, опробование и определение основных метрологических характеристик средств измерений. Первые две операции трудно поддаются автоматизации, третья операция, отражающая реальные метрологические характеристики поверяемого средства измерений, вполне доступна для автоматизации поверочных работ.

Автоматизировать процесс поверки можно путем создания программного продукта, разработанного на основе методик поверки и калибровки средств измерений. Тогда этапы определения основных метрологических характеристик средств измерений будут выглядеть так:

- сбор результатов измерений;
- фиксация показаний поверяемого средства измерений;
- обработка результатов измерений (автоматизировано);
- установление факта пригодности или непригодности поверяемого средства измерений (автоматизировано);
- подготовка документа с результатами поверки и заключением (автоматизировано).

Автоматизация поверки СИ с помощью программного продукта экономит временные ресурсы, повышает достоверность измерений при обработке результатов путем исключения человеческого фактора. Облегчается процесс документального оформления свидетельств и протоколов поверки, что составляет не менее 50 % от общего объема операций поверки, а в целом повышает производительность труда технических специалистов.

Инновационный подход в практике приготовления отечественных катализаторов гидроочистки средних дистиллятов в условиях программы импортозамещения

Р.С. Нагиев
(ООО «Газпром переработка»)

Увеличение выработки средних дистиллятов (бензины, дизельные топлива и керосины), вовлечение в переработку сырья утяжеленного состава, соблюдение экологического законодательства и ряд других важных аспектов в контексте современной нефтепереработки в условиях политики импортозамещения формируют новые задачи и требуют инновационного подхода к их решению.

В практике приготовления катализаторов гидроочистки обычно принято наносить активные компоненты (оксиды/сульфиды никеля/кобальта и молибдена) на поверхность носителя ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) методом пропитки по влагоемкости. Особые требования предъявляются к носителю катализатора гидроочистки: стабилизация оксидов и сульфидов элементов VI и VIII групп в высокодисперсной или микрокристаллической фазе, идеальное сочетание поровой структуры и удельной поверхности, термическая стабильность, высокая механическая прочность, экологическая безвредность извлечения металлов из отработанного катализатора, низкая стоимость и др.

Разработана технология получения высокоэффективных отечественных катализаторов гидроочистки на основе гетерополисоединений Ni (IV). Приготовленные катализаторы показали высокую гидродесульфидирующую активность при тестировании на модельном и реальном сырье в условиях, приближенных к промышленным процессам гидроочистки.

Способ утилизации тиолов в биологически активные соединения

*О.В. Питикова, И.В. Смолянинов
(ООО «Газпром переработка», ФГБОУ ВО «Астраханский
государственный технический университет»)*

Тиолы (меркаптаны) являются одним из агрессивных компонентов добываемого нефтегазоконденсатного сырья, которые подлежат удалению ввиду токсичности, высокой коррозионной активности и отравляющего действия на катализаторы процессов переработки. Для снижения содержания сернистых соединений, в том числе и тиолов, чаще всего применяют процесс гидроочистки, в результате которого тиолы преобразуются в сероводород и непредельные углеводороды. В то же время тиолы играют важную роль в биохимических процессах и являются промежуточными соединениями в синтезе перспективных антиоксидантов, в частности, серосодержащих. Роль таких антиоксидантов как регуляторов окислительно-восстановительных процессов чрезвычайно важна, так как они могут проявлять цитотоксическую и противоопухолевую активность и могут быть использованы при производстве биологически активных соединений. В ходе работы получены соединения на основе тиолов, а также проведено исследование их на антирадикальную и антиоксидантную активность. Подтверждено положительное действие полученных соединений как антиоксидантов.

Практическая значимость работы заключается в возможном направлении использования тиолов.

Типизация природно-техногенных условий по трассам магистральных газо- и нефтепроводов как способ повышения эффективности систем геотехнического мониторинга

*Н.В. Реутских, М.А. Бережной
(Саратовский филиал ООО «Газпром проектирование»)*

Магистральные газо- и нефтепроводы пересекают различные природные зоны, характеризующиеся своеобразием условий строительства и эксплуатации. Ввиду этого важной задачей является получение оперативной информации о состоянии природно-техногенной среды, невозможное без максимально рациональной компоновки элементов наблюдательной сети ГТМ. Необходимым ресурсом для осуществления этой задачи является детальная типизация условий трассы с выделением основных факторов риска, которая дает качественную и количественную оценку рассматриваемых параметров. Специфика систематизации данных заключается в многокомпонентных комбинациях принятых конструктивно-технических, технологических решений и инженерно-геологических, геоморфологических, климатических, геокриологических, гидрогеологических, гидрологических, сейсмических условий, результатов рекогносцировочных обследований.

На основании собранных данных составляется реестр всех зон с повышенной вероятностью активизации опасных геологических процессов, условия экстраполируются на однотипные, выбираются скважины для прогнозного моделирования (осуществляется посредством оригинальной программной среды Freezer), делаются выводы относительно целесообразности решений по обустройству сети геотехнического мониторинга. Результаты типизации дают объективную оценку существующих геотехнических рисков, позволяют выбрать оптимальный вариант наблюдений, минимизируют экономические риски.

Обеспечение комплексного мониторинга гидродинамического состояния объектов подземного хранения газа

Б.Н. Мирсаяпов
(ООО «Газпром ПХГ ИТЦ»)

Контроль за гидродинамическим состоянием объекта хранения газа является неотъемлемой частью его эксплуатации. Значение пластового давления – основа для расчета коэффициентов фильтрационного сопротивления и в последующем установки технологического режима эксплуатации скважин и подземного хранилища газа в целом, определения объемов закачанного и отобранного газа и т.д. В связи с этим точное определение пластового давления и в последующем коэффициентов фильтрационного сопротивления является важнейшим аспектом при эксплуатации подземного хранилища газа. Но на сегодняшний день в филиалах отсутствует единая программа, учитывающая все особенности расчетов пластового давления и коэффициентов фильтрационного сопротивления. Поэтому сотрудниками ИТЦ были разработаны формы, учитывающие различные особенности решаемых задач. Они основаны на научной и нормативной документации ПАО «Газпром» и учитывают методически правильное обоснование глубины, пластовой температуры, параметров газа и т.д. Формы представляют собой единый рабочий инструмент для стандартного пользователя, реализованный в программе Excel в виде унифицированных форм и позволяющий провести быстрый расчет, получить промежуточные и итоговые результаты, хранить их в виде базы данных со всеми значениями исходных параметров для возможной последующей работы с ними.

Совершенствование способов отбраковки газопроводов с дефектами геометрии шва и тела трубы

*Б.С. Файзуллин, И.С. Смаков
(ООО «Газпром трансгаз Уфа», ООО «Газпром ПХГ»)*

Настоящая работа посвящена совершенствованию способов отбраковки газопроводов с дефектами геометрии шва и тела трубы.

Работа позволяет совершенствовать технико-экономические показатели отбраковки сварных стыков с дефектами типа косины, превышения высоты усиления шва, вмятины по телу трубы как при эксплуатации, так и при строительстве новых магистральных трубопроводов путем замены отводов холодного гнутья (подверженных КРН) на участках, сваренных с малым углом излома осей. Своевременное обновление имеющейся базы стандартов позволяет гарантировать соответствие выпускаемой продукции современным нормам и требованиям, что является важнейшим условием повышения эффективности использования трубопроводного транспорта газа. Проведена апробация в ООО «Газпром трансгаз Уфа», включая сложный участок (надводный переход через р. Юрюзань).

Проведенные исследования подтверждают допустимость использования косых кольцевых сварных стыков с углами поворота около 30 в практике строительства и ремонта стальных трубопроводов при соблюдении общепринятых норм контроля параметров и качества сварных соединений.

Полученный экономический эффект от одного стыка варьирует от 2 до 6,5 млн руб. в зависимости от размера участка стравливания и материальных затрат на проведение огневых работ. Если учитывать, что в пределах одного Общества аналогичных стыков 10 шт., то эффект при продлении ресурса составит от 20 до 65 млн руб.

Прогнозирование фактической поврежденности газопроводов дефектами КРН для оценки технического состояния и планирования ремонта

*В.В. Подольская, Д.А. Мишарин, И.В. Ряховских
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)*

Коррозионное растрескивание под напряжением (КРН) – одна из основных причин инцидентов на магистральных газопроводах (МГ) газотранспортной системы ПАО «Газпром». Оценка технического состояния (ТС) МГ, подверженных КРН, требует специфических подходов, учитывающих недостаточную достоверность выявления и идентификации дефектов КРН по данным внутритрубного технического диагностирования (ВТД). Целесообразно в рамках существующих методик оценки ТС и планирования ремонта, изложенных в нормативной документации ПАО «Газпром», использовать параметр «прогнозируемое количество труб с дефектами КРН, не выявленными при ВТД».

В докладе рассмотрены основные факторы, ответственные за образование и развитие стресс-коррозионных дефектов, и предложен перечень параметров, которые необходимо определить для прогнозирования фактической поврежденности КРН с различной степенью достоверности. Параметры классифицированы по признакам «информативность» и «трудоемкость определения», баланс между которыми играет роль при формировании методики диагностики.

Прогнозирование фактической поврежденности МГ дефектами КРН осуществляется либо аналитически (на основании расчета обобщенного показателя опасности КРН), либо методами нейросетевого моделирования с использованием результатов технического диагностирования. В докладе изложен опыт применения данных подходов прогнозирования ТС МГ и планирования МТР для ремонта МГ, подверженных КРН.

Об особенностях моделирования напряженно-деформированного состояния на участках морских трубопроводов по данным полевых измерений

П.С. Шушпанников
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Освоение морских нефтегазовых месторождений неразрывно связано с вопросами обеспечения безопасности эксплуатации подводных трубопроводов. Существенной проблемой является ограниченность актуальных данных о пространственном положении морских трубопроводов, что предъявляет новые требования к мониторингу их технического состояния, в том числе возникающего в них напряженно-деформированного состояния (НДС) при наличии отклонений от проектного положения.

В настоящем докладе представлены результаты численного конечно-элементного моделирования НДС на участке трубопровода по данным полевых измерений (перемещения и углы поворота отдельных точек трубы). При моделировании труба рассматривается в рамках балочного приближения, грунт заменяется винклеровским основанием. При этом специальное внимание уделено фактору наличия погрешностей при производстве измерений.

Обсуждается минимальный набор исходных данных о свойствах трубы и грунта и полевых измерений, необходимых для корректного расчета НДС в трубе. Демонстрируется чувствительность результатов расчета НДС к погрешностям в исходных данных и полевых измерениях.

Оценка универсальности защитного действия ряда промышленных бактерицидов в слабоминерализованных сульфидсодержащих средах

А.О. Саяпин
(РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина),
Р.В. Кашковский, Н.С. Хохлачев
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Содержание небольших количеств сероводорода в слабоминерализованной сульфидсодержащей жидкой среде может быть обусловлено как технологическими особенностями производства, так и жизнедеятельностью специфических бактерий. Подобные условия встречаются, например, в системах поддержания пластового давления, при сборе и транспортировке пластовой и сточной воды, а также в случаях подземного пролегания металлоконструкций.

С точки зрения поиска эффективных защитных составов в указанных средах целесообразно проводить комплексную оценку их свойств, а именно определять их эффективность в ингибировании общей и локальной коррозии, оценивать их способность к химическому инаktivированию сероводорода и подавлению роста численности специфических коррозионно-активных бактерий.

Целью настоящей работы являлась оценка универсальности защитного действия трех образцов промышленных бактерицидов и сравнение их эффективности с гексаметилентетраамином, который был выбран в качестве референтного вещества.

Результаты проведенных испытаний показали, что все исследованные добавки обладали определенной универсальностью своего действия:

- после введения бактерицидов общая коррозия стали снижалась в широком диапазоне рН слабоминерализованной среды, в отдельных случаях замедляясь на 80 %;
- рост численности бактерий практически полностью отсутствовал при наличии в среде 100 мг/л исследуемых добавок, при этом концентрация растворенного в электролите H_2S снижалась на треть.

Экспериментальные исследования физико-механических свойств бишофита и соляных пород, его содержащих

А.Е. Кошелев
(ООО «Газпром геотехнологии»)

При создании и эксплуатации подземных хранилищ газа (ПХГ) в каменной соли необходимо иметь достоверную информацию о тех соляных залежах, в которых строится и эксплуатируется ПХГ. Для расчетов устойчивости хранилищ используются физико-механические свойства массива соляных пород. В процессе экспериментальных исследований по изучению их свойств практически никогда не принимает участие бишофит и породы, его содержащие. Это связано с крайне высокой гигроскопичностью минерала – на воздухе кристаллы быстро впитывают влагу и расплываются. Это обстоятельство обуславливает большую сложность аппликации, каких-либо средств измерения на образце. К тому же даже при минимальном механическом воздействии проявляют пластические свойства, а следовательно, сложно применять существующие методики для определения механических свойств.

В работе представлены уникальные результаты экспериментального определения физико-механических свойств бишофита и пород, его содержащих, с Волгоградского ПХГ. Подробно рассмотрены оборудование и материалы, используемые в экспериментах. Большое внимание уделено интерпретации экспериментальных определений упругих и реологических свойств.

Использование геоинформационных технологий для анализа нарушений охранных зон и зон минимально допустимых расстояний. Опыт ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

*С.В. Гриб
(ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»)*

Выполнение требований нормативно-правовых актов в части недопущения нарушений охранных зон и зон минимально допустимых расстояний магистральных газопроводов является одним из приоритетных направлений деятельности ОАО «Газпром трансгаз Беларусь».

Для анализа и общей оценки сложившейся ситуации применяются геоинформационные технологии, позволяющие в значительной степени упростить процедуры контроля и мониторинга нарушений.

Для осуществления работ используются результаты геодезического позиционирования линейной части, государственные земельно-кадастровые данные, представленные в обменном картографическом формате shape. В качестве подложки применяются космоснимки из открытых ресурсов, а также ортофотопланы с беспилотных летательных аппаратов.

Использование геоинформационного программного обеспечения, в частности широкого спектра оверлейных операций, позволяет в автоматическом режиме сформировать перечень возможных нарушений, что является главным обосновывающим фактором для обращения в земельно-кадастровые службы Республики Беларусь для разбирательств.

Итогом проведенных мероприятий стала фиксация количества нарушений, информирование земельно-кадастровых органов о расположении объектов магистральных газопроводов ОАО «Газпром трансгаз Беларусь», отсутствие новых нарушений в течение последних двух лет.

Численное моделирование ветрового воздействия на комплекс сооружений компрессорной станции

*П.А. Володин, М.А. Овсянникова,
А.В. Рассохина, О.В. Трифонов, В.П. Черный
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)*

Корректная оценка ветрового воздействия на здания и сооружения имеет большое значение при обеспечении их прочности и надежности на стадии проектирования. В настоящее время ветровые нагрузки на здания и сооружения определяются в СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85» в виде заданных аэродинамических коэффициентов без учета особенностей рельефа и их взаимного расположения. В связи с этим анализ ветрового воздействия методами вычислительной аэродинамики с учетом данных факторов является актуальной задачей.

Целью данной работы являлось численное моделирование аэродинамического воздействия на типовой комплекс зданий, расположенных на компрессорной станции, получение расчетных значений аэродинамических коэффициентов на поверхностях зданий.

Расчет проводился с помощью лицензионного программного комплекса ANSYS CFX, основанного на методе конечных объемов для решения уравнений гидрогазодинамики в постановке Навье – Стокса. При моделировании набегающего потока использовался профиль скорости ветра в соответствии с ГОСТ Р 56728-2015 «Национальный стандарт Российской Федерации. Методика определения ветровых нагрузок на ограждающие конструкции». По результатам численного моделирования построены картины распределения скоростей и давлений на поверхностях зданий и вблизи них.

Научно-методические основы концепции малозатратной реконструкции и технического перевооружения газораспределительных станций ПАО «Газпром»

Д.А. Шарапов, Н.В. Хромов
(ООО «Газпром трансгаз Волгоград»)

Основные цели концепции заключаются:

- в существенном повышении эффективности инвестиций ПАО «Газпром» в реконструкцию действующих ГРС за счет выявления и использования резервов их производительности;
- созданию условий для интенсификации социально-экономического развития регионов России за счет доступа потребителей к газовой инфраструктуре.

В нынешней экономической ситуации целесообразно пересмотреть традиционные подходы к реконструкции ГРС: в ряде случаев отказаться от полномасштабной реконструкции за счет выявления имеющихся резервов производительности и частичного малозатратного переустройства станций. Особенно это актуально для небольших ГРС, где дополнительный спрос на газ составляет 40–80 % от проектной производительности станции.

Расчеты показали, что в большинстве случаев ТВПС превышает проектную производительность рассмотренных ГРС на 17–73 %.

Эффект внедрения очевиден, так как выявленные ранее неизвестные резервы позволяют:

- подключить новых потребителей к системе газоснабжения без проведения дорогостоящей реконструкции ГРС, которая к тому же занимает длительное время;
- отложить реконструкцию ГРС на более поздний период;
- увеличить объем реализации газа на внутреннем рынке и загрузку производственных мощностей.

Разработка и внедрение системы мониторинга критических значений расхода газа на ГРС с крупными потребителями

Д.Н. Артюхов
(ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»)

Современное состояние газовой отрасли и экономическая ситуация в стране требуют от организаций, осуществляющих транспортировку газа до конечного потребителя, ужесточения контроля за состоянием газораспределительной сети, режимами газоснабжения и количеством переданного газа. В ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» данная проблема стоит наиболее остро.

В рамках разработки мероприятий, направленных на снижение технологических потерь газа, в филиале Общества была поставлена задача проработать возможность визуального контроля диспетчером за расходом газа по ниткам газораспределительной станции-1 в режиме реального времени.

Было рассмотрено несколько вариантов решения данной задачи и выбран оптимальный – написание собственного ПО с использованием бесплатной среды разработки Microsoft Visual Studio Community 2015.

В результате возможность визуального контроля за расходом газа с помощью разработанного приложения позволила усилить контроль над лимитной дисциплиной. При этом у диспетчера появилась возможность оперативно отслеживать неравномерности газоотбора потребителем с ГРС и эффективно распределять нагрузку на узлы учета газа.

Панель резервного управления аппаратом воздушного охлаждения масла газоперекачивающего агрегата

Е.К. Новак

(ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»)

С 2014 г. на объектах ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» зафиксировано 13 отказов модулей контроля и управления МКУ-02, эксплуатирующихся в составе аппаратов воздушного охлаждения масла (АВОМ) газоперекачивающих агрегатов (ГПА). Один из отказов МКУ-02 привел к вынужденному останову ГПА. МКУ-02 реализует управление частотой вращения вентиляторов АВОМ в ручном или автоматическом режимах. Выход из строя МКУ-02 на работающем ГПА может привести к увеличению температуры масла до аварийных значений, так как вентиляторы АВОМ начинают вращаться с постоянной частотой без привязки к температуре масла, а ручное управление вентиляторами предусмотрено только с помощью МКУ-02.

Автором была разработана панель резервного управления (ПРУ) АВОМ, предназначенная для подачи команд управления вентиляторам в случае отказа МКУ-02. При внедрении ПРУ сменный персонал сможет в ручном режиме задавать частоту вращения вентиляторов АВОМ и таким образом предотвратить повышение температуры масла до аварийных значений в случае выхода из строя МКУ-02.

ПРУ представляет собой электронный прибор, помещенный в пластмассовый корпус с возможностью крепления на DIN-рейку. Подача команд управления осуществляется по цифровым каналам связи RS485 посредством промышленного протокола Modbus RTU. ПРУ изготовлена силами специалистов Службы по ТО и наладке САУ из имеющихся комплектующих. ПРУ предназначены для эксплуатации в составе щитов управления АВОМ ГПА на КС «Волховская-2», КС «Елизаветинская», КС «Ржевская», КС «Пикалевская», КС «Валдай».

Технологии компримированного и адсорбированного природного газа как альтернативное решение по транспортировке природного газа

*П.В. Мельничук
(филиал ООО «Газпром флот» в г. Санкт-Петербурге)*

В последние годы в мире наметился резкий рост спроса на использование природного газа как альтернативного вида топлива и источника энергии. Возможно, уже через 20 лет природный газ полностью вытеснит другие энергоносители и станет основным энергоносителем во всех сферах жизни нашего общества.

Постоянный рост спроса на природный газ, а также истощение легкодоступных в геологическом отношении месторождений природного газа стимулирует внедрение в промышленность новых технологий для разработки, добычи, хранения, последующей реализации и транспортировки природного и сжиженного природного газа – СПГ (LNG).

В этих условиях альтернативой морской транспортировке газа по трубопроводам и в виде СПГ на большие расстояния может являться транспортировка природного газа с применением технологии компримирования природного газа – КПГ (CNG) и адсорбированного природного газа – АПГ (ANG). Технологии КПГ и АПГ способны составить весомую конкуренцию СПГ и газопроводам на ряде существующих рынков, а также занять неохваченные рынки. Это приведет к открытию и эксплуатации новых малых, средних и глубоководных месторождений. Применение альтернативных технологий поможет открыть путь к решению проблем освоения месторождений на арктическом шельфе.

Разработка альтернативной схемы подачи барьерного воздуха в систему СГДУ от компрессора газотурбинного двигателя НК-16-18 СТ ГПА-16-76/1,35 «Волга»

Д.А. Синев
(ООО «Газпром трансгаз Саратов»)

Одним из важных аспектов эксплуатации компрессорных станций является обеспечение эффективной, надежной и безопасной эксплуатации оборудования и систем.

На КС «Екатериновка» КЦ № 2 Екатериновского ЛПУ МГ установлены четыре газоперекачивающих унифицированных агрегата (ГПА) типа ГПА-16-76/1,35 «Волга» НК16-18/В блочно-контейнерного исполнения. Одним из важнейших блоков ГПА является блок компрессора, включающий систему газодинамического уплотнения (СГДУ), в состав которой входит система подачи барьерного воздуха, которая предотвращает попадание буферного газа в подшипниковые камеры нагнетателя и подает воздух под кожу муфты для охлаждения ГПА.

Проектная схема подачи барьерного воздуха в СГДУ имеет недостатки в части обеспечения надежности работы ГПА, а именно высокую вероятность аварийного останова ГПА по причинам отказа оборудования (образные клапаны, приводные ремни) воздуходувок СГДУ или кратковременных перерывов напряжения в сети внешнего электроснабжения КЦ.

Целью настоящей работы является повышение надежности работы ГПА путем разработки альтернативной схемы подачи барьерного воздуха в СГДУ.

Технико-экономическая эффективность настоящей работы заключается в снижении затрат, возникающих вследствие аварийных остановов и пусков ГПА, за счет повышения надежности работы ГПА.

Разработка импортозамещающего газорегулирующего оборудования для объектов ПАО «Газпром»

*П.А. Кузьбожев, И.Н. Бирилло
(филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта)*

Процессы редуцирования газа на газораспределительных станциях (ГРС) ПАО «Газпром» сопровождаются повышенным уровнем динамических нагрузок и шума, возникающих в результате турбулентного высокоскоростного движения газа, что снижает надежность технологического оборудования.

Для устранения условий динамического вибрационного нагружения газопроводов на ГРС возможно использование различных образцов клапанов-регуляторов иностранного производства с делителями потока, затворов клапанов-регуляторов с антишумовой клеткой и перфорированным плунжером и других решений. Их недостатками являются высокое гидравлическое сопротивление, ненадежность из-за возможности засорения или обледенения, неэффективность в условиях изменения расхода и при больших расходах газа, высокая стоимость.

В работе представлено запатентованное на имя ООО «Газпром ВНИИГАЗ» техническое решение по стабилизации высокоскоростного потока газа с помощью разделительных стенок, размещаемых в проточной части клапана-регулятора и диффузоре, проверенные путем расчетного моделирования, показавшим, что реализация указанных мероприятий позволяет снизить пульсации давления, полностью устранить области завихрения в клапане и снизить размеры областей завихрения в диффузоре.

Новый способ определения деаэрирующих свойств масел, используемых в ГПА

*А.А. Мухин, С.Ю. Поляков, М.С. Дронова
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)*

При работе в ГПА смазочные масла насыщаются воздухом, захватывая и удерживая внутри себя пузырьки воздуха, что отрицательно сказывается на эксплуатационных свойствах масел и, соответственно, на надежности работы ГПА: снижается напор масляных насосов, ускоряется процесс окисления масла, ухудшается теплообмен в маслоохладителях, снижается пропускная способность фильтров и скорость передачи гидравлических импульсов в системе регулирования. В связи с этим исследование склонности масла к захвату и удерживанию воздуха в объеме приобретает важное значение.

Для изучения деаэрирующих свойств масел проведен анализ существующих зарубежных и отечественных методик, выявлен ряд их существенных недостатков.

В ООО «Газпром ВНИИГАЗ» разработан новый способ определения деаэрирующих свойств масел. Сущность данного способа заключается в том, что деаэрирующие свойства масел определяют по степени изменения диэлектрической проницаемости воздушно-масляной эмульсии во времени с использованием специального устройства – диэлектрической измерительной ячейки. Разработанный способ позволяет визуально контролировать процесс аэрации масла, исключив возможность ошибочно принять за него процесс пенообразования. Автоматизация процесса измерений снижает влияние на результат человеческого фактора. Также преимуществами нового способа являются сокращенное время испытаний, умеренный расход масла, высокая информативность и достоверность результатов.

Внедрение нового способа повысит надежность эксплуатации газоперекачивающего оборудования.

**СЕКЦИЯ
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ. АНАЛИЗ РИСКОВ.
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ»**

**И ПАНЕЛЬНАЯ ДИСКУССИЯ
I НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА
«ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА ВСЕХ ЭТАПАХ
ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА»**

Защита подземных вод от загрязнений из поверхностных хранилищ жидких отходов, содержащих токсичные или радиоактивные вещества

Г.Р. Саркаров
(ООО «Газпром геотехнологии»)

Для защиты подземных вод от загрязнений из поверхностных хранилищ жидких отходов, содержащих токсичные или радиоактивные вещества, предлагается создание на внутренней поверхности хранилища противофильтрационного экрана, подачу в хранилище после его заполнения жидкими отходами небольшого количества активированного глинистого грунта. Активацию глинистого грунта проводят путем введения в него расчетного количества водного раствора хлористого магния, сульфатов алюминия и железа, затем грунт обрабатывают известковым молоком.

При подаче активированного природного глинистого грунта (глина, суглинки, глинистый песчаник, супесь и т.п.) в хранилище жидких отходов в процессе осаждения частиц грунта в жидкости хранилища происходит разделение частиц по фракциям и активные процессы сорбции токсичных и радиоактивных компонентов из жидкой фазы на поверхности частиц активированного грунта с образованием мелкодисперсной продукции с низкими фильтрационными и седиментационными свойствами.

При осаждении таких частиц на дне хранилища образуется мелкодисперсный глинистый слой с низкой проницаемостью, который выполняет функции противофильтрационного экрана, препятствующего проникновению загрязненных вод в подземные водоносные горизонты. При этом жидкость очищается от токсичных компонентов, которые находятся в связанном состоянии и прекращают свое движение в подземные воды и их загрязнение.

Модернизация процесса утилизации отходов бурения

А.А. Ключко, А.В. Ольховский
(АО «Мессояханефтегаз»)

Для обеспечения бесперебойного процесса бурения в рамках ускорения возможно строительство шламовых амбаров с отклонением от проектных решений, а в некоторых случаях строительство невозможно.

При добыче нефти в арктических широтах остро встает проблема утилизации отходов бурения, так как бурение скважин несет за собой большое количество образования отходов (буровой шлам, отработанный буровой раствор, буровые сточные воды).

Утилизация отходов бурения по всем правилам безопасности – это обязательный процесс, осуществляемый ответственными и успешными нефтегазодобывающими компаниями.

В настоящее время большинство амбаров имеют две секции накопления отходов бурения. При отрицательных температурах окружающей среды невозможно разделить буровой шлам от буровых сточных вод и отходов бурового раствора, вследствие чего процесс утилизации останавливается до разделения. В условиях Заполярья это возможно только в весенне-летний период.

Выделение на площадке для накопления буровых отходов отдельной секции под БСВ позволяет снизить затраты на утилизацию отходов, а также улучшить качество получаемого продукта.

Применение мобильного полигона позволяет осуществлять обращение с отходами в соответствии с требованиями законодательства, а также минимизировать воздействие на окружающую среду.

Минимизация негативного воздействия в морской акватории Арктической зоны на объектах ООО «ГПН-Ямал»

*А.В. Устьянцев
(ООО «Газпромнефть-Ямал»)*

Ликвидация разливов нефти в условиях Севера и большой удаленности от крупных техногенных центров является задачей, не имеющей универсального решения.

Цель проекта: минимизация негативного воздействия в морской акватории Арктической зоны.

Задачи проекта:

1. Проведение анализа экологических факторов риска в ходе реализации объектов нефтегазовой промышленности в северных районах.

2. Оптимизация методов мониторинга, локализации и ликвидации последствий разливов нефтепродуктов в акватории северных районов.

3. Актуализация методики проектирования и реализации объектов нефтегазовой промышленности.

Предлагаемый комплекс мероприятий для минимизации объемов нанесенного ущерба в акватории водных объектов и оптимизации компенсационных работ заключается в следующем:

1. Оптимизация принципиальных методов мониторинга нефтезагрязнений регистраторами типа КРАБ, а также рассмотрение возможности применения специально обученных собак для обнаружения разливов нефтепродуктов.

2. Проведение микробиологических исследований в районах севера с целью определения аборигенного штампа микроорганизмов для его дальнейшего воспроизводства и применения для ликвидации последствий нефтезагрязнений.

Экологическая безопасность добычи сланцевого газа в мире

*В.М. Усова, В.А. Щерба, Е.М. Котельникова
(Российский университет дружбы народов)*

Запасы сланцевых пород относительно равномерно распределены по всему миру, они есть как на суше, так и на морском дне. Ведущее место по извлекаемым запасам сланцевого газа принадлежит Китаю. Использование горизонтального бурения в сочетании с гидравлическим разрывом пластов дает возможность выгодно добывать природный газ из сланцевых пород.

Преимуществом добычи сланцевого газа, в отличие от крупнейших традиционных месторождений, является приближенность к центрам потребления. Однако добыча сланцевого газа приводит к возникновению серьезных экологических проблем: загрязнение поверхностных и грунтовых вод, почвы, газовые выбросы, сейсмические риски.

Следует отметить, что ряд крупнейших сланцевых месторождений, приуроченных к отложениям палеозойского и мезозойского возраста, имеют высокий уровень гамма-излучения. В результате гидроразрыва пласта радиация попадает в верхний слой осадочных пород, что приводит к повышению радиационного фона в районах добычи сланцевого газа.

В результате добычи сланцевого газа часто скапливаются значительные объемы отработанной загрязненной воды, которая не утилизируется добывающими компаниями.

Таким образом, в процессе освоения месторождений сланцевого газа возникают различные экологические проблемы, многие из которых можно решить в процессе совершенствования технологии добычи газа, а также за счет более четкого контроля процессов бурения и добычи газа.

Сокращение выбросов углекислого газа методами биотехнологии с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью

*В.А. Семенова, Н.С. Хохлачев
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)*

С восьмидесятых годов прошлого века проводились работы по поиску штаммов микроорганизмов для получения микробной белковой массы на природном газе. Большинство полученных образцов показали низкую скорость роста и нестабильное содержание белка. Были выбраны перспективные штаммы, однако при масштабировании процесса образцы достигли сравнительно невысокой продуктивности.

На данный момент ведутся разработки по поиску новых метанооксиляющих микроорганизмов, способных обеспечить стабильный выход биомассы, продуцирующих высокое содержание кормового белка, с достаточной продуктивностью, а также более полно усваивающих метан. В таком процессе сокращается количество выбросов CO_2 примерно на 50 %.

В лаборатории биотехнологических исследований Центра экологической безопасности, энергоэффективности и охраны труда ООО «Газпром ВНИИГАЗ» проводились работы по выделению метанооксиляющих культур из двух образцов почвогрунта Новоуренгойского ГКМ и образца с Бованенковского НГКМ. Для этого были подготовлены восемь вариантов накопительных культур. В процессе выделения отдельных изолятов оценивалась активность роста на метане и морфологическое разнообразие бактерий при микроскопировании. В ходе дальнейших исследований были исключены образцы со слабым ростом. Остальные образцы ассоциаций метанооксиляющих микроорганизмов, показавшие лучшие ростовые характеристики, представляют технологический потенциал, с ними проводятся дальнейшие работы по очистке и получению чистых изолятов метанотрофов.

Митигация экологических рисков при строительстве скважин нефтегазовых месторождений. Проект «Сверхлимит»

*А.Н. Агафонов
(ПАО «Газпром нефть»)*

Основной экологической проблемой при строительстве скважин для добычи нефти и газа является образование отходов бурения. Несоблюдение экологических требований при обращении с буровыми отходами приводит к возникновению серьезных эколого-экономических рисков, в том числе административным штрафам, сверхлимитной плате за негативное воздействие на окружающую среду.

Особенно остро встает проблема соблюдения разрешенного 11-месячного срока накопления отходов бурения и их последующей утилизации, так как действующее законодательство РФ не позволяет получить необходимые документы для их легитимного размещения.

Сложившаяся в 2015–2016 гг. в ПАО «Газпром нефть» ситуация привела к несоблюдению легитимных сроков накопления отходов бурения и, как следствие, сверхлимитной плате за их размещение – 344 млн руб. и привлечению к ответственности должностных лиц.

В целях митигации потенциальных эколого-экономических рисков был реализован проект «Сверхлимит», включающий следующие мероприятия:

- разработана и внедрена «Концепция по обращению с отходами бурения», утверждена «Матрица разграничения ответственности»;
- выстроена система поскважинного учета образования отходов бурения и контроля соблюдения 11-месячного срока накопления;
- обеспечено строительство секционных временных шламонакопителей;
- 100%-ный супервайзинг утилизации отходов бурения.

Проект «Сверхлимит» обеспечил снижение рисков сверхлимитных платежей на 921 млн руб. и отсутствие новых рисков в 2018 г.

Разработка сигнализатора утечки метана в системе газотопливной аппаратуры автомобиля

А.В. Гилев

(ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»)

В соответствии с «Программой по расширению использования сжиженного природного газа в качестве моторного топлива на собственном транспорте организаций Группы Газпром на 2014–2017 годы» в ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» используется автотранспорт с установленным газобаллонным оборудованием (ГБО). Значительную часть парка автомобилей составляют УАЗ 3163-10 (УАЗ Патриот). Особенностью данных автомобилей является то, что баллоны с природным газом находятся в салоне автомобиля. Такая конструктивная особенность обуславливает риск образования взрывоопасной газозооной смеси внутри салона при утечке в системе газотопливной аппаратуры.

Для своевременного обнаружения возможной утечки газа в системе газотопливной аппаратуры автомобиля был разработан сигнализатор утечки метана, обладающий следующими достоинствами:

- простота монтажа;
- малые габариты и вес;
- наличие световой и звуковой индикации;
- порог срабатывания задается калибровочными смесями;
- возможность настроить на другой тип газа, например пропан.

Разработанный сигнализатор утечки метана в системе газотопливной аппаратуры автомобиля поможет обеспечить дополнительную безопасность при эксплуатации автотранспорта с ГБО, размещенным внутри салона автомобиля.

Алгоритм ранжирования и учета участков газопроводов с разной степенью коррозионной опасности

А.С. Чифранов

(ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород»)

Ранжирование участков газопроводов по степеням коррозионной опасности имеет технико-экономическое значение, поскольку определяет стратегию затрат на эксплуатацию и продление остаточного ресурса газопровода.

В соответствии с правилами эксплуатации магистральных газопроводов эффективность защиты от коррозии эксплуатируемого сооружения характеризуется комплексным показателем защищенности. Он является интегральным показателем качества противокоррозионной защиты, зависящим от удельного показателя протяженности зон высокой коррозионной опасности (ВКО) и показателей защищенности по протяженности и времени, отражающих защищенность объекта и техническое состояние средств противокоррозионной защиты.

Довольно часто возникают ситуации, когда критерий ВКО устраняется при ремонте, но участок продолжает числиться в перечне участков ВКО, так как отсутствует единый порядок их вывода из данного реестра.

Для управления протяженностью участков ВКО и объективной оценки текущего состояния объектов предлагается применение порядка анализа, позволяющего осуществлять локализацию участков с выявленными критериями коррозионной опасности эксплуатируемых объектов и проводить текущую оценку эффективности выполняемых противокоррозионных мероприятий по значению комплексного показателя защищенности.

Применение нестандартизированного оборудования для ликвидации нефтяных и газовых фонтанов

И.Н. Рыбанов
(ООО «Газпром газобезопасность»)

Открытые фонтаны являются наиболее тяжелой аварией в нефтегазопромысловом деле, при которой происходит неуправляемое истечение пластового флюида через устье скважины в результате негерметичности запорного оборудования или вследствие грифообразования. Открытые фонтаны часто приобретают характер стихийных бедствий, требуют для ликвидации больших материальных ресурсов и длительных сроков, существенно осложняют деятельность буровых и нефтегазодобывающих предприятий, а также прилегающих к району аварии объектов промышленности, транспорта, сельского хозяйства, населенных пунктов. При этом аварии зачастую сопровождаются травматизмом персонала, нередко со смертельным исходом.

Проведение аварийно-восстановительных работ при ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов сопряжено с высокой степенью риска, особенно если работы проводятся в непосредственной близости от горящего фонтана.

Одним из приоритетных направлений, активно развиваемых в ООО «Газпром газобезопасность», является внедрение инновационного оборудования и технологий, применение которых повышает уровень безопасности выполнения работ по ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов, а также позволяет сократить время самих работ, тем самым уменьшая количество флюида, истекающего из скважины в окружающую среду.

Применение технологии 3DLD для визуально-измерительного контроля сварных соединений

*Л.В. Третьяков, А.А. Давыдов
(ООО «Газпром переработка»)*

При сварке трубопроводов и металлоконструкций все сварные соединения подлежат визуальному и измерительному контролю (ВИК) в объеме 100 %. ВИК проводится невооруженным глазом, для измерений используют ручной инструмент: угольники, штангенциркули, шаблоны универсальные. При высоких темпах сварки ВИК проводится недостаточно тщательно, и поверхностные дефекты (поры, подрезы, отклонения геометрии шва) остаются незамеченными. Развитие дефектов в процессе эксплуатации становится причиной разрушения сварных соединений.

С целью повышения безопасности строительства предлагается использовать технологию 3DLD для ВИК. Технология основана на применении лазерного сканирования для получения 3D-реплики сварного шва с визуализацией отклонений поверхности сварного шва от эталона и 2D-реплики сварного шва, по которым с помощью программного обеспечения можно проводить идентификацию дефектов поверхности сварного шва. ВИК по технологии 3DLD выполняется как стационарными сканерами, так и ручными мобильными.

Технология 3DLD обеспечивает проведение современного и качественного ВИК благодаря:

- автоматизации процесса и возможности хранения в электронном виде результатов измерений дефектов сварного шва;
- высокой точности выявления дефектов: сварные соединения, непригодные для эксплуатации, отбраковываются и ремонтируются до стадии контроля физическими методами.

Мобильное защитное устройство для безопасного производства работ в местах возможного камнепада

*А.С. Урумов
(ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»)*

Магистральный газопровод Дзуарикау – Цхинвал является уникальным в своем роде. Максимальная высота газопровода – 3148 м над уровнем моря, и это абсолютный мировой рекорд. Российские инженеры сделали почти невозможное – проложили путь сквозь горы. Проложено 15 тоннелей общей длиной 1848 м и множество переходов. Газопровод проходит через 5 горных хребтов, 29 водных преград,

Поскольку большая часть МГ проходит в горной местности, эксплуатация его становится максимально опасной для жизни и здоровья работников. Автором предложено мобильное защитное устройство, которое сможет остановить слетевший со скалы камень диаметром до 200 мм. Мобильное защитное устройство представляет собой складной щит, состоящий из двух частей с телескопическими амортизирующими опорами. Сам щит состоит из металлического каркаса, сделанного из профильной трубы размерами 40×20 мм и толщиной стенки в 2 мм, покрытие щита состоит из металлической плетеной сетки с ячейкой в 2–3 см (это примерно как кроватьная сетка), а поверх сетки установлена фанера толщиной 8 мм.

За счет легкости и простоты защитного щита его установка возможна бригадой из двух-трех человек. А перевозка возможна на грузопассажирском автомобиле УАЗ. Предложенная конструкция поможет минимизировать возможные человеческие травмы, а также предотвратить несчастные случаи во время производства работ в горных условиях и сохранить оборудование в целостности.

Инструменты управления безопасностью дорожного движения в АО «Мессояханефтегаз»

П.Е. Чипигин
(АО «Мессояханефтегаз»)

В связи с ростом количества происшествий, связанных с использованием автотранспорта, что обусловлено постоянно растущим числом транспортных средств и возрастающей интенсивностью дорожного движения, активная работа в области обеспечения безопасности всех участников дорожного движения становится весьма актуальной.

В представленной работе рассматриваются инструменты и методология, которые используются для обеспечения безопасности дорожного движения (БДД) в АО «Мессояханефтегаз». Система управления БДД в Обществе демонстрирует положительную динамику на протяжении всего периода использования, при этом динамика по компании в целом по-прежнему остается разнонаправленной.

Экономическая целесообразность рассчитана по упрощенной схеме экономической оценки ущерба от дорожно-транспортных происшествий, применяемой в структурных подразделениях УГИБДД.

Выводы: методы и средства, используемые на объектах АО «Мессояханефтегаз» для обеспечения безопасности дорожного движения, позволяют сокращать количество происшествий и минимизировать тяжесть последствий, изолировать потенциально опасных участников дорожного движения и повышать культуру безопасности дорожного движения среди участников процесса.

Выгода от реализации мероприятий в области БДД в сравнении с затратами на осуществление этих мероприятий значительна.

Применение аналогичных инструментов без системы управления и комплексного подхода не гарантирует результат.

Риск-ориентированный подход в области промышленной безопасности, адаптация производственной среды к изменениям нормативно-правовых требований

*Р.Р. Маликов
(ЗПКТ ООО «Газпром переработка»)*

Адаптация производства к изменениям нормативно-правовых требований определяет необходимость модернизации производственных объектов. Основным критерием оценки целесообразности реализации проектов модернизации объектов является экономическая эффективность, а приоритеты безопасности далеки от основных. Проекты модернизации, отвечающие современным нормам безопасности, бесперспективны при отсутствии подтвержденной экономической эффективности. Отсутствие возможности реализации проектов модернизации является барьером для эксплуатирующих организаций и может привести к росту риска аварий на объектах и количеству административных взысканий со стороны органов государственного контроля. В рамках перехода к риск-ориентированному подходу необходимо на законодательном уровне для объектов 1 и 2 класса опасности пересмотреть приоритеты оценки проектов модернизации и предусмотреть обязательство организаций по формированию материально-технического резерва для локализации и ликвидации аварийных ситуаций. Модернизация объектов позволит соответствовать современным нормам безопасности, внедрить дистанционный контроль и тем самым обеспечить стабильную работу производства. Наличие ресурсов для локализации и ликвидации аварийных ситуаций позволит оперативно восстановить технологический процесс и выпуск продукции. Таким образом, инвестиции, направленные на обеспечение безопасности, в долгосрочной перспективе положительно скажутся на экономической эффективности объекта.

Развитие культуры непрерывных улучшений

А.Г. Сафонов
(ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»)

На современном этапе деятельности любого производства в нефтегазовой отрасли все большее значение приобретает блок HSE (health – здоровье, security – безопасность, environment – окружающая среда). Под культурой производства подразумеваются безопасные во всех отношениях действия людей, формирующие поведение, а также совокупность достижений человека на производстве.

Соответственно, целью каждого предприятия является изменение поведения людей в сторону безопасного проведения работ и предотвращения экологических рисков.

Для достижения целей необходимо наделить людей определенными знаниями и навыками в области оценки рисков посредством системной реализации блоков предлагаемой модели «развития культуры непрерывных улучшений»:

- установочное совещание;
- проведение интерактивного обучения для мастеров и рабочих;
- единый чек-лист блока HSE;
- график проведения аудитов;
- вовлечение руководства, обучение руководителей;
- мотивация;
- отражение результатов в газете;
- деловые обзоры.

Производственные показатели по количеству происшествий, больничных листов, претензий природоохранных органов и т.д. напрямую зависят от поведения людей на рабочих местах. Культура производства – механизм, который необходимо поддерживать.

Формирование у персонала культуры безопасности как необходимый элемент обеспечения промышленной безопасности

А.Н. Ершова
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Как показывает практика и результаты анализа исследований причин аварий и инцидентов, насколько бы ни была совершенной система обеспечения промышленной безопасности на уровне применяемого на опасном производственном объекте комплекса инженерно-технических средств, без корректных организационных мероприятий и сформированной у персонала культуры безопасности она будет неэффективной. При этом необходимо отметить, что использование устоявшейся практики направления типовых инструкций (верхнего уровня) и требований «сверху» от головных организаций в филиалы зачастую оказывается неэффективным по ряду причин:

- направляемые инструкции (инструкции верхнего уровня от головных организаций) являются универсальными и не учитывают (и не могут учитывать) специфику именно данного объекта и данного типа работ;

- у рядового персонала отсутствует понимание, почему он должен делать так, а не как ему удобнее, и зачастую (в ряде случаев даже неосознанно) нарушает соответствующие предписания.

В качестве возможных решений предлагается следующее:

1. Направляемые инструкции верхнего уровня от головных организаций должны содержать рекомендации по формированию инструкций для каждого конкретного объекта и его участка с учетом его особенностей (детальной проработки и корректировки инструкций на местах соответствующими службами).

2. В ходе подготовки к допуску к самостоятельной работе и/или аттестации в области промышленной безопасности должно осуществляться обучение и разъяснение требований и норм, а не их заучивание без осмысления.

Разработка методики расчета интегрального показателя прогнозируемого риска жизни и здоровья персонала работников компрессорных станций магистральных газопроводов

*И.Н. Алексеев, А.Л. Терехов
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)*

При операциях по транспортировке нефти и газа в экстремальных природно-климатических условиях арктического климата одним из актуальных вопросов является оценка вероятности возникновения травм, профессиональных заболеваний персонала, в том числе при авариях на объектах магистральных газопроводов. В докладе рассматриваются результаты разрабатываемой методики расчета интегральных показателей риска жизни и здоровья персонала работников компрессорных станций магистральных газопроводов в условиях Крайнего Севера, направленных на обеспечение безопасности персонала на рабочих местах.

Система допуска персонала подрядных организаций на объекты Общества как снижение риск-образующего фактора в области промышленной и экологической безопасности

*Е.А. Якунина
(ООО «Газпромнефть-Оренбург»)*

Организация электронного допуска персонала и транспорта на объекты Общества с ограничением действия пропуска со сроком окончания обучения/аттестации.

Усиление контроля за своевременным обучением, проверкой знаний, периодичностью прохождения медицинского осмотра со стороны заказчика.

Сокращение времени проверки удостоверений у работников подрядных организаций сотрудниками ЧОП и комиссией производственного контроля на опасном производственном объекте.

Представлена оценка экономической эффективности данного проекта.

Повышена репутация и имидж Общества, что связано с работой на объектах Общества профессионалов.

Система мониторинга состояния производственной безопасности как элемент стратегического управления рисками

*В.Ю. Васильченко, С.А. Бабкин
(филиал Далматовское ЛПУМГ
ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»)*

Для объективной оценки состояния производственной безопасности филиалов Общества необходимо применение робастных инструментов мониторинга. Основой метода является применение аналитических исследований второго уровня административно-производственного контроля (АПК) и их экстраполяция в будущее.

Информация, получаемая в результате осуществления второго уровня АПК, фиксируется на бумажном носителе начальником службы или лицом, уполномоченным на подобные действия. Сбор и анализ информации, хранимой на бумажном носителе (в журнале охраны труда), связан со значительными временными и трудовыми затратами, не говоря уже о децентрализации этой информации, так как журналы хранятся в службах.

Несомненным достоинством использования предлагаемых инструментов мониторинга является проверенная 80-летней практикой применения робастность.

Основные направления изысканий:

- определение наиболее применимых и робастных методик проведения анализа информации, получаемой в результате осуществления административно-производственного контроля;
- определение ключевых и достаточных характеристик хранимой и обрабатываемой информации;
- проработка вопросов автоматизации ввода информации в систему хранения и обработки данных с применением технологии QR-кодов.

Формирование модели энергоэффективного мышления у выпускников СПО

В.А. Лаптева

(ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой»)

Одной из тенденций в области энергоэффективности последних лет является применение частотно-регулируемых приводов на основе асинхронных электродвигателей и преобразователей частоты, снижающих потребление электрической энергии, повышающих степень автоматизации, удобство эксплуатации оборудования и качество технологических процессов. Они используются в качестве приводов вспомогательных устройств, обслуживающих основное технологическое оборудование и производственные процессы, в основном это вентиляторы и насосы.

При подготовке специалистов для нефтегазового комплекса по специальностям «монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» и «автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» задействован лабораторный стенд-макет «Аппарат воздушного охлаждения газа» с применением преобразователя частоты.

Демонстрация эффективности применения на практике энергоэффективных технологий прививает будущим выпускникам новый тип мышления и культуру рационального использования энергетических ресурсов и ресурсов оборудования. Такие методы позволяют реализовывать практико-ориентированное обучение специалистов и рабочих в условиях, отвечающих актуальным и перспективным требованиям производства по внедрению технологий энергосбережения и энергоэффективности.

Формирование энергоэффективной культуры

А.В. Ильин
(ООО «Газпромнефть-Ямал»)

В проекте описывается разработанный автором процесс формирования энергоэффективной культуры на предприятии с целью снижения затрат.

При разработке проекта были проанализированы причины низкой культуры энергосбережения в России и учтены стратегические задачи страны, поставленные президентом в 2008 г.

По мнению автора, процесс формирования энергоэффективной культуры представляет собой циклический процесс, запустив и поддерживая который можно повышать энергоэффективность любого предприятия бесконечно долго.

В работе описаны шаги по формированию энергоэффективной культуры на предприятии, а именно

- информирование;
- обучение;
- повторение;
- поиск улучшений;
- вознаграждение.

Предлагаются конкретные практические решения по внедрению энергоэффективной культуры.

Проблемы газосбережения: энергоэффективная, безопасная эксплуатация газоиспользующего оборудования и учет газа на собственные технологические нужды на предприятиях ПАО «Газпром»

Б.А. Картапов

(филиал «Кавказское управление» ООО «Газпром газнадзор»)

Существует ряд мероприятий, регулярное выполнение которых является эффективным малозатратным методом энергосбережения. Режимно-наладочные работы позволяют выявить недостатки в состоянии и эксплуатации газоиспользующего оборудования, а также достигать экономию топлива 3–5 %. Приведение расхода газа к стандартным метрам кубическим позволяет учитывать газ корректно, обладать объективной информацией при нормировании расходов газа и избегать лишних затрат.

На практике при внедрении и выполнении данных мероприятий имеется ряд проблем системного характера:

- неукomплектованность с завода-изготовителя газоиспользующего оборудования техническими устройствами и средствами теплотехнического контроля в соответствии с «Требованиями к оснащенности...»;

- несоответствие по мощности газоиспользующего оборудования и фактической производительности объекта;

- некачественное проведение РНР;

- недостаточная обученность операторского персонала, эксплуатирующего газоиспользующее оборудование;

- некорректный учет газа на собственные технологические нужды.

Необходимо обратить внимание на данного рода проблемы, чтобы повсеместно исключить их, в то время как все чаще идет речь об инновационных энергосберегающих технологиях.

Проблемы безопасной эксплуатации газоиспользующего оборудования при использовании автоматики безопасности и регулирования

Б.А. Картапов

(Филиал «Кавказское управление» ООО «Газпром газнадзор»)

На сегодняшний день эксплуатация большинства газораспределительных станций и котельных в ПАО «Газпром» производится силами операторского персонала на морально устаревшем газоиспользующем оборудовании. Подобное оборудование на практике обладает рядом проблем: помимо того, что установленные датчики систем автоматики быстро выходят из строя, они также не обладают необходимой чувствительностью, как следствие, мешают вести необходимый при заданных условиях топочный режим. Таким образом, уставки по автоматическому регулированию режимов горения выводятся за диапазон своей работы. Процесс регулирования горения происходит в ручном режиме. Подобные действия могут довести режим работы оборудования до срабатывания только аварийной автоматики безопасности, вместо работы в режиме со ступенчатым отключением, что является серьезным нарушением действующих норм и правил.

Операторский персонал недостаточно обучен вести топочный режим и зачастую эксплуатирует газоиспользующее оборудование, опираясь сугубо на свой опыт и ощущения, а не на режимную карту работы агрегата. Таким образом, на лицо факт необходимости оснащения оборудования современной технологичной автоматикой регулирования горения.

Для дискуссии предлагается вынести вопрос о возможности разработки автоматики безопасности и регулирования процесса горения, что позволит исключить излишние вмешательства оперативного персонала и тем самым повысит уровень эффективности и безопасности эксплуатируемого газоиспользующего оборудования.

Альтернативные энергосберегающие мероприятия

*Н.Х. Хакимова, И.М. Камалетдинов, А.Р. Галикеев, А.Н. Кузнецов
(ООО «Газпром газнадзор»)*

Обязанность по контролю за энергосбережением в ПАО «Газпром» возложена на ООО «Газпром газнадзор» (далее – Общество). В ходе проверок специалистами Общества часто предлагаются мероприятия, не учтенные при разработке программ энергосбережения. Например:

1. Программы энергосбережения газотранспортных обществ не предусматривают оптимизацию температурного режима транспорта газа, хотя она может обеспечить экономию до 10 % топливного газа ГПА. Специалистами Общества проведено исследование влияния температуры газа на затраты на его транспортировку, при котором было учтено влияние изменения температуры во времени на сохранность изоляционного покрытия МГ и скорость развития коррозионных процессов, результатом которого стала соответствующая программа. Научная работа и программа прошли успешную апробацию в ДС ООО «Газпром трансгаз Уфа».

2. В компрессорном цеху обычно предусмотрено несколько точек отбора топливного газа для ГПА, которые расположены как до, так и после его сжатия. Так как топливный газ должен иметь температуру выше +25 °С, то эксплуатационному персоналу проще использовать газ с отбора после сжатия, так как он теплее некомпримируемого газа и это позволяет снизить затраты на его подогрев в подогревателях газа. При этом не учитывается рост затрат на компримирование газа, вызванный увеличением объема транспорта газа. Расчет показал, что отбор газа до сжатия экономит 100–200 тыс. м³ газа в год в каждом КЦ, и это решение было внедрено в работу служб ГКС изданием приказа по Обществу.

Эти и другие альтернативные мероприятия, не вошедшие в Программу энергосбережения, но значительно повышающие эффективность процессов транспорта газа, рассмотрены в настоящей работе.

Повышение эффективности и надежности электроснабжения газовых промыслов путем внедрения системы накопления энергии

*Н.А. Митрофанов
(филиал НГДУ ГП-2с ООО «Газпром добыча Ямбург»)*

Системы накопления электроэнергии (СНЭ), выполненные по современным технологиям, уже сегодня начали использоваться в промышленных масштабах с весьма хорошими экономическими показателями. Современные быстродействующие накопители энергии позволяют комплексно и более эффективно, чем это реализуется традиционными методами, решать ряд сложных задач электроэнергетики: управление потоками мощности, резервирование питания, противоаварийное управление, компенсация реактивной мощности, сглаживание резкопеременной нагрузки, повышение качества электроэнергии, компенсация несимметрии и др.

Наиболее эффективно применение накопителей энергии на автономных электростанциях нефтегазовой отрасли. На этих электростанциях в качестве генераторных агрегатов, как правило, используются дизельные, газопоршневые и газотурбинные агрегаты, совместная работа которых с накопителями энергии способна существенно повысить их технико-экономические показатели. Требования к накопителям энергии на таких электростанциях по мощности и энергоемкости вполне реализуемы при достигнутом в настоящее время уровне технологий накопления энергии.

В докладе предлагается к рассмотрению пример расчета СНЭ для автономной энергосистемы с газотурбинной электростанцией, с учетом специфики и характера нагрузки. Выполнен расчет экономического обоснования и даются рекомендации к внедрению, основывающиеся на количественных оценках эффектов от применения СНЭ.

Разработка и внедрение буферной гибридной батареи в автономных системах электроснабжения производственных объектов

И.С. Токарев
(ООО «Газпром трансгаз Томск»)

При отсутствии внешних источников электроснабжения основными источниками являются автономные источники большой и малой мощности. Главной особенностью эксплуатации автономных источников малой мощности является наличие буферной аккумуляторной батареи.

Существенным недостатком буферных аккумуляторов является относительно небольшой срок службы – около 3–5 лет. Для решения вопроса увеличения срока службы аккумуляторов предлагается использование накопителей в качестве буферной батареи на автономных источниках, например микротурбин Capstone. Использование накопителей отечественного производства позволит продлить срок эксплуатации существующих батарей в 2–3 раза. Масштабированная установка прошла тесты в лабораторных условиях на заводе-изготовителе на совместно разработанном стенде. В 2016 г. произведен монтаж системы электропитания на основе накопителей электроэнергии. Через год опытно-промышленной эксплуатации гибридной буферной батареи получены положительные результаты.

В настоящий момент идет разработка гибридной буферной батареи для применения ее на автономных источниках отечественного производства АПЭ 4.48. При положительных результатах разработанная батарея сможет быть применена на объектах ПАО «Газпром». Подана заявка на патент.

Повышение эффективности использования генерирующих мощностей с применением паровинтовых машин. Когенерация

*Р.А. Сулейманов
(УГПУ ООО «Газпром добыча Уренгой»)*

На производственных предприятиях с паровыми котлами с преобладающей отопительной нагрузкой потенциальная энергия давления пара, вырабатываемого котельной, используется не в полной мере. До 30 % этой энергии теряется при его дросселировании перед теплотребляющими установками. Полезное применение этого потенциала позволяет получить дополнительную электрическую мощность 200–1500 кВт, поэтому одним из способов повышения эффективности использования генерирующих мощностей является когенерация.

Когенерация – это комбинированная выработка тепловой и электрической энергии. По сути, котельная превращается в миниТЭЦ. В качестве силовой части при реализации этого направления предлагается использовать паровые винтовые машины как наиболее привлекательные по совокупности свойств в данном диапазоне извлекаемой мощности.

Когенерация с применением паровинтовых машин позволит:

- увеличить КПД котельных агрегатов, нагрузив их до проектных производительностей;
- повысить КПД использования сжигаемого топлива и снизить его удельный расход;
- вырабатывать дешевую электрическую энергию для собственных нужд, снизив затраты на ее приобретение со стороны;
- повысить надежность и независимость электроснабжения в периоды нестабильной работы внешних электрических сетей.

**СЕКЦИЯ
«ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ
ПРОЦЕССАМИ»**

Правовое сопровождение деятельности газораспределительной организации

И.Д. Назаров

(АО «Газпром газораспределение Иваново»)

В статье автор рассматривает проблему ложного толкования государственным органом – Службой государственной жилищной инспекции (ГЖИ) – положений конкретной правовой нормы п. 79 Правил¹, касающейся вопроса о вынесении предписаний лицам, техническое состояние газоиспользующего оборудования которых не соответствует требованиям, предъявляемым действующим законодательством РФ.

Газораспределительной организацией был инициирован судебный спор в Арбитражном суде, который указал на неправомерность позиции ГЖИ и поддержал требования ГРО.

Рассматривая конкретный случай из судебной практики, автор приходит к выводу о том, что преодоление и профилактика подобных неправомерных действий возможна исключительно путем формирования активной и многочисленной судебной практики.

¹ Правила пользования газом в части обеспечения безопасности при использовании и содержании внутридомового и внутриквартирного газового оборудования при предоставлении коммунальной услуги по газоснабжению, утв. Постановлением Правительства РФ от 14.05.2013 № 410. Далее по тексту именуемые – Правила.

Учет валютного риска в расчете НДС для инвестиционного планирования в газовой отрасли

В.А. Ляшенко
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

При инвестиционном планировании необходимо производить оценку различных рисков: геологических, технологических, рыночных, валютных, налоговых и т.п.

Себестоимость газа может более чем на половину состоять из налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ).

Одним из таких рисков является риск волатильности курса доллара США по отношению к курсу рубля, устанавливаемого Центральным Банком Российской Федерации (ЦБ РФ). Ставка НДС зависит от двух факторов, подверженных валютному риску: цены на газ на внутреннем рынке и цены на газ для экспортных поставок.

Риск волатильности можно оценить, применяя методику Value at risk (VaR), которая используется для оценки возможной волатильности на заданном уровне значимости по данным предшествующего периода. Волатильность измеряется в виде среднеквадратического отклонения, рассчитанного за каждый день периода. В 2017 г. волатильность курса доллара ЦБ РФ составила 1,21 руб. А риск волатильности, рассчитанный по методике VaR на 95 % уровне значимости, составил 19,63 % или 11,45 руб. Рассчитанное значение среднегодовой ставки НДС за 2017 г., по официальным данным, составило 720,65 руб./тыс. м³. При использовании среднего значения курса доллара США (58,30 руб./долл. США) с учетом риска волатильности (11,45 руб./долл. США) за 2017 г. в части ежемесячно пересчитываемых показателей средняя ставка НДС составляет 804,96 руб./тыс. м³. Учет валютного риска приводит к росту ставки НДС на 11,72 %. Таким образом, учет валютного риска в инвестиционном планировании в части НДС может существенно повлиять на достоверность его результатов.

Применение методов математической статистики для маршрутизации заявок системы SSM

*А.В. Марков, К.С. Игнатова
(филиал ООО «Газпром информ» в г. Сургуте)*

Процесс маршрутизации заявок можно автоматизировать, используя семантические технологии. Схему процесса автоматизации можно представить в виде совокупности процессов, меняющих набор данных. Общий принцип обработки заявки можно поделить на следующие этапы:

- 1) генерация исходного словаря терминов на естественном языке;
- 2) стемминг терминологического словаря (множество нормализованных признаков);
- 3) создание исходной матрицы учебных примеров для системы;
- 4) обучение классификатора на наборе параметров (множество);
- 5) обработка единичной заявки при помощи системы линеаризованных коэффициентов.

Первоначально генерируется словарь терминов, который при помощи стеммера Портера (приведения слов к исходной форме именительного падежа единственного числа) позволяет получить нормализованное множество терминов. Результатом частотного анализа будет сформированное пространство признаков.

Матрица учебных примеров представляет собой конкатенацию основных составляющих SSM-запроса. Последующая обработка и обучение классификатора позволяет при помощи метода линейной регрессии получить обученную модель. С определенной регулярностью в системе проводится переобучение модели с целью учесть ошибки предыдущего обучения и адаптироваться к изменившимся условиям.

Переход к цифровой трансформации в рамках централизованного управления финансами

*А.С. Некрасов
(ООО «Газпром информ» в г. Санкт-Петербурге)*

В соответствии со стратегией информатизации ПАО «Газпром» и для обеспечения автоматизации процесса «Управление финансами» была реализована «Подсистема управления расчетами Автоматизированной системы бюджетного управления ПАО «Газпром» (ПУР АСБУ). Автор выделяет следующие технологии как основу для перехода к цифровой трансформации: большие данные, интернет вещей, блокчейн и машинное обучение. В контексте системы ПУР АСБУ предлагается ознакомиться с применением технологий больших данных и машинного обучения. Цифровой ассистент – информация (последовательность шагов), которая необходима для создания объекта системы, например, договора, графика платежей. Ожидаемые эффекты от использования ассистента пользователем: сокращение времени на ввод информации, прозрачность работы, самообучение, обращение в сервисную организацию только по инцидентам. Обучение и создание ассистента предполагает постоянное накопление больших данных, что в свою очередь состоит из последовательных шагов: проектирование метрик, разработка гипотез, накопление и обработка информации по жизненному циклу объекта и поведению пользователей, создание графов ввода данных и применение к полученным данным машинного обучения. Основные принципы, заложенные в разработанном цифровом ассистенте, выводят на новый уровень взаимодействия по схеме система – человек: система удовлетворяет и превосходит ожидания пользователя, что выводит нас на новый уровень качества оказания консультационных услуг, давая пользователю в любой момент времени качественную и полную консультацию на основе накопленных данных.

Формирование системы эксплуатации завода СПГ

Е.О. Коваленко
(ООО «Газпром СПГ Санкт-Петербург»)

Наращивание мощностей по производству сжиженного природного газа (СПГ) – одно из направлений деятельности ПАО «Газпром». Создание и внедрение современных систем управления жизненным циклом (ЖЦ) сложных систем и их основной разновидности – сложных организационно-технических систем – позволяет снизить стоимость ЖЦ, осуществить более четкое планирование, оперативный контроль и управление деятельностью персонала проекта. Эти моменты важно учитывать отрасли СПГ, особенно на стадиях проектирования и эксплуатации. В связи с этим актуальность формирования системы эксплуатации завода СПГ неоспорима. Целью данной работы является анализ существующего мирового опыта в данной области и разработка собственных предложений по формированию системы эксплуатации.

Был проведен краткий анализ наиболее значительных международных проектов, который подтвердил важность отслеживания объекта наблюдения на всех стадиях ЖЦ и высокую эффективность такого подхода.

Система эксплуатации (СЭ) – организационно-техническая система, предназначенная для обеспечения безопасного проведения технологического процесса, содержания оборудования в требуемом состоянии, а также совершенствования его характеристик и методов эксплуатации.

В качестве концептуальной основы для формирования СЭ сформулирован ряд принципов, которые позволят повысить эффективность ее функционирования, рационализировать жизненный цикл комплекса, снизить эксплуатационные затраты.

Импортозамещение в ИТ-инфраструктуре ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»

*Н.А. Рогачев, К.И. Константинова
(ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»)*

В докладе представлен проект импортозамещения компонентов ИТ-инфраструктуры в ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург». Первым этапом стал перевод основной корпоративной ИУС «АСМО ГТС» с зарубежного коммерческого программного обеспечения (далее – ПО) на свободное ПО.

Проект перевода «АСМО ГТС» на свободное ПО реализован Службой информационно-управляющих систем (далее – СИУС) в период с 2015 по 2018 гг. и состоял из следующих стадий:

1. Анализ рынка и выбор ПО, разработка документации проекта.
2. Тестирование работы «АСМО ГТС» на отечественном серверном оборудовании.
3. Перевод серверов АСМО ГТС с коммерческой операционной системы (далее – ОС) Windows на свободную ОС Debian.
4. Разработка ПО для миграции данных из коммерческой СУБД Oracle в свободную СУБД PostgreSQL.
5. Миграция данных распределенной БД АСМО ГТС с СУБД Oracle на СУБД PostgreSQL.

В проекте участвовали более 150 человек, из них 86 – работники СИУС, остальные – представители подрядной организации. В результате исключены затраты на техническую поддержку и приобретение лицензий, а также риски эксплуатации коммерческого ПО, связанные с возможным введением санкций по отношению к РФ со стороны стран-поставщиков. В настоящее время работы в области импортозамещения продолжаются. Ведется разработка и внедрение кросс-платформенного клиентского приложения «АСМО ГТС» (с использованием новейшей технологии WebAssembly). Финальным этапом должен стать переход на свободное ПО (Linux, LibreOffice) на рабочих местах всех пользователей.

Система обучения и управления деятельностью специалистов по охране труда

Л.Р. Шакирова
(ООО «Газпром флот»)

Охрана труда и безопасность сотрудников организации является существенной частью производственных процессов, регламентируется рядом нормативно-правовых документов, которые содержат организационно-управленческие правила информационно-распорядительного характера, что в свою очередь предполагает проведение определенных процедур, которые направлены на обеспечение безопасности труда и рабочих процессов. Актуальной является проблема своевременного обучения специалистов в целях соблюдения требований нормативно-правовых документов в области охраны труда и обеспечения повышения уровня безопасности рабочих процессов. Решение должно обеспечиваться на каждом рабочем месте. Создание принципиально новой, безопасной и безвредной для человека техники и технологии требует системного, комплексного подхода к решению проблем охраны труда.

Основной целью создания автоматизированной системы является повышение эффективности деятельности предприятия за счет автоматизации деятельности специалистов охраны труда. В основу разработки системы положены современные технологии, основанные на комплексном подходе, обеспечивающем: повышение уровня информатизации задач в сфере охраны труда; методы комплексной оценки, контроля и анализа состояния процессов охраны труда.

Основными задачами автоматизации являются: ведение программ проведения обучения и проверки знаний, электронное тестирование сотрудников, оформление необходимой документации, а также совокупная оценка состояния по обучению работников посредством применения квалиметрических подходов при анализе результатов.

Графический интерфейс системы контроля управления кранами МПК МГПУ

Р.А. Куропаткин
(ООО «Газпром добыча Надым»)

В настоящее время перед Медвежинским газопромысловым управлением ООО «Газпром добыча Надым» стоит множество задач по автоматизации процессов. Одной из самых важных проблем является отсутствие программного комплекса системы контроля управления кранами МПК МГПУ, предназначенного для анализа и автоматизации производственной деятельности диспетчерской службы.

Для реализации графического интерфейса был использован язык программирования С++, предоставляющий отличную возможность объектно-ориентированного программирования, работающего с любыми типами баз данных. Использование связки интерфейс программирования приложений ADO и СУБД MS SQL SERVER дает возможность имитации языка Transact-SQL для доступа и отбора данных.

Функционал программы обладает динамическим связыванием основных объектов проектируемой системы. Такой подход к программированию систем обладает рядом преимуществ и обеспечивает полную независимость приложения от среды проектирования, а значит, требует минимальной программной (технологической) поддержки программистом.

Проект является специализированной SCADA-системой, работа которой основана на обработке таблиц базы данных, размещенной на основном сервере МГПУ.

Обучение без стресса. Современные способы реализации

*Е.В. Загирняк, Д.П. Руднев, А.Ю. Тихвинская
(ЧПОУ «Газпром колледж Волгоград»)*

В работе рассматриваются наиболее распространенные проблемы взаимодействия «старших» и «младших» сотрудников в коллективе на примере формата «педагог – студенты». В современных образовательных учреждениях зачастую можно встретить педагогические приемы, которые применяются на протяжении многих лет и не всегда подвергаются модернизации. Например, традиционная расстановка парт в классах, которая помогает разместить в аудитории прямоугольной формы большое количество учеников, как показывает практика, не работает достаточно эффективно в настоящее время. В работе предлагается организовать пространство таким образом, чтобы повысить эффективность процесса взаимодействия между педагогом и обучающимися, при этом предложения по организации пространства и образовательного процесса подтверждены экспериментально.

В работе предлагается более мягкий, бережный подход к человеку, ученику, сотруднику, который предполагает не обилие строгих запретов, как например, жесткое запрещение смартфонов, ставших частью жизни, а дозированное, грамотное использование технических новшеств в процессе взаимодействия. К тому же исследования показывают, что большое значение в жизни современного молодого специалиста составляют продолжительность урока, детали внешней обстановки (цвет стен, мебель), наличие кофе-брейков между занятиями и т.д. На основании проведенного исследования была сделана попытка определить место и роль учителя, наставника в группе, а также выявить пути создания благоприятной атмосферы для функционирования студента, сотрудника в рабочем коллективе.

Разработка автоматизированной системы контроля за исполнением ключевых показателей эффективности деятельности ООО «Газпром трансгаз Москва»

И.Р. Суфиянов
(ООО «Газпром трансгаз Москва»)

Начиная с 2017 г. в ПАО «Газпром» внедряется система ключевых показателей эффективности, разработанная в целях контроля эффективности работы организаций Группы Газпром. Ежегодно по итогам года ПАО «Газпром» проводит анализ достижения компаниями Группы Газпром установленных целевых значений.

В соответствии с функциональным направлением деятельности все контрольные показатели закреплены за ответственными структурными подразделениями, которые проводят расчет контрольных показателей по установленным формулам, согласовывают полученные значения и направляют на утверждение в ПАО «Газпром».

Для оптимизации бизнес-процесса Планово-экономическое управление совместно со Службой информационно-управляющих систем разработали автоматизированную систему по сбору и мониторингу контрольных показателей. Разработанная автоматизированная система:

- обеспечивает сбор, хранение и поиск информации в базе данных;
- производит автоматический расчет контрольных показателей;
- позволяет работать в многопользовательском режиме;
- формирует отчеты с динамикой показателей.

Данная система успешно внедрена в промышленную эксплуатацию в Обществе. Автоматизированная система призвана существенно оптимизировать бизнес-процесс по управлению контрольными показателями, позволяет оперативно производить мониторинг исполнения и своевременно формировать мероприятия по их улучшению. В то же время система отличается своей гибкостью и адаптивностью к новым возникающим требованиям.

Использование сценарного подхода для прогнозирования интервалов значений теплотворной способности газа

*И.А. Кузнецов, М.В. Смоленкова
(ООО «НИИгазэкономика»)*

Одним из условий контрактов на поставку природного газа конечным потребителям является соблюдение допустимых границ по теплотворной способности (калорийности) реализуемого газа.

Истощение сеноманских залежей в традиционном Надым-Пур-Тазовском регионе, активное освоение валанжинских и ачимовских залежей и месторождений в новых регионах добычи вызывают изменение теплотворной способности газа, подаваемого в Единую систему газоснабжения (ЕСГ).

С целью минимизации рисков нарушения условий контрактов и получения штрафных санкций в отношении ПАО «Газпром» предлагается формирование прогноза значений минимума и максимума теплотворной способности газа, поступающего в ЕСГ, с использованием сценарного подхода.

Сценарный подход подразумевает формирование и комбинацию различных условий для построения прогнозов объемов добычи газа по месторождениям, позволяющих оценить верхнюю и нижнюю границы теплотворной способности газа в ЕСГ. К таким условиям относятся:

- сезонная неравномерность объемов добычи газа;
- сценарии развития мощностей по добыче газа;
- выбор месторождений-регуляторов и т.д.

Полученные в рамках применения сценарного подхода объемы добычи газа по месторождениям и интервалы средневзвешенной калорийности могут использоваться для прогнозирования величин теплотворной способности газа для отдельных точек реализации газа потребителям.

Калькулятор технологических и геологических расчетов для персональных компьютеров и смартфонов

И.В. Кашапов
(ООО «Газпромнефть-Ямал»)

Основной целью проекта является создание инструмента для оперативного выполнения базовых технологических и геологических расчетов. В рамках проекта разработано собственное программное обеспечение для персональных компьютеров на базе Visual Studio и мобильное кроссплатформенное приложение для смартфонов на базе Xamarin.

К преимуществам проекта относятся: единый формат расчетов для всех служб, мобильность, снижение ошибок за счет человеческого фактора, исключение ручных корректировок в формулах.

Программное обеспечение для персональных компьютеров реализовано с базой данных по свойствам пласта, позволяющее автоматизировать процесс ввода информации. Мобильное приложение предназначено для специалистов как на месторождении, так и в офисе, с целью оперативного и удобного выполнения основных расчетов. Также преимуществом мобильного приложения является кроссплатформенность, так как одно приложение работает на смартфонах различных операционных систем (Android, IOS, и UWP).

Решение задачи линейного программирования в системе газоснабжения региона

*В.П. Пивнов, К.А. Прудникова, А.А. Куликова
(РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина)*

В отдельных регионах РФ отсутствует система газоснабжения. В связи с ростом населения в центральных регионах возникает необходимость развития существующей системы газоснабжения.

Строительство газораспределительных сетей – это трудоемкий процесс, требующий значительных инвестиций. Выбор способов газификации зависит от различных факторов, влияющих на технико-экономические показатели реализации инвестиционного проекта. Сравнительный анализ показал, что для небольших поселков эффективным способом газоснабжения являются автономные системы. В работе рассмотрена возможность автономной газификации объектов региона СПГ.

Изначально, произведен выбор видов и объемов резервуаров для хранения СПГ. В работе проведены сравнения резервуаров, обеспечивающих недельный, месячный и годовой уровень потребления СПГ. Критериями сравнения резервуаров являлись: экономические, технологические, а также безопасность и экологичность проекта. По итогам сравнительного анализа был выбран резервуар, обеспечивающий недельный уровень потребления СПГ.

Проведен анализ исходных данных для решения задачи линейного программирования распределения СПГ в регионе. В работе решение задачи проводилось симплекс-методом, методом потенциалов и решением с помощью средств MS Excel. На основе методики гарантированных достоинств и недостатков сделан вывод о результативности симплекс-метода.

Решение задачи линейного программирования в системе распределения СПГ позволяет сформировать эффективное снабжение потребителей с минимальными затратами.

Опыт развития ветровой энергетики Канады и возможности его использования для России

А.Н. Беспалов

(РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина)

В последние десятилетия все чаще поднимается вопрос о диверсификации источников энергии. Очевидно, что нефть и уголь больше не могут быть ключевыми, долгосрочной опорой развития мировой энергетики. На смену им приходят более экологически чистые источники, такие как возобновляемые источники энергии (ВИЭ) и природный газ.

Следует отметить, что, если ранее наибольший интерес к ВИЭ проявлялся странами, зависимыми от импорта традиционных энергоресурсов, то в настоящее время данная тенденция изменилась. В число ведущих стран по выработке возобновляемой энергии входят: Китай, США, Бразилия и Канада – страны, которые обеспечены ископаемыми ресурсами.

В настоящее время многие технологии использования ВИЭ приблизились к порогу конкурентоспособности с традиционными энергоресурсами. По данным IRENA, в 2017 г. ветровая и солнечная энергетика оказались самыми дешевыми технологиями генерации. Причем, ветровая энергетика является самым большим источником новых мощностей ВИЭ. В 2017 г. прирост установленной мощности мировой ветроэнергетики составил 10,8 %. Это говорит о том, что отрасль становится все больше.

К сожалению, Россия не относится к числу ведущих стран по использованию возобновляемой энергетики, хотя богата не только ископаемыми ресурсами, но и возобновляемыми. Развитие ВИЭ является важным инструментом для решения проблем, связанных с географическими особенностями страны: огромная территория, неравномерное распределение населения, удаленные регионы. Очевидно, что для этого России необходимо обратиться к опыту зарубежных стран, причем со схожими экономическими, климатическими и географическими параметрами. Одной из таких стран является Канада.

Целью данной работы будет рассмотрение опыта развития ветровой энергетики Канады и возможности применения данного опыта в России.

Перспективы российских долгосрочных контрактов в условиях либерализации европейского газового рынка

А.И. Киселева

(РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина)

Процесс либерализации газового рынка ЕС формирует его новую архитектуру, основанную на высокой конкуренции, деконцентрации рынка, сглаживании ценовых различий между рыночными зонами. Более того, одной из ключевых тенденций развития рынка природного газа в Европе является изменение подходов к ценообразованию на газ, а именно: попытка вытеснения нефтяной индексации, преобладающей в долгосрочных контрактах на поставку газа европейским потребителям ПАО «Газпром», и развитие ценообразования на основе конкуренции «газ-газ» на европейских газовых хабах.

Несмотря на осознание важности долгосрочных контрактов для обеспечения энергетической безопасности региона, ЕС считает их препятствием в становлении единого европейского газового рынка. Оказывая давление на поставщиков газа, Европейская Комиссия настойчиво добивается изменения условий и структуры долгосрочных контрактов, вынуждая экспортеров адаптироваться под выдвигаемые требования, причем основной элемент, из-за которого возникают противоречия, – это цена газа.

Учитывая, что Россия является держателем более половины всех экспортных долгосрочных контрактов в ЕС, страна должна учитывать изменение условий ведения бизнеса на традиционном экспортном газовом рынке и предложить новую контрактную модель, которая служила бы консенсусом для продолжения долгосрочного сотрудничества с ЕС.

VII Молодежная международная
научно-практическая конференция

**Новые технологии в газовой отрасли:
опыт и преемственность**

| | |
|-----------|-----------------|
| Корректор | М.В. Бурова |
| Верстка | Н.А. Владимиров |
| Обложка | И.Ю. Белов |