



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



РГУ НЕФТИ И ГАЗА (НИУ)
ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЮБИЛЕЙНАЯ 70-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



НЕФТЬ И ГАЗ 2016

приуроченная к III Национальному
нефтегазовому форуму

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ТОМ 2

МОСКВА
18-20 апреля 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»



18-20 апреля 2016 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ТОМ 2

Москва
2016 г.

В сборнике представлены тезисы докладов Юбилейной 70-й Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2016», приуроченной к III Национальному нефтегазовому форуму. В докладах рассматривается широкий круг вопросов, касающихся: вопросов технологии переработки нефти и газа, нефтехимии и химмотологии топлив и смазочных материалов; проектирования, изготовления и эксплуатации оборудования и сооружений нефтегазового комплекса; автоматизации, моделирования и энергообеспечения технологических процессов нефтегазового комплекса; энергетики и энергосбережения.

Ответственный редактор: проф. В.Г. Мартынов.

Редакционная комиссия: проф. А.В. Егоров;
проф. А.В. Мурадов;
проф. А.К. Прыгаев;
проф. Б.П. Тонконогов;
доц. И.Ю. Храбров.

© РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»



18-20 апреля 2016 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Секция 4. Инженерная и прикладная
механика в нефтегазовом комплексе

**ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СХЕМ PFD И P&ID ДЛЯ
СОЗДАНИЯ 3D МОДЕЛИ НА ПРИМЕРЕ УСТАНОВКИ
ПОДГОТОВКИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОДУКТОВ
(FORMATION TECHNOLOGY OF PFD AND P&ID FOR 3D MODEL
ON EXAMPLE CREATING OF PREPARING INSTALLATION OF OIL
AND GAS PRODUCTS)**

Авраменко Д.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Безкоровайный В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время задача эффективной переработки попутного нефтяного газа (ПНГ) может быть решена за счет усовершенствования методов проектирования локальных компактных установок подготовки нефтегазовых продуктов (УПНП), направленных на создание нетрадиционных технологических решений, внедрения блочно-комплектного оборудования, что особенно актуально в условиях ограниченного пространства при добыче углеводородов на шельфе морей.

Следует отметить, что не существует универсального способа утилизации ПНГ, что приводит к перепроектированию установок в соответствии с реальными условиями.

Поэтому целью данной работы является усовершенствование метода проектирования основного технологического оборудования путем создания 3D модели на примере установки подготовки нефтегазовых продуктов.

Технологические схемы PFD и P&ID установки рассматриваются как исходные данные для создания трехмерной модели установки выбранного технологического процесса УПНГ.

В результате предлагается алгоритм проектирования установки подготовки нефтегазовых продуктов, который включает формирование схем технологических процессов подготовки газа, как основу создания 3D модели УПНП.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАБИРИНТНО-ВИНТОВОГО НАСОСА (RESEARCH OF HELICAL AXIAL PUMP)

Азарин К.И.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Эксплуатация насосов в скважинах с ограниченными радиальными габаритами актуальна во всем мире. В наибольшей степени это связано с ростом применения горизонтального бурения и резки боковых стволов.

Известное оборудование не позволяет в полной мере решить актуальную задачу по добыче нефти в условиях малых габаритов, поэтому разработка более эффективного оборудования является важной задачей.

Для решения поставленной выше проблемы в рамках данной работы рассматривается конструкция лабиринтно-винтового насоса. Лабиринтно-винтовой насос имеет ряд преимуществ: относительно высокий гидравлический КПД, при износе в процессе эксплуатации осевое усилие не возрастает, а уменьшается, имеется возможность повысить подачу по сравнению с центробежными ступенями при неизменных радиальных габаритах.

В работе используются следующие методы исследования: аналитический метод с использованием математической модели в теории лабиринтно-винтовых насосов, экспериментальный метод с проведением стендовых испытаний модели лабиринтно-винтового насоса, воссозданной на 3D-принтере. Численные и физические эксперименты позволяют сделать вывод о пригодности разработанной математической модели. Проведенные исследования позволили повысить эффективность работы лабиринтно-винтового насоса.

Результаты проведенных исследований будут использоваться при выполнении работ по разработке конструкторской документации на установку лабиринтно-винтового насоса.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ АКУСТИЧЕСКОЙ
ЭМИССИИ, ВЫЗВАННЫХ КОРРОЗИЕЙ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ
В НЕЙТРАЛЬНЫХ СРЕДАХ
(INVESTIGATION OF PARAMETERS OF ACOUSTIC EMISSION
SIGNAL AS A RESULT CORROSION OF CARBON STEEL IN A
NEUTRAL ENVIRONMENT WITH OXYGEN DEPOLARIZATION)**

Алексеев Д.А.

(научный руководитель: профессор Медведева М.Л.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Исследования применения метода акустической эмиссии для мониторинга оборудования нефтегазопереработки показали, что в качестве основного источника сигнала следует рассматривать отрыв и схлопывание пузырьков водорода, образующихся в катодном процессе. Однако в технологической цепи нефтеперерабатывающих заводов встречаются оборудование, на котором коррозия протекает не с водородной, а с преимущественной кислородной деполяризацией, и выделяется мало водорода. Целью настоящей работы явилось изучение параметров акустической эмиссии коррозионных процессов, протекающих с преимущественной кислородной деполяризацией.

В работе нами была модернизирована испытательная ячейка, что позволило снизить количество акустических помех. Установлено новое значение уровня порога дискриминации сигналов. Определены потенциалы полной пассивации, пробоя, образования рыхлых продуктов коррозии и продуктов коррозии в объеме среды, выбранной в качестве модельной (боратный буферный раствор с повышенной проводимостью). Определены параметры акустических сигналов, характерных для каждого из перечисленных выше потенциалов. Произведен спектральный анализ полученных сигналов.

Результаты исследования, повторенные в дальнейшем на других средах, дадут возможность по параметрам акустико-эмиссионных сигналов коррозионного процесса оценивать его механизм и выбирать методы защиты до остановки оборудования.

**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
ТУРБОДЕТАНДЕРА НА УКПГ-2 БОВАНЕНКОВСКОГО НГКМ
(ANALYSIS AND EVALUATION OF WORK OF TURBOEXPANDER
ON GPP-2 BOVANENKOV'S GAS CONDENSATE FIELD)**

Алексеев Н.Н.

(научный руководитель: профессор Мельников В.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Согласно Проекту обустройства Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ) подготовка газа на установке комплексной подготовки газа (УКПГ) осуществляется по технологии низкотемпературной сепарации (НТС) с турбодетандерными агрегатами (ТДА). Эффективность технологии НТС с ТДА зависит от надежности и эффективности работы турбохолодильного, теплообменного и сепарационного оборудования.

Энергозатраты на производство холода с помощью турбодетандера существенно связаны с потерями от необратимости термодинамических процессов рабочего цикла турбодетандера. Этими потерями определяется величина изоэнтروпийного КПД турбодетандера. Снижение величины изоэнтропийного КПД приводит к повышению энтальпии, повышению температуры и снижению степени влажности парожидкостной смеси на выходе из турбодетандера. Это, в свою очередь, приводит к снижению холодопроизводительности турбодетандера. Снижение величины изоэнтропийного КПД приводит также к снижению степени сжатия товарного газа в первой ступени турбокомпрессора, приводом которого служит турбодетандер.

В ходе исследований была проведена оценка величины изоэнтропного КПД турбодетандера, а также проведён технологический анализ работы на основе статистических данных по режимам работы установки НТС с ТДА. Анализу подлежали технологические причины нештатных остановов ТДА, несоответствие режимов ТДА требованиям Технических условий (ТУ) на разработку ТДА, термодинамическая эффективность ТДА, способы оценки расхода газа по технологическим линиям по характеристикам ТДА.

В результате комплексной оценки эффективности ТДА в настоящей работе описана целесообразность его замены для перехода на технологию НТС с эжектором.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ПЛАСТИЧЕСКИ ОБЖАТЫХ КАНАТОВ (EXPERIMENTAL STUDIES THE MODULE OF ELASTICITY PLASTICALLY PRESSED ROPES)

Алиев Ш.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

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

На сегодняшний день в России имеется порядка 5 тыс. скважин с боковыми стволами малого диаметра, ежегодно проводятся до 1 тыс. операций по зарезке боковых стволов. Бурение боковых стволов позволяет снизить капиталовложения в разработку месторождения и вовлечь в эксплуатацию ранее не доступные горизонты.

Однако скважины с боковыми стволами имеют ряд недостатков: маленькие диаметральный размеры эксплуатационной колонны бокового ствола, наиболее распространённый диаметр скважин с боковыми стволами равен 114 мм, 102 мм, реже 89 мм. Большие отклонения от вертикали и большие углы кривизны ствола скважин, которые достигают 6° на 10 м длины, что затрудняет применение в них стандартного скважинного оборудования.

Одним из способов эксплуатации скважин с боковыми стволами являются скважинные насосные установки с канатными штангами. Использование канатных штанг позволяет снизить вероятность обрыва штанг и протирки штангами насосно-компрессорных труб за счет увеличения площади контакта и снижения контактных напряжений. В настоящее время в качестве канатной штанги используется канат закрытой конструкции $d=20$ мм ГОСТ 10506-76 с фигурными Z-образными проволоками. Канаты закрытой конструкции имеют высокую степень заполнения сечения каната проволоками, что обеспечивает им высокую прочность и модуль упругости. Недостаток канатов закрытой конструкции – их высокая стоимость. В настоящее время промышленность стала производить канаты с пластически обжатыми прядями, которые обладают высокой прочностью и более низкой стоимостью.

Для определения возможности использования канатов с пластически обжатыми прядями в качестве колонны насосных штанг в РГУ нефти и газа были проведены исследования модуля упругости образцов пластически обжатых канатов при их растяжении.

Для испытаний были взяты образцы пластически обжатых канатов Белорецкого завода диаметром $d=13,8$ мм; $d=17,7$ мм; $d=21,7$ мм с шагом свивки 200 мм, длина образцов составляла 940 мм.

В докладе представлены результаты испытаний пластически обжатых канатов. Модули упругости образцов пластически обжатых канатов колеблется в пределах $1,03-1,43 \times 10^{11}$ Па/м².

Полученные значения модуля упругости пластически обжатых канатов позволили определить их область применения в качестве колонны штанг.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ВРЕМЕНИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ СВАРОЧНЫХ РАБОТ ПРИ МОНТАЖЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ (THE ESTABLISHMENT OF STANDARD TIME FOR WELDING DURING THE INSTALLATION OF METAL CONSTRUCTIONS)

Алиева А.У.

(научный руководитель: к.т.н. Сорокин В.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Широко известно, что процесс нормирования сварочных работ определяет нормы времени их выполнения, нормы выработки, нормы расхода сварочных материалов и электроэнергии. Правильно поставленное нормирование играет важную роль в увеличении производительности монтажно-сварочных работ, в снижении себестоимости продукции и остается актуальной задачей на сегодняшний день.

При электродуговой сварке нормой времени считается время, которое необходимо затратить для выполнения единицы определенной работы. Ее устанавливают или в виде 1 кг наплавленного металла, или 1 пог. м сварного шва, или одного сварного изделия. Наиболее часто норму времени выражают в минутах на 1 пог. метр шва.

Достаточно важным показателем является основное (машинное) время, которое напрямую зависит от толщины и вида свариваемого металла, мощности, тока, пространственного положения шва, способа проведения самого процесса сварки и, несомненно, квалификации сварщика.

Цель данной работы - определение опытным путем норм основного времени, затрачиваемого на выполнение 1 пог. метра на образцах в зависимости от: толщины (от 2 до 20 мм); расположения шва (нижнее, вертикальное, горизонтальное, потолочное) и вида разделки кромок (без скоса кромок, с V-образной подготовкой кромок, с X-образной подготовкой кромок).

Сварные соединения выполнялись на плоских образцах (400x1000 мм) из малоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей (не требующих подогрева) ручной дуговой сваркой (РДС) плавящимся электродом.

Полученные результаты позволят обеспечить специалистов (нормировщиков) необходимыми данными для определения норм времени на выполнение РДС при строительстве или ремонте металлоконструкций.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ УЭЦН (DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE UPGRADED ESP PUMP)

Асеев В.И.

(научный руководитель: д.т.н. Сазонов Ю.А.)

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

Одним из основных осложняющих факторов при эксплуатации скважин является высокое содержание свободного газа в откачиваемой продукции на приеме погружного электроприводного центробежного насоса. Данный факт приводит к ухудшению параметров работы установки. Поэтому исследования проводились в области модернизации насосной установки с целью улучшения ее характеристик при перекачивании газожидкостной смеси.

Объектом модернизации стал входной модуль для УЭЦН, который необходим для удаления газа из добываемого флюида и создания квазигомогенного потока.

Для создания входного модуля, обеспечивающего оптимальную работу насоса при высоком содержании газа в добываемом флюиде, необходима конструкция, позволяющая:

1. Удалить газовую фазу в затрубное пространство,
2. Создать квазигомогенный поток жидкости,

Для достижения поставленной цели необходимо объединить эти три процесса в одном устройстве. Именно поэтому было решено использовать схему лабиринтно-винтового насоса с ротором, состоящим из центробежных колес открытого типа.

В результате данной работы была создана новая конструкция входного модуля с винтовыми каналами для статора и колесами открытого типа для ротора, тангенсальным отводом газовой фазы в затрубное пространство.

Такой насос-диспергатор, содержащий корпус, входной и выходной каналы, обойму с выполненными в ней канавками в виде многозаходной винтовой нарезки, ротор, состоящий из колес открытого типа, последовательно одна за другой установленных на приводном валу, запатентован (патент №158 649).

Проведено компьютерное моделирование процессов лабиринтно-винтового насоса. Изучены особенности течения жидкости в каналах ротора и статора.

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОТЫ
КЛАПАННЫХ УЗЛОВ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ НАСОСЕ И
РАСЧЕТ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ КЛАПАНА ПРИ
РАЗЛИЧНОЙ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ И ОТКЛОНЕНИЯ ОТ
ВЕРТИКАЛИ**

**(DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF THE VALVE
ASSEMBLIES IN A DIFFERENTIAL SUCKER-ROD PUMP AND THE
CALCULATION OF THE FLOW OF FLUID THROUGH THE VALVE
AT DIFFERENT VISCOSITY LIQUID AND A DEVIATION FROM THE
VERTICAL)**

Ахметова А.С.

(научный руководитель: доцент Сабиров А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Наиболее широко распространенным способом добычи нефти в России является эксплуатация нефтяных скважин с помощью скважинных штанговых насосных установок. Штанговыми насосами оборудовано около 41% всего эксплуатационного фонда нефтяных скважин России, которыми добывается более 30% от общего объема добычи нефти. В области подачи от 1 до 40 м³/сут УСШН имеет более высокий КПД по сравнению с другими способами добычи нефти и при подаче, равной 35 м³/сут, он может достигать максимального значения (37%).

Широкое распространение УСШН обуславливают следующие факторы:

- высокая надежность;
- простота конструкции;
- низкая себестоимость обслуживания и ремонта в промышленных условиях;
- хорошо приспособлен для работы в условиях малого и среднего дебита скважин;
- возможность эксплуатации скважин с боковыми стволами малого диаметра.

Эффективная эксплуатация УСШН со стандартной клапанной парой в наклонно-направленных скважинах ограничивается углом отклонения от вертикали до 42°. Клапанная пара для ШГН должна подбираться в зависимости от скорости течения жидкости через насос, от вязкости добываемого флюида и угла отклонения от вертикали.

На сегодняшний день нет данных об эффективности применения различных клапанных пар в зависимости от вязкости жидкости и углах отклонения от вертикали.

**МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ, СВЯЗАННЫХ С АВАРИЯМИ СК
И ГНО
(METHODS FOR SOLVING PROBLEMS OCCURRED BY ACCIDENTS
IN PUMPING UNITS AND DOWNHOLE PUMPING EQUIPMENT)**

Ахметшин Л.А.

(научный руководитель: Галимов Р.С.)
НГДУ «Лениногорскнефть» ПАО «Татнефть»

Успешность современного нефтедобывающего предприятия во многом определяется эксплуатационной надёжностью нефтепромысловых объектов, наиболее представительными и распространенными из которых являются на сегодняшний день станки-качалки.

В данной работе рассматриваются технологии восстановления полированного штока и методов предотвращения возникновения аварийной ситуации на СК при подвешивании колонны штанг.

За 2014 и 2015 года было выявлено 32 случая зависания ГНО повлекшие за собой деформацию ПШ, восстановление которых 27 шт. выполнено с помощью применения гидравлического инструмента.

Преимущество процесса выпрямления ПШ с помощью гидравлического инструмента простота в использовании, легкое перемещение по ПШ и выпрямление ПШ производится без вскрытия устья скважины и без привлечения бригады ПРС.

При восстановлении ПШ была необходимость в контроле за качеством выпрямления штока и для данной цели мною был изготовлен инструмент, позволяющий производить правку ПШ возвращая его в исходное прямолинейное состояние.

Для того чтобы, при зависании колонны штанг, избежать деформацию ПШ, обрыв прядей КП, обрыв КП, деформацию тела шатуна, падение ГБ, падение траверсы и тому подобное был применен пружинный предохранительный механизм СК, который устанавливается на верхнюю часть ГБ над местом подвешивания КП.

При возникновении случая зависания ГНО нагрузка на ГБ снижается от нескольких тонн до 100 кг. В этот момент происходит срабатывание механизма и подъем КП с места ее подвешивания и скидывания ее в сторону от СК. Данный механизм монтируется на ГБ без нарушения ее конструкции и без изменения ее паспортных характеристик.

Таким образом, благодаря установке пружинного механизма, удалось включить в работу СК дополнительное предохранительное устройство, позволяющее предотвратить негативное воздействие зависания ГНО на привод ШГН, что позволило сохранить станок-качалку в рабочем положении без разрушения каких-либо узлов.

**РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И
РЕСУРСА НЕФТЯНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДАМИ
МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ
(SETTLEMENT AND EXPERIMENTAL EVALUATION OF
STRENGTH AND LIFE OIL PIPELINE BY FRACTURE MECHANICS)**

Ашихина Г.В.

(научный руководитель: профессор Евдокимов А.П.)

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

Трубопроводы нефтяной и газовой промышленности относятся к сложным техническим системам. Расчёт таких изделий на прочность, ресурс и безопасность принято производить методами механики разрушения.

Испытанию подвергались трубы магистрального нефтепровода «Сургут-Полоцк» на подводном переходе через р. Тверца» и имели своей целью проведение сравнительной оценки прочности стенки трубы с искусственными и реальными задирами для корректировки данных по прочности и ресурсу, полученных в результате испытаний натурной трубы с искусственными рисками.

Предусматривались машинные (рис. 1) статические и циклические испытания специальных плоских стальных образцов (рис. 2) с повышающимся уровнем напряжений от 0,45 от предела текучести при числах циклов $5 \cdot 10^4$, что соответствует полному расчетному ресурсу эксплуатации нефтепровода, равному 30 годам.

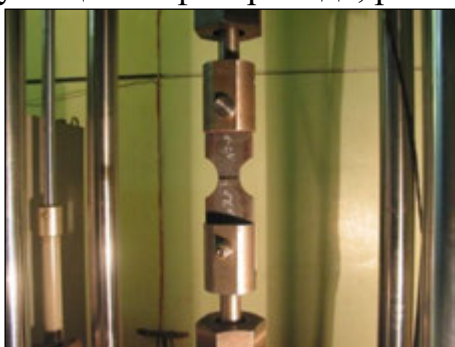


Рисунок 1 – Испытательная электрогидравлическая машина

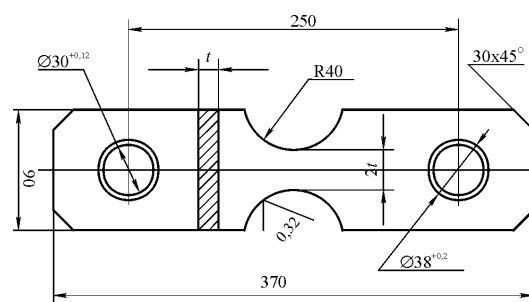


Рисунок 2 – Специальные плоские образцы для испытаний

В результате проведенных испытаний были получены и сопоставлены величины разрушающих напряжений при статических и циклических нагружениях, произведены расчеты долговечности трубопроводов при наличии рисок-задириров и рисок-надразов, тем самым была проведена сравнительная оценка прочности стенки трубы с искусственными и реальными задирами.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЙ МУФТЫ ДЛЯ НАСОСНЫХ СИСТЕМ
(RESEARCH OF MAGNETIC CLUTCH FOR PUMPSYSTEMS)**

Башаров С.Ф.

(научный руководитель: профессор Сазонов Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Безопасность технологических процессов, связанная с работой технологического оборудования в опасной среде, представляет собой совокупность мероприятий предотвращающие аварии на производстве, которые, в свою очередь, пагубно влияют не только на людей, работающих с данным оборудованием, но и на окружающую среду.

Основным критерием работоспособности насосов и компрессоров в нефтегазовой промышленности, является способность работать с высокой производительностью длительное время без ремонта в условиях автоматизации процесса, без участия человека.

У современных насосов в нефтегазовой промышленности и не только, слабым местом является блок передачи вращения от ротора двигателя к ротору агрегата. Данная проблема вызвана несовершенством применяемых муфт, в которых, в большинстве случаев, используются механические виды уплотнения. Как известно, упомянутые средства герметизации требуют постоянного контроля для предотвращения утечек.

Исходя из вышесказанного, актуальным является исследование герметичных способов передачи механической энергии. Одним из данных способов является применение магнитных муфт различной конструкции.

Предметом исследовательской работы является магнитная муфта для насосных систем. Целью исследования является разработка конструкции, и ее усовершенствование для решения вышеупомянутых проблем.

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОБЪЕКТАХ
НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ. ГИДРООЧИСТКА
НЕФТЕПРОДУКТОВ (НЕФТИ)
(QUALITY CONTROL OF OIL-PRODUCTS AT THE OBJECTS OF
OIL AND GAS PROCESSING. HYDROTREATING OF OIL
PRODUCTS)**

Белова Э.А., Ясашин В.А., Болотоков А.С.
(научный руководитель: д.т.н., профессор Ясашин В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Задача контроля качества нефтепродуктов становится все более актуальной на фоне падающей цены и уменьшения экспортных возможностей для отечественных нефтегазовых компаний. Контроль качества нефтепродуктов, начиная с месторождения (скважины) и до конечного потребителя (АЗС), является важной бизнес функцией на каждом этапе логистической цепочки.

Проблема контроля качества нефтепродуктов на каждом этапе логистической цепочки сводится к решению ряда задач:

- 1) определить точки контроля качественных и количественных показателей нефти в логистической цепочки Месторождение-НПЗ-АЗС;
- 2) провести анализ нормативно-технической базы, регламентирующей контроль качества и количества нефтепродуктов;
- 3) определение ключевых показателей качества нефтепродуктов (нефти), важных на каждом этапе логистической цепочки.

Одним из ключевых объектов в системе переработки нефтепродуктов является установка гидроочистки. В качестве наиболее значимо влияющих показателей на качество протекания технологического процесса гидроочистки и выход конечной продукции рассмотрены следующие:

- массовая доля сероводорода, млн-1 (ррт);
- массовая доля метил- и этил-меркаптанов в сумме, млн-1 (ррт);
- массовая доля воды (%);
- концентрация хлористых солей С (мг/л);
- массовая доля механических примесей (%).

Контроль выделенных показателей нефтепродуктов (нефти) играет ключевую роль в контроле качества технологического процесса гидроочистки нефтепродуктов (нефти) и прогнозируемого изменения цены конечного продукта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УПРОЧНЯЮЩИХ ПРОПИТОК НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ БЕТОНОВ (EFFECT OF HARDENING IMPREGNATION ON THE DURABILITY OF CONCRETE DETERMINATION)

Березенков Д.В.

(научный руководитель: доцент Левин С.М.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Бетон – незаменимый строительный материал. Без бетонных конструкций уже давно не обходится и еще долгие годы не будет обходиться ни один гражданский или промышленный объект, и объекты нефтегазовой отрасли не исключение. К сожалению, наряду со своей универсальностью и незаменимыми в строительстве и эксплуатации объектов свойствами, бетоны имеют ряд серьезных недостатков. К одному из таких недостатков относится низкое сопротивление абразивному изнашиванию и царапанию.

Механизм изнашивания бетона представляет собой отделение твердых частиц материала от скрепляющей матрицы и разрушение самой матрицы слой за слоем под воздействием абразива или другого концентратора напряжений. К тому же, углекислотная коррозия бетонной поверхности приводит к образованию пор, раковин и различных трещин, что ускоряет процесс изнашивания.

Инновационным вектором в улучшении свойств бетонных поверхностей – это литиевые пропитки, которые идут на смену привычных натриевых и калиевых. Принцип работы таких упрочняющих пропиток основан на взаимодействии с портландцементами в составе бетона и превращении его в прочное и стойкое химическое вещество – гидросиликат натрия, являющийся основным связующим в бетоне.

Но эффективность влияния таких пропиток на износостойкость бетонных поверхностей еще подлежит исследованиям. Тут проявляется другой существенный недостаток бетона – тяжесть исследований его механо-физических свойств. Специфическая структура не дает возможности изучить свойства бетона методами, применяемыми для традиционных материалов, таких как стали, пластмассы, керамика и т.д. Это сподвигает исследователей искать и испытывать новые методы определения этих свойств.

В данной работе представлены экспериментальные данные определения износостойкости бетонных поверхностей, обработанных различными упрочняющими пропитками, их анализ, а также сравнительная характеристика двух принципиально разных методик определения износостойкости материалов.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗМЫВА ПЕСЧАНОЙ ПРОБКИ (DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR EROSION OF SANDY TUBE)

Битиев И.И., Авакимов Д.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пахлян И.А.)

Армавирский механико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»

Завершающая стадия разработки большинства нефтяных месторождений южного региона характеризуется высокими темпами падения пластового давления, дебитов, продвижением подошвенных и законтурных вод, нарастающим обводнением добывающих скважин и интенсивным разрушением призабойных зон пласта (ПЗП).

Разрушение ПЗП в результате действия приведённых причин является одной из актуальнейших проблем, так как приводит к образованию глинисто-песчаных пробок и снижению уровня добычи углеводородного сырья соответственно.

Был выполнен анализ существующих технологий и устройств для размыва песчаных пробок в условиях значительного падения пластового давления. Опираясь на результаты проведенного анализа, была поставлена задача: разработка технических средств, обеспечивающих режим промывки на депрессии, исключающий поглощение продуктивным пластовом образующего при разрушении пробки шлама, а также устройство интенсифицирующие процесс разрушения цементированных глинисто-песчаных пробок.

В результате разработаны технология и устройство для удаления глинисто-песчанной пробки с одновременным интенсифицирующим воздействием на призабойную зону пласта.

Сущность технологии: на НКТ с двухтрубной компоновкой спускают в скважину ротационный вибратор, совмещенный со струйным насосом. Ротационный вибратор обеспечивает размыв песчаной пробки и воздействие на перфорационные каналы и ПЗП, а струйный насос обеспечивает создание депрессии, что способствует интенсифицированию фильтрации жидкости и обеспечению выноса из призабойной зоны кольтатирующего материала, в результате чего очищаются естественные поровые каналы и увеличивается гидропроводность. Обработка интервалов производится при возвратно-поступательном движении вибратора. Возможна откачка песчаной пробки в условиях низких пластовых давлений и высокой приемистости.

**ВЛИЯНИЕ СПУСКО-ПОДЪЕМНЫХ ОПЕРАЦИЙ НА СРОК
СЛУЖБЫ КАНАТНОЙ ШТАНГИ
(EFFECT OF THE ROUND TRIP OPERATION BENDS ON LIFE
EXPECTANCY OF ROPE-TYPE SUCKER ROD)**

Бондарев А.Ю., Алиев Ш.А.

(научные руководители: к.т.н., доцент Донской Ю.А.,
к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

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

На сегодняшний день в России имеется порядка 5 тыс. скважин с боковыми стволами малого диаметра, ежегодно проводятся до 1 тыс. операций по зарезке боковых стволов. Бурение боковых стволов позволяет снизить капиталовложения в разработку месторождения и вовлечь в эксплуатацию ранее недоступные горизонты.

Большие отклонения от вертикали, темпы набора кривизны ствола скважин, которые достигают 6° на 10 м длины и малые диаметры затрудняют применение стандартного оборудования для эксплуатации таких скважин.

Одним из способов эксплуатации скважин с боковыми стволами являются скважинные насосные установки с канатными штангами. В настоящее время в качестве канатной штанги используется канат закрытой конструкции $d=20$ мм ГОСТ 10506-76 с фигурными Z-образными проволоками.

При эксплуатации канатные штанги работают в скважине под действием циклических нагрузок и коррозионной среды, что оказывает значительное влияние на срок службы каната. Проведенные исследования коррозионной усталости канатных штанг показали, что ограниченный предел коррозионной выносливости каната 20-Г-В-Н-160 при базе испытаний $N=6 \cdot 10^6$ циклов составляет $\sigma_{0,25N}=105$ МПа, что на 17% превышает ограниченный предел коррозионной выносливости штанг $\varnothing 19$ мм из стали 20Н2М - $\sigma_{0,25N}=87$ МПа. Однако проведенные исследования не учитывают нагрузки, возникающие при спуско-подъемных операциях (СПО) в момент прохождения канатной штанги через пару роликов и намотки на барабан.

В процессе СПО проволоки канатной штанги испытывают знакопеременные изгибающие нагрузки, которые могут привести к преждевременному разрушению наружных проволок.

В докладе представлены результаты исследований, проработавших в скважине некоторое время канатных штанг, с оборванными проволоками наружного слоя, разрушенными во время СПО. Представлены результаты моделирования в среде SOLIDWORKS нагружения z-образных проволок в наружном слое, при изгибе канатных штанг во время СПО. Сделан анализ причин выхода из строя проволок наружного слоя канатной штанги.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ БУРОВОГО
ГАЗОСЕПАРАТОРА
(OPTIMIZATION WORKIN CONDITIONS OF MUD AND GAS
SEPARATOR)**

Бузыненко Н. В.

(научный руководитель: к.т.н. Булат А. В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При бурении скважин растворенные и не растворенные газы, включая атмосферный воздух, попадают в буровой раствор вследствие различных причин. Попавший в циркуляционный поток газ изменяет все технологические свойства бурового раствора, а также режим промывки скважины. Изменение свойств так же снижает рабочие характеристики бурового оборудования. Наличие в буровом растворе ядовитых и агрессивных газов представляет собой источник опасности для обслуживающего персонала и окружающей среды. Эти же газы вызывают интенсивную коррозию бурового оборудования.

В данной работе представлены исследование конструкций современных газовых сепараторов, создание математической модели бурового газосепаратора, моделирование и исследование процессов, происходящих в сепараторе.

Существуют различные способы дегазации бурового раствора, их делят на несколько групп: химические, с использованием поверхностно активных веществ, вакуумные, с использованием дегазаторов и механические, с использованием газосепараторов. Недостатком химического способа является его не универсальность к различным типам буровых растворов. Вакуумный способ не обеспечивает должной безопасности при работе с ядовитыми и токсичными газами. При содержании свободного газа более 20 об.%, а так же при бурении с герметизированным устьем применяют газовые сепараторы. Механическое разделение жидкой и газообразной фаз, представляет собой процесс, в котором газированная жидкость подвергается перемешиванию, вибрации, удару о неподвижную преграду. Современные газосепараторы бурового раствора представляют из себя емкость в которой процесс дегазации осуществляется посредством удара потока газированной жидкости о неподвижную преграду. Эти сепараторы характеризуются высокой пропускной способностью при должной степени сепарации.

**СЕПАРАЦИОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ
СИСТЕМЫ ППД
(MRP'S WATER TREATMENT SEPARATION SYSTEM)**

Булат А.В.

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

Работы по подготовке воды для поддержания пластового давления всегда связаны с достаточно большими расходами. Низкое качество воды может существенно увеличить эти затраты и привести к возникновению технологических проблем. При этом также возрастет число подземных ремонтов, операций по очистке призабойной зоны, увеличатся энергозатраты на ППД.

В работе описывается установка для подготовки воды, включающая в себя до трех ступеней очистки в зависимости от условий работы. Первая ступень – это сепаратор механических примесей, разработанный на кафедре машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, вторая ступень – фильтрующая часть с фильтроэлементами из проволочного проницаемого материала (ППМ), разработки ООО «РЕАМ-РТИ», и третья ступень – это сорбер, которым обеспечивается очистка воды от остаточной нефти. Данная система может устанавливаться в системах УПСВ, либо непосредственно на устье нагнетательной скважины.

Приведены итоги опытно-промышленных испытания (ОПИ) на объектах ПАО "ЛУКОЙЛ".

Результаты ОПИ показали кратное снижение содержания ТВЧ и остаточной нефти в подготавливаемой воде.

**КОМПЛЕКСНАЯ ПОДГОТОВКА ПРИРОДНОГО ГАЗА С ЦЕЛЬЮ
ПОЛУЧЕНИЯ СПГ МАРКИ А
(COMPLEX PREPARATION OF NATURAL GAS TO PRODUCE LNG
QUALITY A)**

Васильев А.Ю.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Федорова Е.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Транспортная система всего мира на 99% состоит из техники, которая в качестве топлива использует нефтяные продукты. Это в основном бензин, керосин, дизельное топливо и др., которые обладают хорошими теплотворными свойствами, но достаточно неудовлетворительными экологическими свойствами и высокой ценой. В этой связи остаётся актуальной проблема перевода транспорта на более экологичный вид топлива, а именно сжиженный природный газ, и создания технологии получения данного вида топлива, отвечающего настоящему требованию по ГОСТ 56021-2014 «Газ горючий природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания и энергетических установок. Технические условия».

В данном докладе представлена новая схема комплексной подготовки газа, которая бы позволила получать СПГ заданного качества, удовлетворяющего требованиям ГОСТ. Принципиальным отличием данной схемы от существующих является то, что очистка газа от кислых примесей осуществляется в две ступени. В первой ступени происходит глубокое удаление диоксида углерода, за счет выпадения в виде гидратов, которое достигается путем подбора параметров потока. Удаление гидратов происходит в кристаллизаторе. Далее поток направляется во вторую ступень очистки, где при помощи абсорбции на аминах происходит доочистка потока от остальных кислых примесей. Последним этапом подготовки является осушка на цеолитах, после которого качество природного газа удовлетворяет требованиям ГОСТ. Преимуществом данной схемы является то, что она обладает меньшими эксплуатационными затратами по сравнению с существующими схемами очистки, т.к. основную долю расходов существующих заводов составляет регенерация сорбентов, с помощью которого и осуществляется очистка. В существующей схеме расход сорбентов относительно низкий.

Данная схема была смоделирована в программном комплексе ASPEN HYSYS, которая подтвердила её работоспособность.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ПРОППАНТОВЫХ ПРОБОК В
СТВОЛЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ ПОСЛЕ
ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА
(DEVICE FOR REMOVING PROPPANT PLUGS IN TRUNKS
HORIZONTAL WELL AFTER FRACTURING)**

Верисокин А.Е., Машков В.А.

(научный руководитель: доцент Зиновьева Л.М.)

Северо-Кавказский федеральный университет, Институт нефти и газа

При освоении скважин после гидроразрыва пласта возможны случаи выноса проппанта, накапливающегося на горизонтальном участке скважины. Основные проблемы при освоении скважины после ГРП – вынос проппанта, что связано с неправильным выбором способа освоения. При проведении правильного освоения нужно, как минимум, ограничивать депрессию, дебит, градиенты давления. Для удаления проппантовой пробки необходимо соответствующее устройство. В литературе имеется множество примеров оборудования.

Практика применения различных технологических и технических приемов, направленных на удаление отложений твердых примесей, показывает, что использование для промывки загрязненного участка рабочей жидкости, с наложением на поток гидродинамических импульсов, дает положительный эффект в определенных технологических условиях, например, в вертикальных скважинах. Но для применения устройства генерации гидродинамических импульсов в горизонтальных участках скважин требуется доработка конструкции для того, чтобы эффективно работать в условиях, когда слой отложений проппанта находится, преимущественно, в нижней части ствола и имеет слой, ограничивающий дебит. Эффективнее разрушить и удалить слой отложений примесей. Однако это является проблемной задачей.

В практике проведения ремонтных работ, связанных с удалением отложений и плотных проппантовых пробок, нашли применение внутрискважинные устройства – гидроударники, спускаемые в скважину на гибкой трубе колтюбинговой установки.

Рассматривается возможность применения таких гидроударников для удаления слоя отложений в горизонтальных участках ствола скважины. Разработаны технические средства, позволяющие эффективно разрушать и удалять слой отложений. Это будет способствовать более эффективной эксплуатации скважины.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ТОЧКЕ
ПОДВЕСА ШТАНГ СКВАЖИННОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ С
КАНАТНОЙ ШТАНГОЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БОКОВЫХ
СТВОЛОВ
(RESEARCH OF THE LOADINGS OPERATING IN A POINT OF A
SUSPENSION OF BARS OF BOREHOLE PUMP AT OPERATION OF
SIDE TRUNKS)**

Власов В. В.

(научный руководитель: доцент Деговцов А. В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В России имеется порядка 5 тысяч скважин с боковыми стволами малого диаметра. Ежегодно проводятся до тысячи операций по зарезке боковых стволов. Эксплуатация боковых стволов скважин затруднена по причине большого отклонения от вертикали и большого угла кривизны ствола скважины (до 6 градусов на 10м), что затрудняет применение стандартного оборудования.

В РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина была разработана ШСНУ с канатной штангой. Использование каната позволяет снизить вероятность обрыва штанг и протиры штангами НКТ за счет увеличения площади контакта и снижения контактных напряжений.

Важным вопросом при подборе оборудования ШСНУ с канатной штангой к условиям конкретной скважины являются нагрузки на головку балансира станка-качалки. Особенностью ШСНУ с канатной штангой является наличие составной колонны штанг. В верхней части колонны расположены обычные штанги, далее идет канатная штанга, движение канатных штанг вниз обеспечивается тяжелым низом, состоящим из нескольких обычных штаг, или тяжелым низом и дифференциальным насосом. Все эти особенности конструкции необходимо учитывать при расчете нагрузок на головку балансира, кроме того существенное влияние на величину нагрузок будет оказывать кривизна бокового ствола.

Расчетам нагрузок в установках с канатной штангой посвящены работы Деговцова А.В., однако в этих работах канатная штанга использовалась на всю длину скважины от головки балансира до насоса. Был также проделан анализ существующих методик, учитывающих влияние кривизны скважины на нагрузки, в точке подвеса штанг, таких авторов, как: А. М. Перевердян, М. М. Песляк, М. М. Александров, В. Ф. и др.

В докладе представлены результаты теоретических расчетов нагрузок, действующих на головку балансира установки скважинного штангового насоса с канатной штангой. Сравнение полученных результатов расчетов с данными промысловых испытаний показало, что погрешность в расчетах составляет не более 13%.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И ОПТИМИЗАЦИЯ
КОНСТРУКЦИИ ЭЖЕКТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН НА
ВАНКОРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ
(EXPERIMENTAL RESEARCH AND DESIGN OPTIMIZATION OF
EJECTOR TO INCREASE THE EFFICIENCY OF WELL OPERATION
ON THE VANKOR FIELD)**

Выходцев Д.О., Горидько К.А.

(научный руководитель: доцент Вербицкий В.С.)

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

Ванкорское нефтегазовое месторождение эксплуатируется скважинами, которые оборудованы погружными электроцентробежными насосами (ПЭЦН). Основным осложняющим фактором при эксплуатации скважин является свободный газ. Свободный газ сепарируется у приема ПЭЦН и сбрасывается в затрубное пространство скважины. Сбор скважинной продукции на Ванкорском месторождении устроен таким образом, что на устье некоторых скважин достигается повышенное давление. Высокие значения устьевых давлений снижают эффективность добычи скважинной продукции. Одним из решений повышения эффективности эксплуатации скважин является технология откачки свободного (отсепарированного) газа устьевым эжектором при нагнетании в сопло высоконапорной воды от системы поддержания пластового давления. Снижение давления газа в затрубном пространстве скважины, при сохранении динамического уровня, позволяет получить прирост дебита скважины. Для обеспечения надежной работы ПЭЦН требуется поддержание определенного погружения насоса под динамический уровень. Уменьшение давления в затрубном пространстве приведет к дополнительному притоку скважинной жидкости в затрубное пространство для восстановления давления на приеме ПЭЦН, при заданном технологическом режиме.

Научно-исследовательская работа состоит из трех разделов: 1) анализ промысловых данных по запуску технологии снижения давления затрубного газа скважин одного из объектов Ванкорского месторождения; 2) сравнительные испытания газожидкостных эжекторов для повышения эффективности откачки затрубного газа; 3) выработка рекомендаций для успешного проведения промысловых испытаний оптимизированной конструкции газожидкостного эжектора на объекте Ванкорского месторождения.

Научно-исследовательская работа проводилась при поддержке ЗАО «РН-Ванкорнефть» путем непосредственного участия в промысловых исследованиях.

**АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ АГРЕГАТОВ
НА УКПГ-7 ЯМБУРГСКОГО НГКМ
(ANALYSIS AND JUSTIFICATION ON THE RATIONAL
EXPLORATION TURBOEXPANDER ON GAS PLANT)**

Габдулов И.Н.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)

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

ООО «Газпром добыча Ямбург»

Основные способы подготовки природного газа на газо- и газоконденсатных месторождениях – низкотемпературная сепарация и абсорбционная осушка газа. Широкое распространение для снижения температуры газа получили турбодетандерные агрегаты (ТДА).

Цель работы: 1) определение оптимального количества агрегатов, которые необходимы для охлаждения газа, при различной температуре окружающей среды. 2) определение направления совершенствования ТДА для повышения эффективности работы в цехах подготовки газа. Задача – проведение анализа эксплуатации ТДА на установке комплексной подготовки газа – 7 (УКПГ-7) Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения (ЯНГКМ).

На УКПГ-7 ЯНГКМ эксплуатируются ТДА производства ОАО «Турбохолод». Анализ работы агрегата показал, что на вал турбодетандера действует осевая нагрузка, которая увеличивается в момент запуска, что ведет к перегрузке подшипниковых опор, а, следовательно, к быстрому их износу и снижению ресурса. Термогазодинамический расчет работы турбодетандерного агрегата показал, что во многих случаях мощности, развиваемой осевой турбиной, не достаточно для эффективной работы центробежного компрессора. Из учета работы ТДА было замечено, что при температуре окружающей среды свыше 15 °С, эффективности охлаждения нет, газ на выходе из турбины получается с положительной температуры, что не соответствует требованиям к подготовке газа.

Для повышения эффективности работы ТДА были сделаны следующие выводы и рекомендации:

- 1) Для достижения длительного срока эксплуатации подшипников необходимо держать осевое перемещение вала не более 0,2 мм в обоих направлениях. Создания алгоритма автоматического управления.
- 2) Из характеристики ТДА следует, что при малых расходах и частотах вращения наблюдается низкий КПД компрессора и дисбаланс мощностей, а при увеличении частоты вращения видно, что КПД компрессора растет.
- 3) Создание режима работы, при котором будет эксплуатироваться нужное количество ТДА, в зависимости от температуры окружающей среды, температуры газа, давления и расхода.
- 4) Дать рекомендации, по определению границ эффективной работы ТДА.

**НЕТЕРМИЧЕСКИЙ СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ С
ПОМОЩЬЮ ВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ
ТЕМПЕРАТУР
(NONTHERMAL METHOD OF REDUCING THE VISCOSITY BY
WAVE TECHNOLOGY IN LOW TEMPERATURE CONDITIONS)**

Гайнтдинов Р.К.

(научный руководитель: доцент Жедяевский Д.Н.)

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

Холодный пуск двигателя становится серьезной проблемой. Сказанное относится к любым поршневым ДВС – как к дизелям, так и к двигателям с искровым зажиганием. Это объясняется рядом факторов. Так, в связи с увеличением вязкости смазочного масла растет момент сопротивления проворачиванию коленчатого вала. В условиях пуска двигателя при отрицательных температурах смазочное масло к наиболее удаленным от масляного насоса точкам поступает лишь по истечении нескольких (до трех) минут. Это вызывает усиленный износ поверхностей, работающих в условиях сухого трения, вплоть до момента поступления смазки, что предопределяет существенное сокращение моторесурса двигателя.

Существует несколько способов снижения вязкости. Все эти способы, так или иначе, связаны с повышением температуры смазывающих жидкостей. Что в свою очередь является:

- 1) Небезопасным;
- 2) Долговременным;
- 3) Требуется много оборудования и условий.

В работе рассмотрен нетермический способ снижения вязкости, подразумевающий собой использование ультразвуковых излучателей направленного действия на смазывающую систему двигателя автомобиля. Суть продукта заключается в том, что с введением в емкость хранения горюче-смазочных материалов (ГСМ) волновода и его запуском, в короткий промежуток времени и с низкими энергозатратами происходит снижение вязкости среды без изменения температуры жидкости. Эффект обнаружен в ходе лабораторных экспериментов в РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. Предлагаемый способ:

1. Безопасен (отсутствуют факторы возгорания);
2. В зонах локального нагрева не происходит температурной деструкции;
3. В разы быстрее аналогичных термических способов.

Результатом комплекса научных исследований будет являться установка предпускового снижения вязкости ГСМ с помощью волнового излучения, встраиваемая в систему автомобиля, а именно в картеры технических жидкостей.

**ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО
КОНТРОЛЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В ПАО «ГАЗПРОМ»
(INTRODUCTION AUTOMATED ULTRASONIC TESTING OF THE
CONSTRUCTION AND REPAIR GAS MAINS IN «GAZPROM»)**

Гандурова А.Д.

(научный руководитель: к.т.н. Антонов А.А.)

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

Сварка является обязательным процессом при строительстве и ремонте магистральных газопроводов.

На практике, даже при безусловном соблюдении всех технологических процедур остается вероятность появления дефектов, вызванных влиянием таких факторов как: влияние температурных режимов, износ и влияние человеческого фактора.

Для поиска возможных дефектов обычно применяются радиационные, акустические (в том числе ультразвуковые), магнитные методы неразрушающего контроля.

Для контроля качества кольцевых сварных соединений, выполненных комплексами автоматической сварки в "узкую" разделку кромок наиболее перспективен метод автоматизированного ультразвукового контроля (АУЗК), который позволяющий наиболее гибко адаптировать схему контроля к конкретному изделию, и конкретной технологии сварки.

Классические технологии ультразвукового контроля (УЗК), также как эхо метод, теневой метод и т.п., требуют значительного объема ручного труда, делают процесс сканирования и расшифровки результатов зависимым от квалификации дефектоскописта. Кроме этого, ручной ультразвуковой метод не позволяет выявить данные дефекты, появляющиеся при сварке комплексами автоматической сварки в "узкую" разделку кромок.

Работа посвящена внедрению АУЗК, позволяющих добиться не только высокой производительности труда, но и повысить достоверность получаемых результатов.

В перспективе можно ожидать, что технологии АУЗК полностью вытеснят ручные методы УЗК при строительстве магистральных газопроводов. В настоящее время широко внедряются современные технические решения (фазированные решетки и TOFD метод) обеспечивающие увеличение разрешающей способности систем и точность определения размеров дефектов.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ
ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СМЕСЕЙ. МЕТОДИКА
ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ
(RESEARCH OF THE JET PUMPS FOR PUMPING GAS-LIQUID
MIXTURES. THE METHODOLOGY OF THE TESTS)**

Генералов И.А., Кечков Д.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

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

Проводимые научные исследования связаны с техникой для добычи нефти и газоконденсата (особенно из малодебитных скважин).

Объектом исследования является струйный насос.

Данный вид оборудования имеет конкурентные преимущества и характеризуется тем, что способен перекачивать как жидкости, так и газы или газожидкостные смеси. Конструкция струйного насоса отличается своей простотой, отсутствием движущихся деталей, высокой надежностью, а также малыми габаритами.

С учетом перечисленных качеств, данный вид оборудования позволяет решать следующие актуальные проблемы и задачи: перекачка многофазных сред в системе сбора нефти, газа и воды при наличии механических примесей в потоке; удаление воды с забоя газовых скважин и возвращение этих скважин в эксплуатацию; добыча нефти из скважин с боковыми стволами, где необходима насосная техника с малым диаметром корпуса.

В рамках проводимых исследований изучены струйные насосы, используемые в качестве многофазных насосов.

В работе используются следующие методы исследований: экспериментальный метод с проведением стендовых испытаний, а также аналитический метод с использованием математических моделей в теории струйных насосов.

В ходе исследовательских работ получены следующие результаты: подготовлена новая методика обработки экспериментальных данных, исследован ряд струйных насосов и построены их рабочие характеристики.

Научная новизна исследования заключается в разработке новой схемы насосной установки и новой методики проведения испытаний.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке конструкторской документации на многофазную насосную установку, выполненную на основе многопоточного струйного аппарата.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ
ПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ В АКТИВНЫХ И ЗАЩИТНЫХ
ГАЗАХ
(OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF MECHANIZED WELDING
CONSUMABLE ELECTRODE IN ACTIVE GASES AND PROTECTIVE)**

Герасин А.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сорокин В.Н.)

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

Механизированная сварка самый перспективный способ соединения металлов и сплавов в силу своей универсальности по отношению к свариваемым толщинам (от десятых долей до десятков миллиметров), минимального теплового воздействия на металл и отсутствию значительных деформаций, независимости качества от условий сварки и положения шва в пространстве. Способ обеспечивает высокий уровень производительности при минимальных затратах, уступая только автоматическим и узкоспециализированным способам сварки.

Наиболее вероятной причиной появления большинства дефектов в сварных соединениях является случайное сочетание тех или других отклонений от нормы. К их числу обычно относят:

- неуправляемое деформирование дуги, в том числе под действием магнитного дутья;
- произвольные колебания руки сварщика, приводящие при сварке полуавтоматом, к изменениям реальной скорости подачи электродной проволоки более чем на 30%;
- *нестабильный капельный перенос* расплавленного металла, приводящий к неконтролируемым возмущениям сварочной ванны.

Одним из существенных возмущений является неустойчивый капельный перенос электродного металла, что является актуальной задачей. Поэтому переход к управляемому каплепереносу, как показали специальные исследования, приведенные в научно-технической литературе, уменьшает колебания глубины проплавления в 2-3 раза, благодаря чему уменьшается вероятность появления непроваров. Кроме того, стабилизируются размеры наплавленного валика, что особенно важно в тех случаях, когда велика вероятность появления подрезов (трещиноподобных дефектов – местных концентраторов напряжений).

Многие случайные отклонения можно свести к минимуму, используя современные источники питания (оснащенных микропроцессорными системами автоматического управления).

В настоящее время проводится работа по управлению процессом сварки – в импульсном режиме ее выполнения.

Получены определенные результаты.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ
НАПРЯЖЕНИЙ В ПРОДОЛЬНЫХ ШВАХ ТРУБ БОЛЬШОГО
ДИАМЕТРА, ВЫПОЛНЕННЫХ МНОГОДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПОД
ФЛЮСОМ И ЛАЗЕРНО-ГИБРИДНОЙ СВАРКОЙ
(THE RESIDUAL STRESS DISTRIBUTION STUDY OF
LONGITUDINAL SEAMS OF LARGE DIAMETER PIPES MADE IN
MULTI SUBMERGED ARC WELDING AND LAZER-HYBRID
WELDING)**

Голиков М.И.

(научный руководитель: доцент Антонов А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Данная работа выполнялась по заказу Челябинского трубного завода, на котором для сварки продольного стыка труб для магистральных трубопроводов внедряется технология лазерно-гибридной сварки вместо классической многодуговой сварки под слоем флюса.

Остаточные напряжения, возникающие после сварки, могут существенно снизить несущую способность и долговечность конструкции.

Для проведения исследований из Челябинска были присланы образцы, представляющие собой пластины из стали 09Г2С (класс прочности К50) и стали 10Г2ФЮБ (класс прочности К60), сваренные разными видами сварки.

Цель данной работы состояла в выборе такой технологии сварки (способ сварки, режимы и т.п.), при которой уровень остаточных напряжений был бы минимальный.

Для достижения этой цели на кафедре «Сварка и мониторинг нефтегазовых сооружений» были выполнены следующие работы:

- Измерение остаточных напряжений первого рода физическим магнитно-шумовым методом.
- Измерение остаточных напряжений первого рода механическим методом лазерной интерферометрии.

Далее следовал процесс обработки полученной информации, сравнение данных, полученных разными методами и написание Отчета.

Таким образом цель исследования достигнута, получены эпюры распределения остаточных напряжений в каждом образце. Наименьшим уровнем остаточных сварочных напряжений обладают образцы, корневой шов которых выполнен лазерно-гибридной сваркой, а облицовочный-многодуговой сваркой под слоем флюса. Максимальные продольные напряжения в центре шва составили 70 МПа для стали К60 и 55 МПа для стали К50. Однако все образцы, выполненные только лазерно-гибридной сваркой, имеют трещины, что говорит о неприменимости режима или всего метода в целом.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ РЕСУРСА ВОСТАНОВЛЕННЫХ
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
(RESEARCH AND RESOURCE CALCULATION OF REPAIRED WELD
JOINT)**

Головачев А.О.

(научный руководитель: доцент Староконь И.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Усталостные трещины, образующиеся на различных участках морских нефтегазовых сооружений (МНГС), представляют собой достаточно серьезную опасность и могут при определенных условиях привести к аварии на платформе. Кроме того, усталостные трещины могут нарушить герметичность конструкции МНГС, вызывать течь с последующим затоплением, что возможно произошло в случае катастрофы платформы «Кольская».

Большой практический интерес вызывает исследование ресурса сварных соединений после их ремонта. В настоящее время отсутствует методика, позволяющая оценить ресурс подобных ремонтных соединений применительно к морским стационарным платформам (МСП). На такие соединения помимо негативных факторов, вызванных самим процессом сварки как например остаточные напряжения, влияют факторы, вызванные усталостными процессами, такие как например значительная накопленная энергия пластического деформирования. Как показали проведенные автором эксперименты, комбинация этих факторов приводит к тому, что диаграмма усталостного разрушения существенно отличается от диаграммы соединений, только введенных в эксплуатацию. На основе проведенных экспериментальных исследований была построена и проанализирована усталостная диаграмма восстановленного сварного соединения, позволяющая оценить ресурс сварных соединений после их ремонта применительно к МСП.

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ МАГНИТНОЙ МУФТЫ С
ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ ИЗ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ
МЕТАЛЛОВ
(OPTIMIZATION OF THE DESIGN OF MAGNETIC COUPLING WITH
RARE-EARTH MAGNETS)**

Грузинцев Д.А.

(научный руководитель: профессор Сазонов Ю.А.)

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

В настоящее время большое распространение получили магнитные муфты на базе постоянных магнитов из редкоземельных металлов (далее – РЗМ), так как они обладают наилучшим соотношением магнитных свойств и стоимости среди всех постоянных магнитов из магнитотвердых материалов.

По разным оценкам от 85% до 95% рынка РЗМ контролируется китайскими производителями. В Российской Федерации объемы добычи РЗМ и производства постоянных магнитов на их базе недостаточны для удовлетворения внутреннего спроса.

В связи с объявленной политикой импортозамещения актуальным видится решение задач, связанных с оптимизацией использования постоянных магнитов в конструкциях магнитных муфт.

В рамках проводимых исследований данного типа магнитных муфт, можно утверждать, что основным и зачастую единственным критерием их сравнения является максимальный передаваемый крутящий момент, что не дает возможности оценить эффективность использования магнитных компонентов. На основании проведенного исследования, а также экспериментов на стендовых установках с постоянными магнитами был предложен новый критерий для сравнения эффективности работы магнитных муфт, а именно удельный показатель – отношение магнитной силы к объему магнитов в системе.

В работе используются следующие методы исследований: экспериментальный метод с проведением стендовых испытаний и аналитический метод с использованием математических моделей.

Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны, так как была разработана и запатентована новая конструкция магнитной муфты с использованием цилиндрических металлических тел во внутренней полумуфте.

После испытаний на лабораторных стендах было установлено, что по предложенному удельному показателю спроектированная муфта сравнима с серийно производимыми муфтами, что доказывает практическую ценность работы.

Результаты исследовательской работы планируется использовать при дальнейшем проектировании магнитных муфт.

**РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА РАСХОДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
ФОРМАХ КЛАПАНА И ВЯЗКОСТЯХ ЖИДКОСТИ ДЛЯ БУРОВОГО
НАСОСА
(CALCULATION FACTOR FLOW IN DIFFERENT FORMS AND
VALVE FOR VISCOSITY OF THE FLUID MUD PUMP)**

Гусарь А.А.

(научный руководитель: доцент Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В бурении нефтяных и газовых скважин поршневые насосы нашли исключительное применение. Они используются для создания циркуляции глинистого раствора или воды в скважине.

Поскольку в нефтяной промышленности нет ни одного участка, где не использовались бы насосы, дальнейшее улучшение их технико-экономических показателей остается основной проблемой нефтяной промышленности. Буровые насосы в настоящее время являются основными потребителями энергии на буровой.

Клапаны насоса оказывают решающее воздействие на величину объемного коэффициента полезного действия и коэффициента подачи насоса, а также неравномерность крутящего момента на его валах. Долговечность бурового насоса в значительной степени определяется сроком службы клапанов.

В настоящее время недостаточно изучено течение вязкой жидкости через клапан. Характер течения характеризуется коэффициентом μ , который зависит от вязкости жидкости, конструкции клапана и средней скорости течения жидкости. Поэтому правильный выбор параметров клапанов буровых насосов будет способствовать повышению технико-экономических показателей бурения на нефть и газ.

В данной работе было рассмотрено изменение коэффициент расхода μ в зависимости от разных диаметров втулок.

**ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К ФОРМУЛИРОВАНИЮ ТРЕБУЕМОГО
УРОВНЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КАЧЕСТВА КОЛОНН
НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ
(PROCESS APPROACH TO FORMULATING THE REQUIRED LEVEL
OF CONSUMER QUALITY OF PUMP AND COMPRESSOR TUBING)**

Дедков Д.Ю.

(научный руководитель: профессор Протасов В.Н.)

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

На сегодняшний день актуальной проблемой является разработка и создание конкурентоспособного оборудования в рамках программы импортозамещения и в частности колонн насосно-компрессорных труб.

Для решения данной проблемы предлагается процессный подход к формулированию потребительского уровня качества колонн насосно-компрессорных труб, основанный на иерархическом принципе разработки технических требований к колонне НКТ в целом, к её отдельным элементам и соединениям этих элементов.

Результатом такого подхода должен стать комплекс технических требований, включающий полезные свойства рассматриваемого объекта, опасные виды воздействий на объект на разных стадиях его жизненного цикла, способные изменить полезные свойства этого объекта, показатели полезных свойств в исходном состоянии и при опасных воздействиях и нормы на показатели, определяющие способность оборудования выполнять своё назначение с заданной технической эффективностью, надёжностью, безопасностью и технологичностью.

В докладе представлены: структурная схема элементов колонны НКТ и соединения этих элементов, функции колонны НКТ и её отдельных элементов, полезные свойства, обеспечивающие выполнение функций, показатели полезных свойств и нормы на показатели, структурная схема, реализующая иерархический принцип разработки технических требований к колонне НКТ и её элементов.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕЧИ ВТОРИЧНОГО РИФОРМИНГА В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА (INCREASING PRODUCTIVITY OF SECONDARY REFORMER)

Демин А.Е.

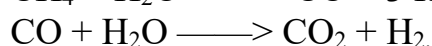
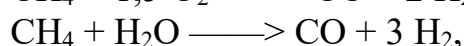
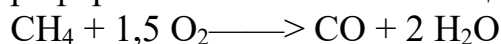
(научный руководитель: ассистент Левченко Д. А.)

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

Целью работы являлось изучение способов повышения выходов процесса паровой конверсии, а также изучение показателей в новой печи риформинга.

Процесс получения конвертированного газа (синтез-газа), необходимого для синтеза метанола, основан на каталитической конверсии метана и высших углеводородов природного газа. Сначала проходит адиабатический предрифформинг ($p=4,59$ МПа, $T= 520$ °С) в реакторе предрифформинга на никелевом катализаторе. Затем следует стадия первичного риформинга ($p=4,4$ МПа, $T= 700$ °С) в трубчатой печи на никелевом катализаторе. Далее происходит парокислородная конверсия метана (вторичный риформинг) ($p=3,88$ МПа, $T= 1000$ °С) на никелевом катализаторе в печи вторичного риформинга. Реакционная система печей парового риформинга предназначена для получения конвертированного газа из смеси природного газа и водяного пара в обогреваемых реакционных трубах под давлением, в присутствии катализатора и состоит из комплекса взаимосвязанного оборудования с различными функциями и параметрами работы.

Для проведения процесса паровой конверсии используется печь вторичного риформинга. Протекающие химические реакции на стадии вторичного риформинга описываются следующими уравнениями:



В ходе работы были исследованы показатели печи вторичного риформинга. Для повышения эффективности и надежности были изменены некоторые элементы строения, такие как выходные коллекторы и реакционные трубы. За счет внесенных изменений были достигнуты следующие результаты: увеличена освещенная часть реакционных труб; снижены опасные термические напряжения; уменьшено количество пружинных подвесок для реакционных труб; уменьшена нагрузка для подвесок сборного футерованного коллектора.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СВАРКИ ПРОДОЛЬНЫХ СТЫКОВ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (INFLUENCE OF THE WELDING THERMOPHYSICAL TERMS OF LARGE DIAMETER PIPES' LONGITUDINAL JOINTS ON THEIR STRUCTURE AND PROPERTIES)

Деркач А.П., Горский А. И.

(научный руководитель: профессор Ефименко Л.А.)

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

На большинстве заводов, выпускающих трубы большого диаметра из традиционных низколегированных и перспективных высокопрочных сталей, применяется такой способ сварки продольного стыка, как многодуговая автоматическая сварка под слоем флюса. Эта технология позволяет сваривать продольные стыки труб с высокой производительностью, обеспечиваемой большим тепловложением, в свариваемый металл. Это отрицательно влияет на структуру и свойства сварного соединения. Обнаруживается нестабильность по показателям ударной вязкости, а, в случае применения высокопрочных сталей, проявляется предрасположенность к разупрочнению.

Для устранения указанных недостатков необходимо уменьшить тепловложение при сварке труб, но при этом не снизить производительность процесса.

В данной работе рассмотрена возможность использования новой лазерно-гибридной сварки по сравнению с традиционной многодуговой сваркой под слоем флюса.

Представлены результаты экспериментально-расчетной оценки теплофизических параметров, указанных процессов сварки продольных стыков труб.

Приведены результаты исследования структуры и основных показателей механических свойств: твердости, предела выносливости, предела текучести, ударной вязкости, сформированных в результате применения рассматриваемых технологий.

Показана возможность замены традиционного способа многопроходной сварки под слоем флюса на технологию лазерно-гибридной сварки.

**КОМПЕТЕНТНОСТЬ И КВАЛИФИКАЦИЯ СВАРЩИКА РУЧНОЙ
ДУГОВОЙ СВАРКИ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА
СВАРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ
(COMPETENCE AND QUALIFICATION OF A MANUAL ARC
WELDER TO PROVIDE QUALITY OF WELDED METALLIC
STRUCTURES)**

Джегерук В.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сорокин В.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Профессия сварщика ручной дуговой сварки (РДС), как определенный вид трудовой деятельности требует наличия определенных знаний и умений и предъявляет специфические требования к его образованию и к индивидуальным особенностям. Необходимо не только определенный уровень знаний, подготовленности к выполнению требуемого вида деятельности по данной специальности, но и комплекс специфической технической компетенции, качеств организма и личности человека.

В процессе ручной дуговой сварки плавящимся электродом сварщик принимает и исполняет решение об изменении положения электрода относительно оси свариваемого соединения с целью изменения ситуации в зоне сварки для получения качественного сварного соединения.

В условиях монтажа выполнение одного и того же вида (типа) сварного соединения может быть весьма разнообразным. Качество сварных конструкций будет определяться уровнем профессиональной компетенции сварщика и его способностью применять знания, умения и опыт в различных трудовых ситуациях.

Целью данной работы являлся анализ техники выполнения сварных соединений разных видов, в различных пространственных положениях, определение наиболее оптимальных углов расположения электрода относительно осей шва в зависимости от толщины шва и вида разделки.

Сварные соединения выполнялись ручной дуговой сваркой плавящимся электродом на плоских образцах толщиной (от 2 до 20мм) в различных пространственных положениях и видах разделок.

Полученные результаты можно использовать при первоначальной подготовке сварщиков ручной дуговой сварки.

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОБЪЕКТАХ
НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ. ТЕПЛООБМЕННИК
(QUALITY CONTROL OF OIL PRODUCTS AT THE FACILITIES OF
OIL AND GAS PROCESSING. HEAT EXCHANGER)**

Дорофеева М.В., Ясашин В.А., Агеева В.Н.
(научный руководитель: д.т.н., профессор Ясашин В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Контроль качества нефтепродуктов крайне актуален в сложившейся на сегодняшний день ситуации, связанной с падением цены на нефтепродукты. Важной задачей получения качественных нефтепродуктов является контроль наиболее значимых их показателей, начиная со скважины и заканчивая готовым продуктом, поступающим на АЗС.

Проблема контроля качества нефтепродуктов на каждом этапе логистической цепочки сводится к решению ряда задач:

4) выявить точки контроля количественных и качественных показателей нефтепродуктов в основных процессах добычи, транспорта и переработки нефти и нефтепродуктов (на этапах «Месторождение-НПЗ-АЗС»);

5) выделить наиболее значимых показателей качества нефтепродуктов;

6) проанализировать существующую нормативно-техническую документацию, которая регламентирует контроль нефтепродуктов с точки зрения качественных и количественных характеристик.

Ключевым объектом на этапах переработки нефти на НПЗ является теплообменник. В качестве наиболее значимо влияющих показателей на качество протекания технологического процесса и выход конечной продукции рассмотрены следующие:

- температура нефти на выходе из теплообменника (C^0);
- вязкость нефти на выходе из теплообменника ($mPa \cdot c$);
- давление на выходе из теплообменника (кПа)

Контроль выделенных показателей нефти, крайне необходим в целях увеличения качества технологического процесса нагрева нефти, а также для обеспечения улучшения качества нефтепродуктов и, следовательно, изменения цены конечного продукта, а также его конкурентоспособности на мировых рынках.

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ИЗМЕНЕНИЕ ТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛА ПОЛЫХ НАСОСНЫХ ШТАНГ (EFFECT OF CYCLIC LOADS TO CHANGE HARDNESS HOLLOW SUCKER ROD)

Дубинов Ю.С., Кривошеев Ю.В., Селезнева И.О.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Большое число отказов (свыше 30%) штанговых колонн связано с усталостным разрушением. Это происходит по причине постепенного накопления микроповреждений, которые приводят к образованию трещин, их развитию и разрушению, при нагрузках, не превышающих предела прочности материала.

В настоящее время установлено, что структура материала при циклических нагрузках, при которых работает насосная штанга, не меняется. Процесс носит местный характер и в зоне повышенных напряжений зарождается микротрещина, которая начинает постепенно расти и проникать вглубь штанги, вызывая тем самым разрушение.

При проведении физического эксперимента с целью определения предела выносливости полых насосных штанг на стенде, разработанного на основе ГОСТ 25.502-79 «Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость», обеспечивающим поперечный изгиб при вращении образцов полый насосной штанги, было выявлено, что при нагрузках не превышающих рабочую, произошло изменение структуры материала. Одновременно с этим, было выявлено увеличение твердости материала на 20 % по сравнению с твердостью материала до эксперимента.

Данный факт был установлен различными авторами при физических экспериментах, связанных с трубопроводами, однако, такое изменение структуры и твердости материала негативно скажется на долговечности полых насосных штанг.

Эту особенность необходимо учитывать при проведении подбора оборудования и расчета напряжений, возникающих в насосных штангах.

В работе представлены результаты проведенного физического эксперимента, предложены варианты внедрения данной особенности в методику расчета напряжений, приведены дальнейшие перспективы работы, связанные с изменением первоначальной структуры и свойств материала изготовления штанг.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ МОРСКОГО ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА НА
РАЗЛИЧНЫХ ГЛУБИНАХ
(RESEARCH OF STRESS-STRAIN STATE SEA PIPELINE AT
DIFFERENT DEPTHS)**

Дубинова О.Б., Дубинов Ю.С.

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

Строительство подводных трубопроводов в России долгое время ограничивалось укладкой трубопровода на небольшие глубины, которые больше характерны для подводных переходов через водные преграды, а именно глубины не больше 100 метров.

В последние годы с открытием крупных месторождений нефти и газа, находящихся на большом отдалении от берега, особый интерес представляет строительство глубоководных морских трубопроводов. Морские подводные трубопроводы могут иметь различные конструкции, могут укладываться различными способами и эксплуатироваться в различных температурных режимах, поэтому необходимо на стадии проектирования учесть все возможные факторы, которые могут повлиять на долговечность трубопровода.

В рамках данной работы проведено сравнение результатов расчета подводного трубопровода и наземного трубопровода с учетом большинства факторов, а именно: температурный режим, способ сварки трубопровода, способ его укладки, особенность перекачиваемой среды.

Проведено сравнение результатов расчета напряженно-деформированного состояния, полученных аналитическим способом и с помощью САПР SolidWorks Simulation.

Определен, «опасный» участок трубопровода, где напряжения и деформации будут максимальны, даны рекомендации по уменьшению этих значений.

Предложен способ уменьшения влияния температурных деформаций на долговечность трубопровода, которая была смоделирована и проверена в САПР SolidWorks Simulation.

Составлена математическая модель расчета напряжений с учетом таких факторов как: различные глубины залегания трубопровода, влияние окружающей и перекачиваемой среды, температура, остаточные деформации от процесса укладки трубопровода.

Даны рекомендации по выбору способа сварки и ремонта морского трубопровода.

**СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПОДВОДНЫХ ДОБЫЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ
В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО МЕЛКОВОДЬЯ
(METHODS OF PROTECTION OF SUBSEA PRODUCTION
COMPLEXES IN ARCTIC SHALLOW WATER)**

Зайцев О.И.

(научные руководители: д.т.н., профессор Бескорвайный В.П.,
д.т.н., профессор Литвин И.Е.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В современных реалиях форсирования разработки месторождений российского континентального шельфа необходимо помнить о ледовых массивах, образующихся в данном регионе. Они представляют опасность как для надводных конструкций (платформы и т.п.), так и для объектов, расположенных на дне мелководных участков арктического шельфа (трубопроводы, подводные добычные комплексы, компрессорные и насосные подстанции и пр.)

Ввиду низких цен на нефть, а также большого количества неосвоенных месторождений на территориях российского континентального шельфа, повсеместное возведение платформ для добычи углеводородов видится нецелесообразным. Именно поэтому наиболее рациональным будет обустройство месторождений с помощью подводных добычных комплексов (ПДК). Несмотря на очевидное преимущество, ПДК в своем первоначальном виде не могут противостоять ледовым нагрузкам в отличие от ледостойких платформ.

В докладе предлагаются различные способы защиты ПДК от воздействия ледовых массивов и их обоснование расчетами взаимодействия защитных конструкций с грунтами и ледовыми массивами.

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПУСКО-ПОДЪЁМНЫХ ОПЕРАЦИЙ С КАНАТНОЙ ШТАНГОЙ (DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR TRIPPING OPERATIONS WITH THE CABLE ROD)

Зиновьев А.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В)

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

В России имеется около 5000 скважин, которые эксплуатируются с помощью боковых стволов малого диаметра, при этом ежегодно вводится в эксплуатацию до 1000 скважин с боковыми стволами.

Бурение боковых стволов является одним из перспективных направлений, позволяющих добиться повышения добычи нефти на старых месторождениях и увеличения коэффициента извлечения нефти (КИН) из пластов, а также добычи трудноизвлекаемых запасов.

Одним из способов эксплуатации скважин с боковыми стволами является штанговая скважинная насосная установка (ШСНУ) с канатной штангой. Канатная штанга устанавливается в месте интенсивного набора кривизны и позволяет избежать истирания колонны штанг и труб. На сегодняшний день на месторождениях в ООО «Лукойл ПЕРМЬ» такими установками с канатной штангой оборудовано 15 скважин.

В качестве канатной штанги используется специальный канат закрытой конструкции диаметром 20 мм, длина канатной штанги может составлять 100-2500 м. На концах каната устанавливаются специальные канатные заделки для соединения с плунжером насоса и колонной штанг. Опыт эксплуатации ШСНУ с канатной штангой показал, что в настоящее время для СПО канатной штанги используются геофизическая лебедка и лебедка для спуска греющего кабеля. Канатная штанга крепится верхней заделкой к техническому канату с помощью жимков и далее наматывается на барабан лебедки. Наличие заделки и жимков не позволяют наматывать канатную штангу равномерно на весь барабан, что приводит к неплотной намотке каната и его проваливанию через слои.

В качестве технического решения было предложено разработать барабан специальной конструкции с его разделением на две части, для основного и технического каната. На реборде барабана выполнен перепуск, для того чтобы жимки и заделка не мешали равномерной намотке каната на барабан. В докладе представлены результаты эскизного проекта по разработке оборудования для проведения спуско-подъемных операций с канатной штангой.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ
ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ КАМЕРЫ МЕЖДУ ВИТКОВ
ПРОВОЛОЧНОГО КАРКАСА В ГИБКИХ ТРУБАХ ПРИ
НАГРУЖЕНИИ ВНУТРЕННИМ ДАВЛЕНИЕМ
(RESEARCH OF SIZE OF PENETRATION OF THE INTERNAL
POLYETHYLENE CAMERA BETWEEN ROUNDS OF THE WIRE
FRAMEWORK IN FLEXIBLE PIPES WHEN LOADING BY INTERNAL
PRESSURE)**

Зорин А.Е., Сосновцев А.П.

(научный руководитель: ассистент Синюгин А.А.)
Самарский государственный технический университет

В работе описано исследование зоны контакта внутренней полиэтиленовой камеры и стального проволочного каркаса гибкой полимерно-металлической трубы (ГПМТ) под давлением. Описан процесс моделирования зоны контакта в программном комплексе ANSYS.

Было предположено, что вследствие длительной эксплуатации ГПМТ и действию на него малоциклической нагрузки от внутреннего давления деформации в полиэтиленовой камере могут накапливаться со временем, что в итоге может привести к «утоплению» проволоки в полиэтилене и изменить модель передачи нагрузки от камеры к каркасу.

В ANSYS были исследованы зоны контакта «полиэтилен-сталь» для разных диаметров ГПМТ. ГОСТ на напорные полиэтиленовые трубы регламентирует допуск толщины стенки для каждого диаметра, поэтому моделирование проводилось на номинальную и минимальную толщины полиэтиленовой камеры. Исследование моделей с максимальной толщиной стенок не проводилось.

В результате эксперимента были получены максимальные и средние значения величин напряжения и перемещения полиэтилена в зоне контакта. Для гибких труб с номинальной толщиной внутренней камеры при давлении гидроиспытаний максимальное напряжение составило 18,2 МПа, деформация – 0,16 мм, для труб с минимальной толщиной стенки при том же давлении максимальное напряжение равно 20,1 МПа, деформация – 0,165 мм. Отсюда следует, что напряжения внутренней камеры гибких труб в зоне контакта «полиэтилен-сталь» не превышают условный предел текучести используемого полиэтилена низкого давления, а значит, пластические деформации отсутствуют.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ РОТОРНЫХ НАСОСОВ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ
СМЕСЕЙ
(RESEARCH OF THE HYBRID ROTORY PUMP, DESIGNED TO
PUMP LIQUID OIL AND GAS MIXTURE)**

Иванов Д.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

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

Проводимые научные исследования связаны с техникой для перекачки воды, нефти и газа в системах сбора и подготовки.

Объектом исследования являются гибридные роторные машины. На кафедре машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина в рамках исследования машин данного типа, был выявлен ряд конкурентных преимуществ, таких как: отсутствие вибрации, так как рабочие органы не совершают планетарного движения, все рабочие поверхности выполнены только двумя типами поверхностей – плоскими и цилиндрическими, отсутствует ограничение по температуре и по содержанию свободного газа. Был разработан лабораторный стенд гибридного насоса для проведения физических экспериментов с различными исполнениями насоса.

С учетом перечисленных качеств данный вид оборудования позволяет решать следующие актуальные проблемы и задачи: перекачка многофазных сред в системе сбора и подготовки нефти, газа и воды при наличии механических примесей в потоке, перекачка сверх вязкой тяжелой нефти с высоким содержанием свободного газа на входе.

В работе используются следующие методы исследования: экспериментальный метод с проведением стендовых испытаний различных исполнений рабочих органов насоса.

Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны, так разработана новая схема роторной мультифазной насосной установки для систем сбора нефти, воды и газа, которая будет использована при разработке конструкторской документации на многофазную насосную установку.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ УЛЬТРАЗВУКА (SIMULATION PROCESS CLEANING HEAT EXCHANGE EQUIPMENT USING ULTRASOUND)

Иванов В.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Жедяевский Д.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Основной проблемой теплообменников является их засорение в процессе работы на плохо очищенных или не подготовленных средах. Это приводит к следующим негативным последствиям:

- Уменьшение процесса теплопередачи;
- Увеличение нагрузки на перекачивающие устройства;
- Поломка оборудования и т.д.

На данный момент существует несколько путей решения данной проблемы:

1. Ввод ингибиторов в перекачиваемые среды. Но это дорого и требуется последующая очистка теплоносителей от ингибитора.
2. Физическая чистка. Требуется остановка оборудования, квалифицированный персонал и много времени.
3. Замена оборудования. Это очень дорого.

Стандартный цикл очистки включает выполнение следующих операций:

1. Остановка теплообменника
2. Промывка растворителем
3. Пропарка теплообменника
4. Отключение от входных и выходных фланцев
5. Разборка и очистка (физико-химическая или абразивная)

Предполагается на этапе промывки ввести волновое воздействие, которое интенсифицирует процесс очистки, что, возможно, позволит избавиться от разборки теплообменного аппарата.

Закончена стадия лабораторных испытаний, в результате которых выявлены режимы очистки теплообменного оборудования при помощи волновых технологий от отложений, характерных для нефтегазового комплекса.

В настоящее время ведется работа по формированию математической модели распространения ультразвука в очищаемых средах, выявлению закономерностей интенсивности распространения от длины очищаемого образца, а также подбор фильтрующих элементов для замкнутых контуров системы очистки.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК С НУЛЕВОЙ ЭМИССИЕЙ (THE EFFICACY OF PUMPING UNITS WITH ZERO EMISSION)

Иванов Н.В.

(научный руководитель: профессор Сазонов Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Экологические проблемы и повторяющиеся проблемы с механическим уплотнением создали необходимость в герметичных насосах для нефтяной, газовой и нефтехимической промышленности. Согласно отчетам мировых производителей насосов механические уплотнения оцениваются как самое слабое место у центробежных насосов. Отказы, связанные с утечками через механические уплотнения, составляют 80% всех отказов. Для повышения безопасности работ, проводимых с особо вредными средами, защиты обслуживающего персонала от контакта с этими средами при проведении ответственных технологических операций необходимы надежные герметичные насосы. Применение данных насосов позволяет избежать проблемы, связанные с утечками, выделениями и запахами при перекачке углеводородов.

Не смотря на множество преимуществ использования герметичных насосов, на сегодняшний день остается актуальной проблема, связанная с низким КПД данной установки. А так же возникает ряд вопросов, касающихся смазки и охлаждения подшипников скольжения и герметичного экрана. Не решенными остаются проблемы, связанные с эффективностью работы и проведением технологических операций с магнитно-сетчатым фильтром данной установки.

Целью данной работы является изучение рабочего процесса герметичного насоса с магнитной муфтой и создание более эффективной технологии и техники. В этом исследовании были разработаны математические модели, описывающие работу данного агрегата. На основе данных моделей был сконструирован герметичный насос с магнитной муфтой. Созданы трехмерные модели насосного агрегата и исследован рабочий процесс с помощью программы Solid Works. Техническим результатом является создание более технологичной конструкции герметичного насосного агрегата, что позволит более быстро и эффективно проводить технологические операции, связанные с эксплуатацией насосного агрегата и системы подготовки жидкости.

Таким образом, применение данной конструкции позволит свести к минимуму техническое обслуживание и поможет обеспечить стабильную и надежную работу всего насосного агрегата.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ
КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕСЧЁТА ХАРАКТЕРИСТИК
ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПО ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ
(EXPERIMENTAL WORK ON DEFINING THE CONVERSION
FACTOR CHARACTERISTICS OF CENTRIFUGAL PUMPS ON THE
VISCOUS FLUID)**

Ивановский А.В.

(научные руководители: к.т.н., доцент Деговцов А.В.,
старший преподаватель Соколов Н.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина

Эффективная эксплуатация скважин невозможна без правильного подбора оборудования, в т.ч. – установок электроприводных центробежных насосов (УЭЦН).

Основоположником методик подбора УЭЦН можно назвать П.Д.Ляпкова, результаты теоретических и экспериментальных работ которого долгое время полностью удовлетворяли производителей.

Применение новых материалов и способов изготовления элементов УЭЦН, расширение диапазона подач и напоров ступеней насоса, работа оборудования в осложненных условиях эксплуатации приводит к значительным погрешностям расчетов при использовании сложившихся методик подбора.

Поэтому модернизация методики пересчёта характеристики центробежных насосов, обеспечивающей оптимальный подбор насосного оборудования, является актуальной задачей. Усовершенствование методик пересчета характеристик ЭЦН невозможно без проведения экспериментальных работ по исследованию работы ступеней ЭЦН на жидкости с разными физико-химическими свойствами.

Значительный интерес представляют зависимости деградации характеристик ступеней ЭЦН при их износе, а также влияние износа ступеней на пересчетные коэффициенты при работе на вязкой жидкости.

Для решения этой задачи на стендах кафедры МОНиГП были проведены комплексы испытаний ступеней ЭЦН разных конструкций на воде и вязких жидкостях, построены расчетные и фактические характеристики ступеней, получены пересчетные коэффициенты, определены области применения стандартных и модернизированных методик пересчета характеристик центробежных насосов.

Полученные результаты экспериментальных работ по определению коэффициентов пересчета характеристик позволяют повысить энергоэффективность добычи за счет повышения точности при подборе УЭЦН к скважине, а также могут быть использованы при оптимизации работы систем автоматизированного безсепарационного замера дебита скважин, так называемого «виртуального расходомера».

**НАГНЕТАТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПРИХВАТОВ
ГИДРОИМПУЛЬСНЫМ МЕТОДОМ
(INJECTION HEAD FOR RELEASING OF STUCK PIPES USING MUD-
PULSE)**

Ивлев А.П.

(научный руководитель: старший преподаватель Соколов Н.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Буровые компании стремятся к наиболее эффективным, безопасным и менее затратным работам, но к сожалению, даже при использовании современных технологий сооружения и конструирования скважин, в процессе бурения могут возникнуть осложнения, независящие от буровой бригады, которые выражены литологической неоднородностью разреза горных пород, препятствующие эффективному бурению. Больше половины из всех осложнений в процессе бурения приходится на прихват бурильной колонны.

Главной особенностью в ликвидации прихвата является оперативность, то есть, при потере времени прихват влечёт за собой аварию, для ликвидации которой требуется проведение специальных работ, что приводит к потере времени и к снижению дохода буровых компаний. Поэтому вопрос об оперативности ликвидации прихвата является первостепенным.

Самым распространённым методом ликвидации прихвата является гидроимпульсный способ. В настоящее время, используют одноразовую систему борьбы с прихватами, которая оснащена диафрагмой. В этой системе существует ряд недостатков, один из которых оперативность проведения ряда импульсов. Для устранения недостатков нынешней системы борьбы с прихватами, в качестве рабочей модели совместно с кафедрой машины и оборудования нефтяных и газовых скважин было предоставлено быстродействующее устройство для ликвидации прихватов – нагнетательная головка НГ-580, которая отвечает нынешним требованиям борьбы с прихватами бурильных колонн.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТАРЕЛЬ
КЛАПАНА БУРОВОГО НАСОСА
(POWER LOAD SENSING ON PLATE OF MUD PUMP VALVE)**

Калак Е.Н.

(научный руководитель: доцент Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На основании многих исследований в области традиционных способов бурения повышение производительности тесно связано с улучшением очистки забоя с использованием гидромониторного эффекта на основе применения мощных буровых насосов, способных развить достаточную подачу при высоком давлении.

Таким образом, имеется необходимость дальнейшего увеличения мощности и совершенствования буровых насосов путем изменения и модернизации гидравлической и приводной частей насосов. Увеличение мощности происходит главным образом за счет возрастания их давления, что и приводит к значительному изменению конструкции клапанов.

Скорость и высота подъема клапана, и, следовательно, его пропускная способность зависят от конструкции клапана, угла запаздывания и бурового раствора. Учитывая, что насосы работают в разных режимах и с разными растворами, правильность выбора параметров клапанов будет способствовать повышению технико-экономических показателей бурения.

Для оптимизации выбора параметров клапана необходима модель их функционирования. Среди ряда факторов, влияющих на работу клапана насоса было рассмотрен процесс заполнения кольцевой щели между тарелью и седлом клапана перекачиваемой средой. В результате были получены зависимости ускорения открытия клапана в зависимости от вязкости перекачиваемого бурового раствора.

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОБЪЕКТАХ
НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ. СЕПАРАТОР
(QUALITY CONTROL OF OIL PRODUCTS AT THE FACILITIES OF
OIL AND GAS PROCESSING.SEPARATOR)**

Канафеева Д.И., Ясагин В.А., Сычев А.М.
(научный руководитель д.т.н., профессор Ясагин В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Контроль качества нефтепродуктов является весьма актуальной задачей. Качественные показатели нефтепродукта значительно меняются от скважины на месторождении до конечного потребителя на автозаправочной станции (АЗС).

Проблема контроля качества нефтепродуктов на каждом этапе логистической цепочки сводится к решению ряда следующих задач. Первой задачей является определение точки контроля качественных и количественных показателей нефти в логистической цепочке Месторождение-НПЗ-АЗС. Второй - анализ нормативно-технической базы, регламентирующей контроль качества и количества нефтепродуктов. Третьей - определение ключевых показателей качества нефтепродуктов (нефти), важных на каждом этапе логистической цепочки.

Одним из основных объектов на этапах переработки нефти на нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ) является сепаратор. В качестве наиболее значимо влияющих показателей на качество протекания технологического процесса и выход конечной продукции рассмотрены следующие:

- степень очистки газа от капелек нефти (удельный унос капельной жидкости $K_{ж}$, (г/м³));
- диаметр капель жидкости, уносимых из сепаратора газовым потоком d_k , (мкм);
- разность между давлением насыщения паров и давлением сепарации (кПа).

Контроль выделенных показателей газов и газовых фракций нефтепродуктов, образовавшихся в ходе переработки нефти, крайне необходим в целях контроля качества технологического процесса сепарирования на НПЗ, а также для обеспечения улучшения качества нефтепродуктов и, следовательно, изменения цены конечного продукта, а также его конкурентоспособности на мировых рынках.

ВЛИЯНИЕ ИНЕРЦИОННЫХ НАГРУЗОК СПУСКО-ПОДЪЕМНОГО КОМПЛЕКСА НА ПОДЪЕМ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ (INFLUENCE INERTIAL LOADS TRIPPING COMPLEX ON THE RISE DRILLSTRING)

Каптур А.А.

(научный руководитель: доцент Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Спуско-подъемные операции (СПО) являются одной из основных операций технологического процесса проходки скважины. СПО при текущем и капитальном ремонте, а также при освоении скважин как по времени, так и по затратам труда являются по существу его основой. Поэтому огромное внимание в нефтегазовой промышленности отводится спуско-подъемному комплексу.

Из-за больших габаритов спуско-подъемного комплекса, в частности узлов буровой лебедки и их массы, при работе возникают высокие моменты инерции, что ведет к ухудшению разгонной и тормозной характеристик. В следствие ухудшения тормозной и разгонной характеристики, увеличивается время, затрачиваемое на спуско-подъемные операции.

Так как инерционные нагрузки занимают большую часть затрачиваемой энергии спуско-подъемного комплекса, следовательно, наилучшим вариантом бурения будет поиск конструкции СПК с наименьшими инерционными нагрузками.

В данной работе был рассмотрен момент разгона при использовании трансмиссии буровой лебедки ЛБУ-900ЭТЗ и модернизированной трансмиссии. Модернизация заключалась в изменении числа валов и зубчатых колес, а также в уменьшении диаметра зубчатых колес.

В работе были проведены расчеты из которых было выявлено, что момент разгона модернизированной трансмиссии при включенной тихой передаче уменьшился на 12%, а при включенной быстрой передаче – уменьшился на 20%.

**НОВАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СВАРОЧНОГО
ПРОЦЕССА
(THE NEW VALUATION METHOD OF WELDING PROCESS
QUALITY)**

Карев Д.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сас А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Решение проблемы обеспечения требуемого качества сварных соединений является актуальной задачей. Существующие методы оценки качества сварных соединений позволяют определить его только после выполнения процесса сварки, что приводит к существенному увеличению длительности и стоимости сварочных работ при строительстве и ремонте. Чтобы сократить время их выполнения и при этом обеспечить требуемое качество сварных соединений, необходимо разработать метод оценки качества сварки во время выполнения сварочного процесса.

На этапе предыдущей исследовательской работы была, с помощью регистратора ИНЭУМ, сформирована база данных по характеристикам различных источников питания. После этого были выполнены исследования характеристик различных сварочных источников питания, разработана методика проверки реальных характеристик этих источников паспортным данным, а также лабораторная работа для студентов по измерению параметров заданных функциональных характеристик инверторных источников питания. И была выдвинута идея о возможности использования регистратора для оценки качества сварочного процесса при его выполнении.

На настоящем этапе исследований разработано программное обеспечение, которое позволяет с помощью регистратора ИНЭМ, проводить оценку качества и влияния различных факторов на качество выполнения сварочного процесса, а также формировать портрет оценки качества выполненного сварочного процесса.

**МЕХАНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСКОРЕННОГО ИЗНОСА
РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ
ТРУБ В КОРРОЗИОННО-АБРАЗИВНЫХ СРЕДАХ
(MECHANICAL MODELING OF ACCELERATED WEAR THREADED
COUPLINGS OF OIL TUBING IN CORROSIVE AND ABRASIVE
ENVIRONMENTS)**

Клочков Е.Г.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Юшин Е.С.)
Ухтинский государственный технический университет

Отклонения от нормальных условий промышленной эксплуатации насосно-компрессорных труб (НКТ) способствуют разрушению наиболее ответственных и максимально нагруженных элементов лифтовых колонн – резьбовых соединений. Воздействие агрессивных скважинных сред и наличие высокоабразивных веществ в зоне контакта резьб ниппеля и муфты НКТ интенсифицируют эти процессы и приводят к постепенным (износным) отказам оборудования. В связи с этим, разработка методов и принципов обеспечения высоконадежной и долговечной работы НКТ при добыче пластового флюида или осуществлении ряда ремонтных и технологических операции в скважине с использованием лифтовых колонн остается актуальным по настоящее время.

Одним из приоритетных направлений развития в области рациональной и эффективной технологии эксплуатации НКТ является исследование работы резьбовых соединений «ниппель – муфта» при многократном свинчивании-развинчивании. Стоит отметить, что значительно упрощают такие научно-исследовательские изыскания модельные стендовые испытания, не требующие полномасштабного металлоемкого промышленного оборудования и каких-либо дополнительных производственных затрат.

Для реализации этой цели разработан специализированный стенд, позволяющий имитировать и проводить испытания, приближенные к натурным условиям работы резьбовых соединений НКТ в условиях осевого нагружения, а также жидкостного коррозионного и абразивного воздействия (патент № 2555494).

Модельные испытания резьбовых соединений НКТ «ниппель – муфта» при многократном свинчивании-развинчивании в коррозионно-абразивных средах дают возможность оценить характеристики упрочняющих покрытий, а также влияния этого упрочнения на ресурс резьбового соединения в целом в условиях многообразия смазок. Кроме всего прочего, имитационные испытания позволяют оценить фактический резерв работоспособности резьбового соединения НКТ «ниппель – муфта» при достижении параметров отбраковки согласно нормативным документам и техническим требованиям на разбраковку НКТ.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖПЛАСТОВЫХ ПЕРЕТОКОВ В НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ (INTERSTRATAL OVERFLOWS RESEARCH OF OIL AND GAS WELLS)

Колесникова А.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Максименко А.Ф.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Заколонные перетоки скважинных флюидов являются причиной возникновения целого комплекса проблем, таких как: обводнение скважин, что приводит к остановке эксплуатации и проведения капитального ремонта, а также к отрицательным факторам можно отнести миграцию флюидов в водоносные горизонты.

По заключениям ГИС, чаще всего это явление возникает по причине нарушения целостности цементного кольца. Нарушение целостности может происходить по причине некачественной первоначальной цементации, или по причине воздействия на цементное кольцо механических (физических) или физико-химических процессов, происходящих в скважине при освоении и запуске скважины в эксплуатацию.

Актуальность данной проблемы подтверждается многочисленными исследованиями ученых, как по изучению отдельных процессов, так и по созданию новых технологий с целью повышения качества цементного кольца и методов прогнозирования его нарушения.

В рамках данной работы приведена классификация заколонных и межколонных перетоков в нефтяных и газовых скважинах, методы определения заколонных перетоков флюида и газа, способы восстановления герметичности колонны и эффективность каждого из способов.

Также в работе уделено внимание применению различных устройств и оборудования для: разделения промывочной жидкости и тампонажного раствора в трубах, обеспечения концентричного положения обсадных труб в скважине; обеспечения плотного контакта цементного камня с породой после очистки стенок скважины от фильтрационной корки; обеспечения плотного контакта цементного камня с обсадными трубами.

Вопрос о заколонных перетоках и формировании техногенных залежей углеводородов требует детального исследования.

ШАГАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УКЛАДКИ НЕФТЕГАЗОПРОВОДА ПОД ВОДОЙ (WALKING DEVICE FOR UNDERWATER OIL AND GAS PIPELINE LAYING)

Колотвин Е.В.

(научный руководитель: профессор Тимофеев И.П.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Устройство относится к нефтегазовому комплексу, в частности к устройствам для прокладки нефте- и газопроводов. В качестве средств передвижения по дну предложены и могут быть использованы движители гусеничного, колесного, шнекового, шагающего, вибрационного и других типов. Однако, условия эксплуатации, характеризующиеся возможным наличием преград, практически делают непригодными или малоэффективными большинство перечисленных движителей. Известно, что проходимость колеса, ограничивается уступом высотой в треть его радиуса и шириной траектории в две трети. Кроме того, колесо и гусеница непрерывно деформируют грунт, а создаваемая ими колея приводит к нарушению экологии. Больше всего пригоден для эксплуатации в условиях морского дна шагающий движитель, который может просто перешагнуть препятствие, оставляя при этом дискретную колею.

В работе представлены рабочие схемы перемещения и принцип шагания данного подводного устройства путем переноса центра масс. Показаны схемы и чертежи машины. В данной работе были получены следующие результаты:

1. Разработана статистическая модель шагающей машины в безразмерном виде, что позволяет определить оптимальные параметры данного подводного устройства для любого типоразмера машин, получены зависимости коэффициента консоли от массы противовеса.

2. Произведены расчеты масс всех узлов машины

3. Проведен расчет на изгиб рабочего органа (телескопического манипулятора).

4. Проведен расчет на устойчивость машины на дне в наиболее неблагоприятном рабочем положении манипулятора (наибольший момент при горизонтальном положении рабочего органа).

5. Выполнено компьютерное моделирование всей машины и отдельных ее узлов.

6. Расчеты машины выполнены для труб диаметром 1000 мм и длиной 10 м.

Таким образом была доказана актуальность данной работы, устройство актуально использовать для прокладки нефтегазопроводов по дну исходя из экономической целесообразности и высокого к.п.д. машины.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПГ В
КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА
(PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF USE LNG AS MOTOR FUEL)**

Колтовской А.С., Константинов А.В., Намылов И.И.

(научный руководитель: ассистент Дохтурова А.П.)

Мирнинский политехнический институт (филиал) Северо-Восточного
федерального университета имени М.К. Аммосова

В настоящее время, в связи с ростом энергопотребления и постоянным увеличением цен на энергоносители в России становятся актуальными вопросы о криогенной технике. В плане развития индустрии СПГ Россия имеет много преимуществ, но наша страна пока не имеет опыта использования СПГ в качестве сырья, что необходимо его изучение и анализ, свидетельствующий об актуальности данной работы.

В Западных и Европейских странах СПГ широко применяется в качестве моторного топлива, что дает экологические, энергетические преимущества и экономическую выгоду, и рассматривается как приоритетная или важная технология импорта природного газа целым рядом стран, включая Францию, Бельгию, Испанию, Южную Корею и США. Самый крупный потребитель СПГ — это Япония, где практически 100 % потребностей газа покрывается импортом СПГ. Данный факт стимулирует всерьез задуматься о переходе к транспортам, работающим на сжиженном газе.

В плане развития индустрии СПГ Россия имеет много преимуществ, но дело осложняется тем, что у нашей страны пока нет опыта производства и эксплуатации объектов СПГ, не хватает нормативно-технической документации и научной литературы в области криогенной техники. Вместе с тем за рубежом в этой сфере накоплен большой опыт, и для развития СПГ-промышленности в России необходимо его изучение и анализ.

Сжиженный природный газ имеет преимущество перед всеми видами сжигаемых жидких и твердых топлив. Оно заключается в более высокой плотности по отношению к КПГ, что позволяет улучшить технические показатели транспортных средств: уменьшить габариты системы хранения топлива, увеличить грузоподъемность и запас хода от одной заправки, сократить холостые пробеги, снизить содержание вредных компонентов выпускных газов, увеличить моторесурс двигателей автомобилей и снизить уровень шума.

Внедрение в городах СПГ – самое перспективное направление работ в сфере обеспечения транспортных средств моторным топливом, альтернативным нефтяному, что способствует прогрессу автомобильной отрасли.

ОПТИМИЗАЦИЯ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ УСШН ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ И ОПЕРАЦИОННЫХ ЗАТРАТ (OPTIMIZATION OF WELL EQUIPMENT OF SUCKER ROD PUMPING UNIT TO DECREASE CAPITAL OUTLAYS AND OPERATIONAL COSTS)

Косачев В.В.

(научный руководитель: профессор Ивановский В.Н.)

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

В работе приводятся результаты расчетов некоторых технико-экономических показателей добычи нефти с помощью скважинных штанговых насосных установок при применении насосно-компрессорных труб различного диаметра. Целью проводимых исследований было определение следующих зависимостей:

1. Энергопотребления УСШН при смене НКТ с меньшего диаметра на большие при различных глубинах спуска оборудования и диаметров насоса, при условии обеспечения одинаковой производительности установки по добыче жидкости.

2. Энергопотребления УСШН от изменения вязкости добываемой жидкости для различных глубин спуска оборудования, при разных сочетаниях диаметров спущенных НКТ и количества ступеней колонн штанг.

Результаты расчетов: до 1500 м наименьшее энергопотребление в случае насоса 32 мм имеет место для НКТ 60 мм с двухступенчатой компоновкой штанг, наибольшее для НКТ 73 мм с трехступенчатой компоновкой штанг. Начиная с глубины подвески насоса 2000 м наименьшее потребление энергии для НКТ 89 мм с трехступенчатой компоновкой штанг, наибольшее – НКТ 89 мм с двухступенчатой компоновкой штанг. Для насоса 44мм наименьшее потребление энергии для НКТ 73 мм с трехступенчатой компоновкой штанг, наибольшее – НКТ 73 мм с двухступенчатой компоновкой штанг для глубин более 1500м. Для глубин подвески до 1500 м экономичнее применение НКТ 73 мм с двухступенчатой компоновкой штанг. Потребление энергии для НКТ 73 и 89 мм практически одинаковое.

Рациональная область применения НКТ 60 мм для вязкости до 100 сП, для глубины 500м –1-250 сП. Рациональная область применения НКТ 89 мм с двухступенчатой компоновкой – глубины 1000-1500 м, вязкость 1-300 сП; глубина 500м, вязкость до 200 сП. Наибольшее энергопотребление для всего диапазона изменения вязкости - для НКТ 73 мм с трехступенчатой компоновкой штанг.

**ИЗМЕНЕНИЯ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
МИКРОСТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛА ГИБКИХ НАСОСНО-
КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ
НАГРУЖЕНИИ
(CHANGES MULTIFRACTAL CHARACTERISTICS OF THE
MATERIAL MICROSTRUCTURE FLEXIBLE PUMP - COMPRESSOR
PIPES UNDER CYCLIC LOADING)**

Кудашев Р.Р.

АО «Газпром промгаз»

Оборудование, которое используется при добыче нефти и газа, испытывают различные виды нагружения в процессе эксплуатации: циклическое нагружение на изгиб, коррозия, эрозия, высокие внутреннее и внешнее давления и т.д. Все вышеуказанные факторы в совокупности ускоряют процесс разрушения материала оборудования, среди которого особое место занимают гибкие насосно-компрессорные трубы (ГНКТ), которые используются в различных операциях по добыче нефти и газа, а также в скважинных ремонтных операциях. Ввиду особой опасности и тяжести последствий потенциальной аварийной ситуации при эксплуатации ГНКТ остро встает проблема определения предельного состояния материала.

Анализ литературных данных по исследованию процессов разрушения материала ГНКТ свидетельствует о том, что наиболее опасным видом разрушения для данного вида оборудования является усталостное разрушение. В связи с этим в данной работе была поставлена задача по оценке влияния циклического нагружения на мультифрактальные параметры микроструктуры материала ГНКТ. В качестве объекта исследования была выбрана GT-90. По результатам расчетов мультифрактальных параметров были построены зависимости параметра скрытой упорядоченности и степени однородности структуры от уровня накопленных усталостных повреждений. Анализ зависимостей показывает, что на ранних стадиях усталостного разрушения происходит рост числа микротрещин, которое сопровождается увеличением количества дислокаций и появлением полос скольжения (на границах зерен и вновь образовавшихся субзерен), выходящих к поверхности материала. Литературные источники объясняют следующее, что образование полос скольжения является причиной такого эффекта как движение зерен, которое характеризуется переносом более крупных зерен на поверхность исследуемого материала и осаждением более мелких зерен и субзерен вглубь материала. Однако, в момент прекращения переноса зерен происходит слияние микротрещин в магистральную трещину, проходящую по границам крупных зерен на поверхности материала, а структура в подповерхностной зоне приобретает более однородную и упорядоченную структуру за счет группировки сопоставимых по размерам зерен.

КОРРОЗИОННО-УСТАЛОСТНАЯ ПРОЧНОСТЬ СТАЛЕЙ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ В ПЛАСТОВЫХ СРЕДАХ (CORROSION FATIGUE STRENGTH OF THE STEEL TUBING IN THE FORMATION FLUID)

Кузнецов В.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Юшин Е.С.)
Ухтинский государственный технический университет

Как известно, наибольшее влияние на техническое состояние колонн насосно-компрессорных труб (НКТ) при эксплуатации и ремонте нефтегазовых скважин оказывает комплексное воздействие скважинных минерализованных сред и различного рода нагрузки, в особенности знакопеременные циклические.

Минеральные соли, растворенные в пластовой жидкости, являются, наряду с другими коррозионно-агрессивными неуглеводородными примесями (S_2 , O_2 , CO_2 и др.), мощными активаторами развития электрохимической коррозии в поверхностной структуре сталей. Это приводит к перерождению металла и потере массы, нарушению формы и разрыву атомных связей, следствием чего является развитие сети коррозионных трещин, снижение прочностных свойств в сечении трубы, изъязвление и деформация витков резьбы, ослабление её натяга и разрушение резьбовых соединений. Процессы электрохимической коррозии существенно ускоряются под воздействием циклических нагрузок, возникающих как в результате спуско-подъемных операций и свинчивания-развинчивания труб, так и под влиянием многоциклового напряжения, сопровождающих процесс подъема добываемого продукта фонтанным, газлифтным и любым механизированным способом. Это ускорение возникает в силу разрыхления поверхностной структуры стали под воздействием циклических нагрузок и проникновения минерализованных жидкостей внутрь межзеренного и внутризеренного пространства.

Таким образом, коррозионно-усталостное воздействие на техническое состояние НКТ является комплексным, зарождается под влиянием внешних факторов и развивается латентно до тех пор, пока признаки разрушения не становятся явными.

В настоящей работе оценено влияние минерализованных пластовых вод Усинского и Западно-Тэбукского нефтяных месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» на усталостную прочность сталей НКТ марок 45, 40Х и 30ХМА. По результатам экспериментальных исследований определены основные механические характеристики сталей, найдены зависимости коррозионно-усталостной долговечности от максимальных амплитудных напряжений цикла, определены коэффициенты коррозионного влияния минерализованных пластовых вод на усталостную прочность сталей НКТ.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИФАЗНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ
ПОДВОДНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ
(USE OF SUBSEA MULTIPHASE PUMPS IN TRANSPORTING OF
PETROLEUM PRODUCTS)**

Кузнецова А.Р.

(научный руководитель: доцент Калашников П.К.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В связи с открытием новых перспективных месторождений нефти и газа на арктическом шельфе в последние годы широко ведется поиск и разработка методов добычи в тяжелых условиях северных морей. Основными проблемами являются значительная удаленность открытых залежей от берега и суровые ледовые условия, сильно затрудняющие или вовсе исключающие доставку углеводородов на берег привычными надводными способами. В связи с суровым климатом (ледовый покров стоит на воде от 7 до 10 месяцев) становится практически невозможной или экономически нецелесообразной установка ледостойких платформ, удаленных от берега.

Наиболее перспективным решением данных проблем на сегодняшний день представляется подводное обустройство месторождений и подводная транспортировка углеводородов по трубопроводу, проложенному на дне акватории. Наряду с подводным заканчиванием скважин необходимо обеспечить в трубах надлежащее давление и скорость мультифазного потока. Для транспортировки потока, состоящего из двух или более фаз, обычные подводные насосы-компрессоры не подходят, и в связи с этим целесообразным является использование специальных подводных мультифазных насосов как альтернатива подводной сепарации продуктов, требующей больших затрат на изготовление и установку.

В работе рассматривается проблематика подводной транспортировки продукта от скважины с подводным заканчиванием до берегового терминала.

В качестве технического решения предлагается использование подводного мультифазного насоса. В частности, рассматривается транспортировка мультифазного потока «нефть-вода» от Долгинского месторождения до МЛСП «Приразломная».

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОБЪЕКТАХ
НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ. ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ
АРМАТУРА**
**(QUALITY CONTROL OF OIL PRODUCTS AT THE OBJECTS OF OIL
AND GAS PROCESSING. SHUTOFF AND CONTROL VALVES)**

Курчатов И.М., Ясагин В.А., Сычев А.М.
(научный руководитель: д.т.н., профессор Ясагин В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Задача контроля качества нефтепродуктов становится все более актуальной на фоне падающей цены и уменьшения экспортных возможностей для отечественных нефтегазовых компаний. Контроль качества нефтепродуктов, начиная с месторождения (скважины) и до конечного потребителя (АЗС), является важной бизнес функцией на каждом этапе логистической цепочки.

Проблема контроля качества нефтепродуктов на каждом этапе логистической цепочки сводится к решению ряда задач:

- 7) определить точки контроля качественных и количественных показателей нефти в логистической цепочки Месторождение-НПЗ-АЗС;
- 8) провести анализ нормативно-технической базы, регламентирующей контроль качества и количества нефтепродуктов;
- 9) определение ключевых показателей качества нефтепродуктов (нефти), важных на каждом этапе логистической цепочки.

Ключевым объектом в системе сбора и транспортировки нефтепродуктов (нефти) является магистральный трубопровод. Основными объектами магистрального трубопровода является сам трубопровод и запорно-регулирующая арматура. В качестве наиболее значимо влияющих показателей на качество протекания технологического процесса транспортировки нефтепродуктов рассмотрены следующие:

- массовая доля воды (%);
- концентрация хлористых солей С (мг/л);
- массовая доля механических примесей (%);
- давление насыщения паров (кПА);
- массовая доля органических хлоридов во фракции, выкипающей до температуры 204 °С млн⁻¹ (ррт);
- массовая доля парафина (%);
- плотность нефти ρ (г/см³).

Контроль состояния магистральных трубопроводов осуществляется посредством специального оборудования типа диагностических снарядов. Выделенные показатели нефтепродуктов (нефти) играют ключевую роль в контроле качества технологического процесса транспортировки нефтепродуктов (нефти) и прогнозируемого изменения цены конечного продукта в зависимости от сложности и дальности транспортировки.

**ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ
СТУПЕНЕЙ УЭЦН 5А-500
(DESIGNING OF CENTRIFUGAL PUMP'S 5A-500 ENERGY-
EFFICIENT STAGES)**

Лупский Г.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Отечественная нефтяная промышленность потребляет 5,5% электроэнергии, вырабатываемой в стране, а в себестоимости добычи доля затрат на электроэнергию составляет 30-35%. Наиболее энергоёмкие сферы отрасли – механизированная добыча, ППД, подготовка и перекачка нефти – обладают наибольшим потенциалом для снижения энергозатрат.

По разным данным в России насчитывается от 150 до 155 тысяч нефтяных скважин. Около 55% из них эксплуатируются с помощью УЭЦН. За последние 10 лет наблюдался рост объёмов нефти, добытой с помощью центробежных насосов с 60% до 80.

По разведанным запасам объём добычи нефти Западной и Восточной Сибири занимают первое место в стране. Дебит скважин в данном регионе составляет 450-550 куб.м/сут. Именно УЭЦН 5А-500 получили широкое распространение при эксплуатации в данных условиях.

В результате проведённых исследований было установлены главные узлы потерь при работе УЭЦН. Наибольшие потери энергии были зафиксированы в насосе, они составляют от 40 до 60%, в ПЭД: 10-20%.

Анализ конструкций существующих ступеней УЭЦН 5А показал, что наибольшей энергоэффективностью (напором и КПД) обладают насосы Американской компании «Reda». Сравнительная характеристика показала, что производимые в России УЭЦН уступают зарубежным аналогам. На сегодняшний день остро встает вопрос импортозамещения, поэтому модернизация отечественных УЭЦН с целью повышения их энергоэффективности является актуальным направлением.

В докладе представлен анализ существующих методик расчетов проточной части ступени насоса, приведены результаты анализа возможных модернизаций существующих конструкций рабочего колеса и направляющего аппарата, проведено исследование различных способов увеличения гидравлического КПД насоса. Представлены результаты проектирования опытной модели ступени УЭЦН 5А-500 в программном комплексе SolidWorks.

**РАЗРАБОТКА АНАЛИЗА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СИЗ ПЕРСОНАЛА
ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ САМАРА» НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ
ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ,
ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА РАБОТНИКОВ
(DEVELOPMENT OF THE ANALYSIS OF PPE SECURITY LLC
«GAZPROM TRANSGAZ SAMARA» STAFF ON THE BASIS OF
ASSESSMENT OF DANGEROUS AND HARMFUL PRODUCTION
FACTORS AFFECTING WORKERS)**

Мавлянова Е.И.

(научный руководитель: доцент Иванова М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Вопросы охраны и безопасности труда, и, в частности, обеспечения работников средствами коллективной и индивидуальной защиты являются актуальными для предприятий топливно-энергетического комплекса.

Надежная защита работников с помощью средств индивидуальной защиты (СИЗ) может быть достигнута только при условии их правильного выбора и применения в конкретных производственных условиях. Этот выбор зависит от характера выполняемой работы, наличия вредных производственных факторов и возможного возникновения аварийных ситуаций.

Анализ результатов специальной оценки условий труда, проведенной на Сергиевском линейно-производственном управлении магистральных газопроводов (ЛПУМГ) ООО «Газпром трансгаз Самара» показал, что условия труда работников данного предприятия, не всегда соответствуют нормативам. А именно 15% работников заняты на работах с вредными условиями труда различной степени вредности.

Сравнительный анализ карточек учета выдачи СИЗ и Приложения к Постановлению Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 7 апреля 2004 г. N 43 «Нормы бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам филиалов, структурных подразделений, дочерних обществ и организаций открытого акционерного общества «Газпром» также позволил выявить ряд несоответствий между типовыми нормами и фактически выдаваемыми СИЗ на предприятии ООО «Газпром трансгаз Самара» Сергиевское ЛПУМГ.

Проведенный анализ обеспеченности СИЗ персонала на основе оценки опасных и вредных производственных факторов, воздействующих на работников, позволил разработать рекомендации по устранению несоответствий и оптимизации расходов на выдачу СИЗ.

**РАЗРАБОТКА НОВОГО ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ
СПЛАВОМ Fe-Ni-Cr ДЛЯ ЗАЩИТЫ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ
(DEVELOPMENT OF NEW ELECTRO GALVANIZED ALLOY FE-NI-
CR FOR PROTECTION OF OIL EQUIPMENT FROM CORROSION)**

Мартюк Д.Р., Шмидт В.В.

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Предприятия ТЭК предъявляют высокие требования к инновационным технологиям и материалам. Многие такие решения не находят применения в промышленности, т.к. не удовлетворяют экономическим, экологическим и другим требованиям.

Трехкомпонентные сплавы превосходят по чистоте осадка индивидуальные металлы. На сегодняшний день все большее исследователей занимают получением данных сплавов. Данные электроосажденные сплавы позволяют экономить на использовании дорогостоящих металлов благодаря легированию третьим компонентом и обладают большей избирательностью.

В качестве защитных покрытий лучше использовать трехкомпонентные сплавы на основе металлов подгруппы железа. Они превосходят металлургические и бинарные по многим свойствам. Например, экономичность, избирательность, жаростойкость.

Исследуемый авторами трехкомпонентный сплав Fe-Ni-Cr обладает высокой жаростойкостью и высокой стойкостью к окислению, причем после закалки эти свойства становятся лучше, чем у сплава Fe-Cr. Систематические исследования сплава Fe-Ni-Cr не проводились, что и заинтересовало нас

Цель работы заключалась в анализе трёхкомпонентного сплава Fe-Ni-Cr с оптимальными физико-механическими свойствами, сравнении влияния добавок с бинарным сплавом, разработке перспективного сульфатного экологически безопасного раствора осаждения, превосходящего по экономичности и энергоёмкости электролиты, применяемые в промышленности.

На основании экспериментальных данных были сделаны выводы:

1. Определены оптимальные условия и характеристики процесса осаждения (скорость осаждения, выход сплава по току, равномерность покрытия по толщине, толщина осадка) трехкомпонентного сплава

2. Сопоставлены технологические характеристики осаждения для бинарного (Fe-Cr) и тройного сплава (Fe-Ni-Cr). Оказалось, что при близких условиях осаждения, эти параметры лучше для трехкомпонентного сплава, что позволяет увеличить экономичность процесса.

Предложенный трёхкомпонентный сплав можно рекомендовать для защиты нефтепромыслового оборудования, т.к. применение данного сплава более целесообразно с экономической и экологической точек зрения.

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ШТУЦЕР (ADJUSTABLE CHOKE)

Мещеряков А.А.

(научный руководитель: Дозморов П.С.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Сегодня, как и десятки лет назад, во многих отраслях промышленности продолжает оставаться актуальным вопрос о смешивании двух и более компонентов при четком нормировании их пропорций для получения определенного вида продукта, который будет необходим при проведении последующих технологических операций. Одним из конструктивных решений, позволяющих сделать процесс смешивания реальным – штуцер. Штуцеры используются во многих отраслях, особенно стоит отметить нефтегазовую, металлургическую, химическую и пищевую. Также штуцеры находят себе применение и в быту.

В нефтегазовой промышленности, к примеру, они используются в цементосмесительных машинах при проведении процесса обсадки колонн труб в скважине. По этим штуцерам на сухой компонент подается жидкость затворения.

В процессе приготовления тампонажных растворов для обсадки труб очень важными параметрами являются плотность тампонажного раствора и время его затвердевания. Эти параметры напрямую зависят от того, насколько качественно и профессионально будет приготовлен раствор, для достижения чего очень важно соблюдать рецептуру раствора и правильно соблюдать пропорции компонентов. Технически, штуцеры только транспортируют жидкость затворения от емкостей хранения до смесительной емкости. С их помощью невозможно определить, какой именно объем жидкости смешивается с портландцементом. Это приводит к выводу о том, что при несоблюдении рецептуры конечный раствор для данной скважины становится неподходящим, и процесс приготовления раствора нужно проводить вновь, пока не будут достигнуты нужные параметры. Несомненно, это проблема, которая тратит не только экономические (количество портландцемента, жидкости затворения, дополнительных присадок, энергии) и трудовые ресурсы, но и временные (время, отведенное на процесс строительства скважины увеличивается, а, следовательно, смещаются и сроки начала ее эксплуатации).

Проблемы подобного рода, рассмотренного в примере, существуют и в остальных вышеназванных отраслях промышленности. Справиться с данными проблемами поможет предлагаемое устройство – регулируемый штуцер.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ
КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОПОРНОГО БЛОКА
МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ
(STRESS STATE RESEARCH OF STRUCTURAL ELEMENTS OF
SUPPORT BLOCK OF FIXED OFFSHORE PLATFORM)**

Надыров Р.И.

(научный руководитель: доцент Староконь И.В.)

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

Данная работа посвящена исследованию напряженного состояния и оценке ресурса конструктивных элементов опорного блока морских стационарных платформ (МСП). Автором были проанализированы основные виды морских стационарных платформ и нагрузки, которые оказывают на воздействие на конструкционные элементы этих платформ.

На основании реального проекта обустройства Субботинского месторождения в Черном море, выполненного институтом «Шельф» автором была разработана методика оценки напряженного состояния конструктивных элементов МСП. Для более глубокого изучения конструкции опорного блока были решены задачи о сравнении 2 типов опорных блоков МСП и задачи о поиске «нулевых элементов». На основании реальных экспериментов автором совместно с институтом «Шельф» были приведены методы оценки температурного и коррозионного воздействия на конструктивные элементы МСП. Предложены формулы по оценке действующих напряжений в сечениях конструктивных элементов.

На основании анализа усталостного разрушения экспериментальной установки, имитирующей конструктивные элементы опорного блока морской стационарной платформы, автором были выявлены основные нагрузки и их влияние на зарождение и развитие усталостных трещин в конструктивных элементах. Итогом работы является разработка собственной методики оценки ресурса конструктивных элементов опорного блока морской стационарной платформы, находящейся в реальных условиях Черного моря по двум базовым гипотезам.

Разработанная методика позволит теоретически, а затем и практически выявить наиболее нагруженные и подверженные усталостному разрушению элементы конструкции опорного блока, что в свою очередь может продлить срок службы морской стационарной платформы.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА ВЗРЫВА ОТ АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА (ASSESSMENT OF INDICATORS OF RISK EXPLOSION FROM ACCIDENTS AT OIL AND GAS FACILITIES)

Невская Е.Е.

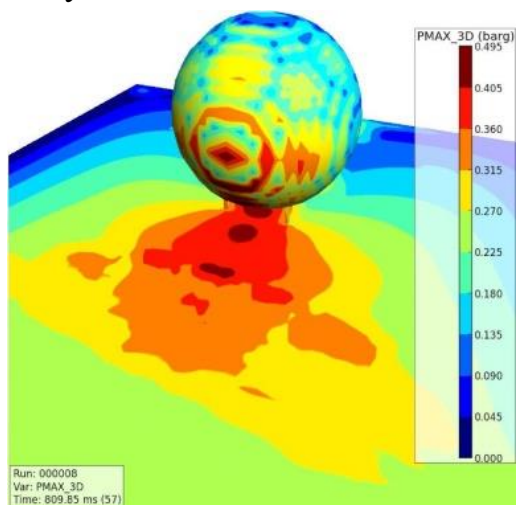
(научный руководитель: профессор Глебова Е.В.)

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

В настоящее время на объектах нефтегазового комплекса увеличилось число аварий, приводящих к поражению персонала и оборудования вследствие взрывов. К максимально возможному ущербу приводят крупномасштабные разрушения и повреждения высоконагруженных элементов конструкции. Такого вида аварии связаны, прежде всего, с обращением на предприятиях нефтегазовой отрасли и нефтехимии пожаровзрывоопасных и горючих веществ. Получение, использование, переработка, хранение, транспортировка опасных веществ на технологическом объекте предопределяет необходимость оценки опасности взрыва и устойчивости зданий и сооружений при взрывных нагрузках и воздействиях.

Выполнение количественного анализа риска взрыва включает в себя: описание и перечень сценариев аварий с взрывом топливно-воздушных смесей (ТВС), образующихся при выбросе опасных веществ на проектируемых сооружениях и технологических установках; деревья событий развития аварий с взрывом с указанием вероятностей исходных и конечных событий; профили давления и пиковые значения избыточного давления, продолжительность и форма импульса падающей ударной волны (УВ), оказывающей барическое воздействие на соседние установки, операторные помещения и здания административного назначения при различных сценариях взрыва.

По результатам расчетов и оценки показателей риска взрыва полученное значение частоты превышения расчетного давления



сравнивают с критериальным значением и делают вывод об обоснованности проектных решений. В целях определения преимущественного (наиболее вероятного) направления воздействия УВ на рассматриваемые объекты защиты проводят дополнительные расчеты по распределению давления подающей УВ по поверхности объекта (рис.1).

Рис. 1 - Распределение нагрузки от взрыва ТВС по поверхности соседнего резервуара по расчетам ПК FLACS (GEXCON)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБОСНОВАНИЯ НОРМ
ДОПУСТИМОСТИ ДЕФЕКТОВ СОСУДОВ ДАВЛЕНИЯ
(JUSTIFICATION STANDARTS ACCEPTABLE PRESSURE VESSEL'S
DEFECTS METHODS IMPROVEMENT)**

Низамутдинова Т.Р.

(научный руководитель: доцент Лукьянов В. А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Обеспечение промышленной безопасности и поддержка эксплуатационных параметров трубопроводов, сосудов и аппаратов давления в допустимых пределах является важной и актуальной задачей для длительно эксплуатируемого оборудования. Рассматриваемые оболочковые конструкции различаются конструкцией, материальным исполнением и технологическими параметрами, что объясняет усложнение выбора единого норматива оценки прочности и остаточного ресурса. Распространенные инструменты и методики основаны преимущественно на классических подходах. Анализ западной литературы показал применимость нормативов, учитывающих геометрические параметры дефектов, зоны накопленных эксплуатационных напряжений, взаимовлияние дефектов, многофакторность нагружения конструкций, а также изменения прочностных свойств сталей результате высокотемпературного и химического воздействия. Поэтому проблема нормирования дефектности в отношении оболочковых конструкций требует углубленных исследований критериев нелинейной механики разрушения и зон пластических деформаций, в частности для наиболее распространенных трещиноподобных дефектов и дефектов сварки.

На основании существующих схем и алгоритмов допустимости дефектов, включая зарубежные нормативы, предлагается усовершенствованная схема обоснования норм допустимости дефектов и алгоритм расчета опасности локальных дефектов (технологических и эксплуатационных) стенок аппаратов давления при определенных типах нагрузки.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН С БОКОВЫМИ СТВОЛАМИ (REVIEW OF MACHINERY AND TECHNOLOGY OF SIDE-WELLED BOREHOLES EXPLOTATION)

Орлова Е.А.

(научный руководитель: доцент Деговцов А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) И.М. Губкина

Длительная эксплуатация скважины неизбежно приводит к снижению дебита даже после интенсифицирующих обработок. Применение технологии бурения дополнительных боковых стволов может обеспечить возможность вскрытия неохваченных разработкой нефтеносных субзон.

В настоящее время боковые стволы ежегодно проводят на 800-1200 скважинах, что составляет порядка 0,55% от общего фонда нефтяных скважин России. По экспертным оценкам в нашей стране имеется более 4000 скважин, которые эксплуатируются с помощью боковых стволов.

Основными проблемами, с которыми сталкиваются специалисты отрасли, при эксплуатации скважин с боковыми стволами являются:

- уменьшение диаметра эксплуатационных колонн бокового ствола скважины,
- интенсивный набор кривизны бокового ствола
- большое отклонение бокового ствола от вертикали

Анализ конструкций скважин с боковыми стволами показал, что существующие технологии создания боковых стволов из скважин наиболее распространенных России диаметральные габаритов (146 и 168 мм) не позволяют получить внутренние диаметры обсадных колонн боковых стволов больше, чем 89 и 102 мм соответственно, при этом темп набора кривизны на участке набора зенитного угла достигает 60° на 10 м длины. Длина от врезки до конца участка стабилизации зенитного угла составляет до 600 м, а полная длина врезки бокового ствола - 1100-1200 м и более. Все это существенно ограничивает применение стандартного оборудования для эксплуатации таких скважин.

В докладе представлены различные технологии эксплуатации скважин с боковыми стволами и специально разработанное оборудование: скважинные насосные установки с канатной штангой (СНУ с КШ), установки электроприводных центробежных насосов (УЭЦН) малого диаметрального габарита, двухсторонние УЭЦН с хвостовиком, установки струйного насоса для эксплуатации скважин с боковыми стволами малого диаметра.

ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ОБЩЕСТВА (THE BASIC MECHANISMS OF THE INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM OF GAS TRANSPORTATION COMPANY)

Пиканов К.А.

(научный руководитель: профессор Левитский Д.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Под механизмом интегрированной системы менеджмента (ИСМ) понимают совокупность норм, требований, алгоритмов осуществления деятельности по процессам, направленных на реализацию поставленных задач.

Основными механизмами ИСМ, обладающими наибольшей значимостью для руководства газотранспортного общества (ГТО) являются:

- определение целей организации;
- распределение ответственности и полномочий;
- мотивация сотрудников;
- оценивание результативности и эффективности процессов;
- внутренние аудиты;
- корректирующие действия;
- предупреждающие действия;
- анализ со стороны руководства.

Необходимость интеграции систем менеджмента газотранспортного общества и реализации требований к ним становится очевидна при анализе различных требований, предъявляемых заинтересованными сторонами. Помимо требований потребителей – получить удовлетворяющую их продукцию (услугу), добавляются требования государства в области промышленной, экологической, пожарной безопасности, налоговой и статистической отчетности, требования в области охраны здоровья, требования, закрепляемые договорами между работодателем и сотрудниками. Интересы руководства, персонала ГТО также следует рассматривать, как требования других заинтересованных сторон.

Формирование единой системы документации интегрированной системы менеджмента позволяет установить общие подходы в планировании развития и улучшения деятельности, оценке результативности и эффективности процессов и деятельности газотранспортного общества в целом.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СНАРЯДЫ (QUALITY CONTROL OF OIL PRODUCTS AT THE FACILITIES OF OIL AND GAS PROCESSING. DIAGNOSTIC PROJECTILES)

Понятов А.С., Ясашин В.А., Чернова Т.А.

(научный руководитель: д.т.н, профессор. Ясашин В.А.)

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

Проблемы безопасности отрасли трубопроводного транспорта являются ключевыми в энергетической безопасности России, особенно в следующих аспектах:

- производственная безопасность
- технологическая безопасность
- сырьевая безопасность

К настоящему времени более 30% газопроводов и 45% нефтепроводов эксплуатируются свыше 20 лет, а более 15% газопроводов и 25% нефтепроводов выработали свой нормальный ресурс. Кроме того, 3% трубопроводов служат более 40 лет. Отсюда нарастает массив дефектов по мере старения труб.

В работе предложено решение снижения аварийности по средствам проведения внутритрубной диагностики, с использованием внутритрубных инспекционных приборов, в которых реализованы различные виды неразрушающего контроля, для выявления на основе полученной информации наличия и характер дефектов.

Проведенные нами исследования в части анализа контроля целостности трубопровода дают возможность разработать эффективные мероприятия для внутреннего диагностирования, что позволит сократить аварийность трубопроводов, увеличить товарный выход нефти и приблизится к созданию конкурентоспособной продукции, важнейшего рычага для решения вопросов импортозамещения.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МДО-ПОКРЫТИЙ В РАЗЛИЧНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ (INVESTIGATION OF TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MAO-COATINGS IN DIFFERENT LUBRICANTS)

Почес Н.С.

(научные руководители: д.т.н., профессор Малышев В.Н., Dr. Nicole Dörr)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,
AC²T research GmbH, Austria

Микродуговое оксидирование (МДО) – относительно новый и перспективный метод обработки поверхности материалов. С помощью него можно получать покрытия с широким набором свойств: высокой износостойкостью, теплостойкостью, коррозионной и эрозионной стойкостью. МДО-покрытия характеризуются высокими эксплуатационными показателями. Суть данной технологии заключается в создании на поверхности изделия в условиях воздействия микродуг высокопрочного керамикоподобного покрытия, которое состоит преимущественно из окислов алюминия и в том числе наиболее прочной фазы – α -Al₂O₃ (корунд) и других соединений.

Большое влияние на триботехнические характеристики узлов трения оказывают используемые в них смазочные материалы. Оптимально подобранные материалы позволяют снизить интенсивность изнашивания в десятки и сотни раз, по сравнению с теми же процессами при отсутствии смазки.

Цель данной работы заключалась в исследовании трения и изнашивания МДО-покрытий в средах различных смазочных материалов: полиальфаолефин, полиэтиленгликоль, сложный эфир, перфторированный полиэфир и силиконовое масло.

Испытания проводились в две стадии. На первом этапе испытания проводились на машине трения «SRV3» по схеме «сфера по диску». По поверхности образца (диска) с МДО-покрытием под нормальной нагрузкой и постоянной температуре совершал колебательные движения стальной шарик. Оценивались коэффициент трения и величина объемного износа. На втором этапе эксперименты выполнялись на специально разработанной установке по схеме «штифт по диску». Штифт с покрытием двигался по поверхности стального диска при постоянной нагрузке. Измерялись коэффициент трения и масса образцов до и после испытаний.

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований и их анализ.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЛЬЦЕВЫХ
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ
ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ СО ЗНАЧЕНИЯМИ ИХ
ТВЕРДОСТИ**

**(THE RELATIONSHIP OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF
WELDED JOINTS OF THE RING MAIN GAS PIPELINES OF HIGH-
STRENGTH STEELS WITH THE VALUES OF THEIR HARDNESS)**

Пыряев В.О., Никитина Д. М.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ефименко Л.А.)

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

При эксплуатации конструкций нефтегазового комплекса очень важно иметь возможность оценки свойств основного металла и сварных соединений. Вместе с тем применение разрушающих методов контроля во многих случаях практически невозможно. Поэтому важно располагать методиками расчетной оценки фактического состояния металла и сварных соединений с использованием экспериментальных показателей по одному из свойств. Наиболее приемлемым для этих целей является использование метода твердометрии, позволяющего оценивать значения твердости непосредственно на действующей конструкции.

В данной работе проведены исследования по установлению взаимосвязи твердости с другими механическими характеристиками сталей разных категорий прочности и их сварных соединений.

Первый этап работы предусматривал, на основе анализа литературных данных, выбор аналитических зависимостей, описывающих взаимосвязь между твердостью и другими механическими свойствами трубных сталей. Вторым этапом работы был посвящен экспериментальному обоснованию применения этих зависимостей для сварных соединений сталей разных категорий прочности.

Выполненный в работе комплекс исследований позволил выбрать корреляционные зависимости, связывающие значения твердости с другими механическими характеристиками сталей нефтегазового сортамента и их сварных соединений.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ ИЗ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩЕГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR COATING OF DIAMOND- CONTAINING COMPOSITE MATERIAL)

Родичева О.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Елагина О.Ю.)

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

В данной работе представлены результаты сравнения методов нанесения покрытий из алмазосодержащих композиционных слоев. Актуальность работы определяется необходимостью разработки технологии нанесения покрытия с алмазным упрочнением для формирования поверхностных слоев.

Снижение температуры нагрева и сокращение времени пребывания в нагретом состоянии повышает степень сохранности алмазных частиц при формировании композиционного материала. Анализ процесса графитизации показал, что ориентировочными значениями будут являться $800 \div 900$ °С.

Для нанесения рассматриваемых композитов нужно использовать технологические методы с ограниченным тепловложением, среди которых можно выделить газопламенные, лазерные процессы и механотермическое формирование. Расчеты показали, что наиболее оптимальным из всех методов является лазерное оплавление шликерного слоя, которое обеспечивает ускоренное охлаждение за счет большой скорости перемещения луча и регулировки температуры нагрева за счет фокусировки луча.

В рамках работы была разработана методика спекания никель-хромовой матрицы методом лазерного оплавления, были выполнены исследования по записи термических циклов при разных режимах лазерного оплавления, были отработаны наиболее оптимальные режимы. По термическим циклам определялись следующие параметры: максимальная температура нагрева, время пребывания выше 900 °С, скорости нагрева в интервале температур $700 \div 1000$ °С, скорости охлаждения в интервале температур $700 \div 1000$ °С.

При нанесении алмазосодержащих композиционных покрытий высокие значения жидкотекучести матрицы позволяют обеспечить минимальную пористость слоя.

Для использования в качестве матрицы, на основе Cr-Ni системы с добавками В, Si, были выбраны те сплавы, у которых температура их плавлений не выше $800-900$ °С, что позволяет предотвратить графитизацию алмазов при нагреве.

**ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ СЕПАРАТОРОВ МЕХАНИЧЕСКИХ
ПРИМЕСЕЙ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО
ДАВЛЕНИЯ
(STUDY OF WORK SEPARATORS OF IMPURITIES IN SYSTEMS OF
RESERVOIR PRESSURE MAINTENANCE SYSTEM)**

Рожков С.О.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сабилов А.А.)

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

В настоящее время наиболее эффективным и распространенным методом увеличения темпов отбора нефти из пласта и повышения коэффициента нефтеотдачи является поддержание пластового давления ППД закачкой воды или газа в пласт. При закачивании воды, в системах поддержания пластового давления, к ней предъявляются требования для предотвращения коагуляции пор и каналов призабойной зоны, повышенного износа погружного оборудования, химических реакций с выпадением солей в осадок и др.

Предъявляемые требования зачастую не соблюдаются по следующим причинам:

- Не проводится должный объем мероприятий по подготовке жидкости, закачиваемой в скважину;
- Очищенная по предъявляемым требованиям вода подается по водоводам, которые являются источниками механических примесей.

Решением данной проблемы могло бы стать оборудование эффективной очистки, достаточно малогабаритное для транспортировки и установки его на устье скважины.

Таким образом, целью данной работы является исследование сепаратора механических примесей, предназначенной для очистки жидкости системы ППД, обладающего следующими преимуществами:

- Обеспечение очистки воды в объеме предъявляемых требований к жидкости системы ППД;
- Относительно малые габариты оборудования;
- Транспортирование и возможность расположения установки непосредственно на устье скважины;
- Исключение влияния водоводов на степень очистки закачиваемой жидкости.

РОТОРНЫЙ НАСОС (ROTARY PUMP)

Рыбанов И.Н.

(научный руководитель: профессор Сазонов Ю.А.)
РГУ нефти газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
ООО «Газпром газобезопасность»

По данным экспертов, мировые запасы тяжёлых нефтей составляют более 750 млрд тонн. Геологические запасы высоковязкой и тяжелой нефти в России достигают 6-7 млрд тонн, однако их применение и извлечение требует использования специальных дорогостоящих технологий. К сожалению, пока добыча природных битумов и высоковязких нефтей убыточна.

В работе предлагается к обсуждению разработанный в РГУ нефти и газа роторный насос. Он объединяет в себе черты объёмных и динамических машин.

На данный момент изготовлено два опытных образца, один из которых проходит испытания на специальном стенде в РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина.

Всего на сегодняшний день собраны три стенда для испытания объёмно-динамических насосов. Первый из них мощностью 20 КВт собран в Оренбурге. Второй мощностью 1,5 КВт и прозрачная модель мощностью 0,5 КВт – на базе РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина.

Были проведены многочисленные исследования работы машины при перекачке маловязкой и высоковязкой жидкости. На основе полученных результатов, были предложены новые конструкции элементов насоса.

Разработаны 3d модели, выполненные в среде Solid Works. Получены первые образцы деталей, распечатанные на 3d принтере. Собрана модель насоса с прозрачным корпусом.

Ведутся научно-исследовательские и конструкторские работы.

В перспективе данный насос позволит перекачивать жидкости, в частности нефтепродукты, вязкостью более 1000 сСт.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ДЕГАЗАЦИИ НЕФТИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
(STUDY OF THE METHOD OF OIL DEGASSING WITH THE USE OF
WAVE TECHNOLOGIES)**

Рыбин А.С.

(научный руководитель: доцент Жедяевский Д.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Применяемые в настоящее время способы дегазации (стабилизации) нефти отличаются высокими энергозатратами и частыми проблемами с коррозией оборудования. В настоящее время этот процесс осуществляется с помощью нагрева с выдерживанием при определенном давлении (на нефтепромыслах) или при помощи ректификации (на нефтезаводах). Указанные недостатки наблюдаются как при дегазации нефти на промыслах, так и при дегазации на стадии нефтепереработки.

Методы дегазации с использованием ультразвука давно известны и успешно применяются во многих областях деятельности. Однако применение этих методов в нефтедобыче и нефтепереработке в настоящий момент крайне ограничено.

На кафедре оборудования нефтегазопереработки ведется исследование целесообразности и границ применимости дегазации нефти при помощи волновых технологий.

Предполагается, что используемое в настоящий момент для данных целей громоздкое оборудование (нефтяные сепараторы на промыслах и ректификационные колонны на нефтезаводах) можно заменить проточными элементами, оборудованными ультразвуковыми генераторами. Это позволит решить описанные проблемы за счет сокращения времени контакта нефти с оборудованием, минимизации количества внутренних элементов и уменьшения энергозатрат, связанных с необходимостью нагрева сырья.

В настоящий момент в лабораториях университета проводятся исследования, необходимые для демонстрации принципиальной осуществимости и численных характеристик процесса волновой дегазации. В дальнейшем эти результаты планируется использовать для создания математической модели процесса, необходимой для разработки прототипа проточного элемента.

По итогам экспериментов планируется провести технико-экономическое обоснование целесообразности коммерциализации разработки.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС
СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ НА РАБОЧИХ ОРГАНАХ УЭЦН
(INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON THE SCALING ON ESP
WORKING BODIES)**

Салимов Д.М.

(научный руководитель: доцент Вербицкий В.С)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Отложение солей на элементах подземного оборудования является одним из наиболее часто встречающихся осложнений в механизированной добыче нефти на месторождениях Западной Сибири. Изменение давления и температуры потока скважинных флюидов в ПЗС и стволе скважины, а так же в погружном насосном оборудовании, его смешение с различными технологическими растворами и попутно-добываемыми водами другого ионного состава приводит к нарушению равновесия, образованию перенасыщенных водных растворов и, как следствие, к солеотложению.

Постановка и решение задачи по определению степени влияния того или иного фактора на процесс отложения солей представляет большой интерес как с научной, так и с практической точки зрения. Это объясняется тем, что солеотложение на погружном электродвигателе и рабочих органах УЭЦН приводит к снижению наработки на отказ насосного оборудования, вызывая его преждевременный ремонт или замену.

Целью работы является определение критических областей работы УЭЦН без риска образования солей на его рабочих органах. В работе был проведен анализ скважин с применением ингибиторов солеотложений и без них, анализ информации с БСИ (Блок считывания информации), для выявления отклонений от режима бесперебойной работы неосложненных скважин. Также было изучено изменение напорной характеристики насоса в процессе отложения солей.

На кафедре РиЭНМ в лабораторных условиях были проведены испытания кристаллизации солей на поверхности рабочего колеса УЭЦН при различных термобарических условиях в модельной среде, по минерализации аналогичной пластовой воде одного из месторождений Западной Сибири.

Результаты стендовых испытаний помогут подтвердить ряд теоретических гипотез и выявить оптимальные зоны работы насосного оборудования для снижения риска отложения солей. Тем самым это позволит увеличить один из наиболее важных параметров работы насоса – наработку на отказ.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ КОМПЛЕКСА ПО СЖИЖЕНИЮ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ (REGULATION OF LNG PLANT CAPACITY USING FUZZY CONTROL MODEL)

Сампиев А.М.

(научный руководитель: профессор Захаров М.Н.)

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

При проектировании комплексов по сжижению природного газа в арктических и субарктических регионах России, необходимо учитывать условия, формирующие стратегию принятия решений в определении производительности технологических линий по сжижению газа.

К этим условиям относятся:

- отклонения от запланированных сроков прибытия танкеров СПГ в морской терминал;
- ограниченные возможности резервуарного парка хранения принять СПГ с технологических линий без изменения их производительности в случае задержки танкера;
- наличие в резервуарах достаточного количества СПГ для отгрузки в случае прихода танкера раньше запланированного;
- сезонно-климатические изменения (мягкая, средняя, суровая зима, лето).

При высоких уровнях заполнения резервуарного парка и ожидаемых задержках в прибытии танкера СПГ в терминал, уменьшение производственной мощности технологических линий комплекса позволит минимизировать издержки на перепроизводство СПГ и потерю излишков газа.

При низких уровнях заполнения резервуарного парка и ожидаемом прибытии танкера СПГ раньше запланированного времени увеличение производственной мощности технологических линий комплекса позволит сократить сроки простоя танкеров в ожидании продукта.

В данном исследовании разработана модель нечеткого управления производственной мощностью комплекса по сжижению природного газа на основании теории нечетких множеств.

Модель предоставляет возможность соответствующей корректировки мощности технологических линий, производящих СПГ в случаях отклонения от запланированного времени прихода танкера СПГ под погрузку.

Применение модели позволяет оптимальным образом наладить процесс производства, хранения, сбыта сжиженного природного газа, исключить издержки, связанные с перепроизводством и утилизацией «излишков» СПГ при задержках танкеров, сократить время ожидания танкера, пришедшего под погрузку раньше запланированного времени.

**РАЗРАБОТКА ЕДИНОГО КЛАССИФИКАТОРА ВРЕДНЫХ И
ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ДЛЯ
ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ НА НЕФТЕГАЗОВОМ
ОБЪЕКТЕ
(UNIVERSAL HARMFUL AND DANGEROUS PRODUCTION
FACTORS CLASSIFIER DEVELOPMENT FOR IDENTIFICATION
HAZARDS ON OIL AND GAS SITES)**

Сафина Л.Р.

(научный руководитель: к.т.н. Фомина Е.Е.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Согласно ФЗ №116 “О промышленной безопасности опасных производственных объектов”, на объектах 1 и 2-го класса опасности, в том числе на нефтегазовых объектах, компании обязаны создавать и обеспечивать функционирование системы управления промышленной безопасностью. В рамках данной системы, на опасных производственных объектах должна проводиться идентификация опасностей, оценка риска, разработка и осуществление мер по снижению его воздействия, а также контроль функционирования данной системы.

Как показывает практика, на этапе идентификации опасностей нефтегазовые компании часто сталкиваются с проблемой ее проведения, в связи с отсутствием единого и полного перечня вредных и опасных производственных факторов. К настоящему моменту, существует множество ГОСТ и методик, которые предлагают свою классификацию опасностей, однако применение их на практике затруднено в виду их неполноты и возникающей путаницы из-за их разнообразия. Именно поэтому часто компании занимаются разработкой классификаторов на корпоративном уровне. При этом, главной проблемой становится нарушение логической связи между опасностью, событием и последствием этого события, что приводит к неправильной оценке риска.

Таким образом, в данной работе был разработан универсальный классификатор вредных и опасных производственных факторов на основе ФЗ, ГОСТ и локальных нормативных документов, а затем, на его основе, были идентифицированы опасности, возникающие при выполнении операций на предприятии по переработке газа. Следует отметить, что уникальность классификатора заключается в его содержании. Помимо внешних опасных факторов (физический, химический, биологический и т.д.), в нем учитываются эргономический и человеческий факторы. Также особенностью классификатора является наличие категорий факторов, которые становятся частой причиной аварий, что делает его наиболее емким. Завершающим шагом моей работы стал расчет рисков выявленных опасностей по корпоративной шкале оценки рисков одной из ведущих российских нефтяных компаний.

АДСОРБЦИОННАЯ ОСУШКА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА (ASSOCIATED PETROLEUM GAS ADSORPTION DEHYDRATION)

Середнев Д.М.

(научный руководитель: доцент Макарова Н.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Ухудшение качества попутного нефтяного газа (ПНГ), поступающего на переработку, является причиной снижения эффективности и качества работы установок осушки и уменьшения срока службы адсорбентов.

Данное исследование проводится на кафедре оборудования нефтегазопереработки. Цель исследования заключается в определении и применении более эффективных адсорбентов и новых режимов эксплуатации адсорберов. Адсорбционная осушка ПНГ зависит от типа адсорбента, температуры и давления процесса. Отсюда были сформулированы следующие задачи:

- проанализировать отечественный рынок адсорбентов
- подобрать оптимальные режимы эксплуатации для отечественных адсорбентов
- сформулировать рекомендации по использованию отечественных цеолитов

В результате проведения исследования прогнозируется получение следующих результатов:

- повышение качества адсорбционной осушки ПНГ
- увеличение срока службы адсорбентов
- экономия затрат и повышение объемов переработки.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ КУЛАЧКОВОГО ПРИВОДА
ПОРШНЕВОГО БУРОВОГО НАСОСА
(THE RESEARCH OF WORK OF THE CAM DRIVE OF PISTON MUD
PUMP)**

Скрицкий А.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На современном этапе добыча нефти и газа связана с освоением новых труднодоступных районов. В связи с этим при разработке новых конструкций буровых насосов основными задачами являются: уменьшение массы и габаритов и обеспечение высокой надежности полученной конструкции.

В свою очередь, уменьшение массы и габаритов, позволит снизить затраты времени и средств на транспортировку, монтаж, ремонт, насосных агрегатов, а также уменьшить занимаемое насосами место в насосных блоках.

Для достижения поставленных задач, в первую очередь, следует обратить внимание на конструирование приводной части, т.к. она в основном определяет массу и габариты насоса.

Наиболее широкое применение получили буровые насосы, в которых преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное происходит с помощью кривошипно-шатунного механизма. Но для нормальной работы насоса необходимо, чтобы длина шатуна была больше радиуса кривошипа более чем в 5 раз, что сказывается на общей длине насоса. В тоже время существует более компактная, но менее распространённая схема с использованием кулачкового механизма вместо кривошипно-шатунного.

Кулачковый механизм позволяет сократить габариты приводной части, но в тоже время возрастает масса возвратно-поступательно движущихся частей привода. В связи с чем, был проведен анализ инерционных нагрузок и усилий, действующих в кулачковом механизме при разных длинах ходов и частотах вращения коренного вала.

**ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ
ТРУБОПРОВОДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗЛИВА И
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОГО ОБЪЁМА НЕФТИ С УЧЁТОМ
РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ**

**(THE ASSESSMENT OF THE RISK OF DAMAGE TO PIPELINES
LOCATED IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION.
MODELING OF THE SPILL AND IDENTIFY THE VOLUME OF OIL
SUBJECT TO THE TERRAIN)**

Слепнёв В.Н.

(научный руководитель: Гончар А.Э.)

ООО «НИИ Транснефть»

В работе рассмотрена возможность применения моделирования разливов нефти с учётом рельефа местности, основанного на оценке риска. Подобный подход позволяет определить наиболее опасные участки магистрального трубопровода, на которых повреждение трубопровода и следующий за ним разлив нефти наиболее вероятен; оценить разливающийся объём, построить модель разлива на основе данных рельефа для определения более реальной зоны поражения.

Для работы была выбрана Арктическая зона Российской Федерации по двум причинам:

1) Прокладка трубопровода ведётся надземным способом, что значительно упрощает создание модели (учитывать только объём разлива и рельеф местности, определяя зоны локального скопления).

2) Влияние «горячей» нефти на многолетнемёрзлые грунты наиболее заметно, поскольку приводит к их оттаиванию и последующей деформации. Потому вопрос оперативной ликвидации разлива и уменьшения его зоны поражения для Арктической зоны стоит наиболее остро.

В работе представлены результаты оценки риска повреждения, результаты моделирования разлива с определением наиболее отстоящих от трубопровода точек зоны поражения; даны предложения по устройству защитных сооружений, позволяющих уменьшить зону поражения и практические рекомендации по локализации разливов нефти в Арктической зоне. Последовательность действий, заложенная в данной работе позволяет изменить взгляд на прогнозирование последствий разливов нефти, соединить методики оценки риска возникновения разлива и возможности современных программных средств для получения наиболее полной и приближенной к реальности картины событий.

**РАЗРАБОТКА ВСЕСЕЗОННОГО УЗЛА РЕГАЗИФИКАЦИИ
ПРОПАН – БУТАНОВОЙ СМЕСИ ПРИ АВТОНОМНОМ
ГАЗОСНАБЖЕНИИ ЧАСТНЫХ ДОМОВ
(DEVELOPMENT OF ALL – SEASONAL REGASIFICATION UNIT OF
PROPANE – BUTANE MIXTURE FOR AUTONOMOUS GAS-SUPPLY
OF PRIVATE HOMES)**

Слепцов Р.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Жедяевский Д.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время существует немалое число потребителей газа, для которых подключение к централизованному газоснабжению является экономически невыгодным, или в силу отдалённости от магистрального трубопровода практически невозможным. Единственным оптимальным решением для таких потребителей является автономное газоснабжение пропан - бутановой смесью (ПБС).

Сегодня существует 2 способа автономного газоснабжения ПБС: с использованием газгольдера и с использованием газобаллонных установок (ГБУ). Для небольших частных домов 2-ой способ является предпочтительным в связи с легкостью монтажа и низкой стоимостью оборудования. Однако данный способ имеет недостаток, связанный с температурой фазового перехода «жидкость – газ» тяжёлых углеводородов, входящих в состав ПБС. В зимнее время потребитель сталкивается с проблемой, заключающейся в накоплении жидкой фазы (бутана) на дне баллонов и невозможности её перехода в газовую фазу.

Предлагается решение данной проблемы за счёт разработки новой системы регазификации ПБС, обеспечивающей стопроцентный переход смеси в газовую фазу. Предлагается введение в систему промежуточного испарителя с внешним подводом теплоты. В разрабатываемой системе поток ПБС организован путём размещения баллонов в ГБУ (вне отапливаемого помещения) в положении «вентилем вниз». При открытии вентилей ПБС в жидкой фазе под высоким давлением попадает в коллектор, где смешивается с потоками ПБС из других баллонов, входящих в ГБУ. После коллектора ПБС направляется в ёмкость испарителя, который снабжён контуром подогрева, поддерживающим температуру, необходимую для гарантированного фазового перехода (30-35°C). Сразу после испарителя поток проходит через редуктор давления. Далее по трубопроводу низкого давления ПБС в паровой фазе направляется потребителям (газовый котёл, плита, духовой шкаф) находящимся внутри газифицируемого помещения.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УСТАНОВОК СДВОЕННЫХ ЭЦН
ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
СКВАЖИНЫ
(APPLICATION OF DUAL ESP FOR MULTI-LEVEL OIL
RECOVERY)**

Соломудров А.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В современных условиях, когда конкурентоспособность компаний на быстромеменяющемся рынке зависит от таких показателей, как высокая производительность, энергоэффективность и повышение рентабельности производства, технология одновременно-раздельной разработки нескольких эксплуатационных объектов (ОРРНЭО) нефтяных пластов приобретает все большее значение для нефтяной отрасли. Одна из технологий, применяемых в (ОРРНЭО) – использование сдвоенных ЭЦН, главная отличительная особенность которой состоит в объединении двух электроцентробежных насосов одним погружным электродвигателем. Такая конструкция позволяет:

- 1) создавать различную депрессию на каждый пласт;
- 2) использовать установки в широком диапазоне дебитов пластов в скважинах диаметром 146 мм;
- 3) применять штатное пакерное и насосное оборудование;
- 4) производить оперативный учет по объектам разработки;
- 5) проводить гидродинамические исследования;

В работе рассмотрены различные конструкции и виды установок, сдвоенных ЭЦН, используемой как в нашей стране, так и в ряде зарубежных стран, предложено модернизированное оборудование для использования таких установок при одновременно-раздельной эксплуатации, с возможностью раздельного учёта и замера основных параметров добываемых флюидов.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА УГЛЫ ЗАПАЗДЫВАНИЯ
ОТКРЫТИЯ И ЗАКРЫТИЯ КЛАПАНОВ
(THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE ANGLE OF
DELAY OF OPENING AND CLOSING VALVES)**

Сорокина М.А.

(научный руководитель: к.т.н, доцент Пекин С.С.)

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

Современные усложненные условия бурения приводят к необходимости улучшения технико-экономических показателей новых работ. Большое значение для улучшения показателей бурения имеют насосные установки. От возможности рациональной эксплуатации буровых поршневых насосов существенно зависит весь процесс бурения.

Клапаны бурового насоса являются одним из важнейших элементов его гидравлической части. На тарель клапана бурового насоса в потоке жидкости действует сила тяжести тарелки клапана и пружины в перекачиваемой среде, сила натяжения пружины, вес жидкости над клапаном. Вследствие этого клапаны могут открываться и закрываться с опозданием.

Запаздывание открытия и закрытия клапанов бурового насоса приводит уменьшению коэффициента подачи и коэффициента расхода, что не позволяет обеспечивать наиболее рациональную работу насоса.

В данной работе было рассмотрено влияние различных факторов на углы запаздывания открытия и закрытия клапанов для буровых насосов различной мощности при разных подачах и исследование влияния буровых растворов на работу клапанов.

В работе проведены расчеты изменения подачи в зависимости от вязкости и плотности бурового раствора.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ РЕПУТАЦИИ
КОМПАНИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА
(INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF IMPROVING THE
REGULATORY FRAMEWORK IN THE FIELD OF REPUTATION
ASSESSMENT OF OIL AND GAS COMPANIES)**

Сотскова Е.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Поликарпов М.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Стандартизация в современной экономике развивается по принципу добровольности. Стандарты используются для обеспечения конкурентоспособности производства и служат сигналом качества продукции, работ и услуг. Необходимо обеспечить, чтобы процесс разработки и утверждения стандартов был взаимоувязан со сложившейся деловой практикой и текущей динамикой отраслей экономики, на которые распространяются содержащиеся в них требования.

Оценка опыта и деловой репутации строительных организаций в соответствии с критериями, заложенными в стандарт, может служить ориентиром для определения уровня доверия к данной организации на рынке. Полезность очевидна, рынок естественным образом будет отбирать те строительные организации, которые способны давать продукт необходимого качества. В выигрыше все – и потребители, и строители.

Было проведено исследование о том насколько ГОСТ Р 56002-2014 «Оценка опыта и деловой репутации строительных организаций» применим к нефтегазовому сектору. Главной особенностью сертификации на ГОСТ Р 56002-2014 является то, что в итоге проведения оценки соответствия заявитель получает не просто заключение в формате «да/нет», а числовой показатель индекса деловой репутации, который впоследствии используется контрагентами компании-заявителя. Было произведено сравнение двух ведущих холдинговых компаний по строительству объектов нефтегазового комплекса ООО «СТРОЙГАЗМОНТАЖ» и ОАО «СТРОЙТРАНСГАЗ», которые занимаются монтажом магистральных и промысловых трубопроводов. Осуществили их оценку опыта и деловой репутации в соответствии с критериями, заложенными в стандарт. На основе полученных результатов выработали предложения по совершенствованию стандарта с учётом специфики нефтегазового профиля.

В современных условиях применение стандарта ГОСТ Р 56002-2014 станет, безусловно, одним из источников повышения технологического уровня производства нефтяных компаний, улучшит их репутацию, а также даст им новые конкурентоспособные преимущества не только на российском рынке, но и на мировом уровне.

**АНАЛИЗ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ КОРРОЗИОННО-
ЭРОЗИОННОГО ИЗНОСА АБСОРБЕРОВ УСТАНОВОК
АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ГАЗА У-172/272
(ANALYSIS OF SOLUTIONS TO THE PROBLEMS OF CORROSION-
EROSIVE WEAR ABSORBER GAS INSTALLATIONS AMINE
TREATMENT У- 172/272)**

Суворова К.И.

(научный руководитель: доцент Завьялов А.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В этом году история изучения и использования Астраханского газоконденсатного месторождения перешагнет сорокалетний рубеж. На протяжении всей этой истории ученым приходилось решать ряд серьезных задач, связанных с эксплуатацией уникального промысла России. Уникальность его обусловлена высоким, до 25 % содержанием сероводорода в пластовом газе, и именно этот фактор во многом обеспечивает максимальный ущерб при эксплуатации АГПЗ. Очистка под высоким давлением сырого газа от H₂S, CO₂ и большей части COS производится на 4-х идентичных установках 1У, 2У, 3У, 4У-172/272, технологическая схема и аппаратное оформление которых идентично. Центральным элементом данных установок является абсорбер. Так называемая «коррозионная атака» остается одной из наиболее актуальных и окончательно не решенных проблем.

Как показал анализ зарубежных источников, аналогичные проблемы имеют место в странах разных континентов: в Тунисе (на месторождении The Miskar под руководством BG Tunisia), Франции, Канаде. Для её решения был произведен комплексный анализ причин, вызывающих её, и были выделены следующие основные направления подходов решений:

- ✓ Технологический подход к решению проблемы на основании исследования замены абсорбента.
- ✓ Конструктивный подход к решению проблемы на основании исследования применения защитного лакирующего покрытия.
- ✓ Конструктивный подход к решению проблемы на основании исследования изменения конструкции узла ввода сырья (с применением CFD метода анализа гидравлической ситуации, в том числе и в среде Solid Works Flow Simulation).

В данной работе был проведен сбор и анализ технико-экономических литературных данных, анализ условий эксплуатации и особенностей конструктивного оформления абсорбера У172-272, на основании которых были сделаны выводы и предложение применения комплексного подхода для решения этой сложной задачи.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССА 3D ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ (PROCESS TECHNOLOGY OF 3D DESIGN TOPSIDES OF OFFSHORE OIL AND GAS FACILITIES)

Тарасов Н.С.

(научный руководитель: профессор Безкоровайный В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Учитывая современные реалии и потенциал средств реализации проекта, процесса проектирование верхних строений морских нефтегазовых сооружений (МНГС) недостаточно проработан, что затрудняет принятие эффективных инженерных решений при слабом уровне автоматизации проектирования. Возникают проблемы и при управлении (менеджменте) проектированием (создание 3D модели).

Цели проектирования не ограничиваются требованиями к техническому описанию объекта, позволяющему принимать решения для обеспечения возможности сооружения данного объекта. На стадии проектирования должны быть учтены требования, сформированные условиями последующей эксплуатации верхнего строения МНГС, а также требования, предъявляемые наличием значительного количества участников этих процессов. Следовательно, возникает задача управление проектированием (создания 3D модели).

В качестве возможного решения поставленной задачи предлагается технологическая схема 3D модели, для которой рассмотрены основные аспекты управления этим процессом: получена сетевая модель и составлен график инициации проекта.

Создан календарный план, в виде диаграммы Ганта, при помощи автоматизированной системы управления на основе ПО Oracle Primavera.

В докладе показан методический подход к построению структуры управления проектированием (создание 3D модели) применительно к морским нефтегазовым сооружениям.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРИВОДОВ СКВАЖИННЫХ ШТАНГОВЫХ НАСОСОВ (REVIEW OF MODERN TRANSMISSION OF SUCKER-ROD PUMP)

Татаркин В.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

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

В настоящее время действующий фонд скважин, эксплуатируемых установками скважинных штанговых насосов (УСШН), сокращается и возрастает доля установок электроприводных центробежных насосов (УЭЦН). Фонд скважин, оборудованных УСШН очень большой. На начало 2014 года, фонд ШСН составлял 51 тыс. (около 30%) скважин (УЭЦН - 88 тыс.). Однако добыча нефти на их долю составила всего 52.8 млн тонн (всего 11% от всей добычи), в то время как УЭЦН – 402 млн. Это связано с тем, что штанговые насосы имеют меньшую производительность по сравнению с центробежными. УСШН обладают наибольшей эффективностью (КПД около 37% при подаче 35 м³/сут) в малодобитных скважинах. Кроме того, у них выше межремонтный период работы по сравнению с УЭЦН (в среднем 780 суток против 650). Другим преимуществом УСШН является то, что штанговые насосы имеют более низкую стоимость, проще в эксплуатации и ремонте.

УСШН состоит из: привода штангового насоса; колонны насосных штанг; скважинного штангового насоса, как правило, плунжерного; колонны НКТ; устьевого оборудования, герметизирующего внутреннюю полость колонны НКТ, ее соединения с нефтепромысловым коллектором, а также фиксирующего верх колонны НКТ; вспомогательного подземного оборудования.

Одной из наиболее энергозатратной частью УСШН является ее привод (около 19% от общей потери энергии). В настоящее время в качестве привода наиболее распространен станок-качалка имеющий ряд недостатков, таких как: неудобство монтажа на скважине (необходим фундамент), большие вращающиеся массы, медленный разгон из мертвой точки, приводящий к запаздыванию клапанов. В связи с этим модернизация старых и создание новых приводов является одним из преимущественных направлений повышения эффективности УСШН. Для решения этих проблем разными производителями были созданы другие виды приводов, такие как: гидроприводы, линейные, цепные приводы и др.

В работе представлен обзор существующих современных приводов УСШН, рассмотрена их конструкция, преимущества и недостатки, а также опыт эксплуатации в различных нефтяных компаниях.

РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОТОВНОСТИ ПЕРСОНАЛА ООО «ЛУКОЙЛ-КОМИ» К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАБОТ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ

(INNOVATIVE AUTOMATED SYSTEM DEVELOPMENT TO DEFINE WHETHER LLC «LUKOIL-KOMI» PERSONNEL IS READY TO IMPLEMENT CERTAIN TYPES OF WORK BASED ON THE ASSESSMENT OF IMPORTANT PROFESSIONAL QUALITIES)

Ткач А.В., Алексеева А.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Волохина А.Т.)

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

Ярегское месторождение, разрабатываемое ООО «Лукойл-Коми», уникально не только по величине запасов и особенностям состава добываемой нефти. Это единственное в России и второе в мире место, где нефть из недр извлекают особым шахтным способом. В настоящее время нефть добывается из 3-х шахт, с общим объёмом добычи 690 тыс. тонн нефти. В последнее время происходит увеличение темпов проходки горных выработок и бурения скважин, что влечёт за собой увеличение штата работников, а, следовательно, и вероятность травматизма. Доля травматизма Нефтешахтного управления «Яреганефть» в травматизме нефтегазодобывающего сектора составляет 30% и 50,25% соответственно для 2013 и 2014 года. Несчастные случаи происходят в основном с работниками, которые задействованы на работах по проходке и ремонту горных выработок. Одна из основных причин аварий и инцидентов – «человеческий фактор».

Для повышения безопасной и эффективной эксплуатации опасного производственного объекта ООО «Лукойл-Коми» за счет снижения числа отказов и нарушений, связанных с «человеческим фактором» была разработана автоматизированная система определения готовности персонала к выполнению отдельных видов работ.

Для создания указанной системы были последовательно решены следующие задачи: проведён анализ производственной деятельности проходчиков участка проходки и расширения горных выработок нефтешахт, определены профессионально важные качества (ПВК) проходчиков, необходимые для выполнения отдельных видов работ в рамках их производственных обязанностей, подобраны диагностических методики для оценки выявленных ПВК, произведён расчёт интегральной оценки профессиональной пригодности по результатам проведённого экспериментального тестирования проходчиков,

разработано и внедрено программное обеспечение для проведения оценки ПВК персонала ООО «Лукойл-Коми».

МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ОБЛАСТЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИТЕТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ (OPTIMIZATION MODEL OF TECHNICAL COMMITTEES' SCOPES IN OIL AND GAS INDUSTRY)

Толстунова Т.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Кершенбаум В.Я.)

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

Спектр работ по стандартизации в нефтегазовом комплексе осуществляют 15 технических комитетов, причем основным из них в отрасли является ТК 23 «Нефтяная и газовая промышленность». Идеальная модель их взаимодействия предполагает работу всех 15 комитетов как единого слаженного механизма, ориентированного на достижение единой цели. Однако в процессе их работы многократно наблюдались «конфликтные» ситуации, спровоцированные множественным пересечением областей деятельности. Практикой обусловлена тесная взаимосвязь нефтегазового комплекса с другими отраслями экономики Российской Федерации, поэтому невозможно четко и однозначно разделить области стандартизации между техническими комитетами.

В национальной системе стандартизации насчитывается порядка 350 технических комитетов, которые упрощенно можно классифицировать на «горизонтальные» и «вертикальные». Теоретически обозначим, что между областями деятельности технических комитетов возможны 3 вида пересечений: «горизонтальный с горизонтальным», «горизонтальный с вертикальным»/«вертикальный с горизонтальным» и «вертикальный с вертикальным». Из приведенных видов пересечений допустимым является только один – «горизонтальный с вертикальным»/«вертикальный с горизонтальным», который подразумевает сотрудничество технических комитетов. Остальные виды пересечений свидетельствуют о наличии дублирования при проведении работ по стандартизации, что в свою очередь приводит к неоправданному расходованию ресурсов и снижению эффективности.

Необходимо разделить понятия «заявленная», «рабочая» и «реализованная» область деятельности технических комитетов. Пересечение «заявленных» областей деятельности создает потенциальную опасность будущего конфликта, а пересечение «рабочих» и «реализованных» областей деятельности непосредственно указывает на наличие такового.

Среди «заявленных» областей деятельности технических комитетов по стандартизации в нефтегазовом комплексе существуют множественные пересечения, которые требуется оптимизировать.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ГАЗОДОБЫВАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ (THE NEW TECHNOLOGY OF NATURAL GAS LIQUEFACTION FOR SUBSEA GAS PRODUCTION PLATFORMS)

Тулин Д.Ю.

(научный руководитель: профессор Гусейнов Ч.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Специфические особенности береговых и шельфовых районов арктических морей бросают серьезный вызов нефтегазовой промышленности. Климатические условия региона, а также значительная удаленность месторождений от берега, на котором к тому же отсутствует необходимая инфраструктура, ограничивают трубопроводную транспортировку нефти и газа, поэтому предпочтение отдается танкерам как единственному способу вывоза добытой продукции. Для газовых месторождений это означает необходимость перевода природного газа в жидкое состояние на платформах, вдали от берега.

подавляющая часть заводов СПГ построена на суше, занимая внушительные производственные площади. В последние же годы возникли технические предложения по созданию плавучих заводов СПГ.

Но в случае открытия газовых месторождений на глубоководных длительно замерзающих акваториях Северного Ледовитого океана нам придется уходить под лёд, поскольку при глубинах свыше 100 м слишком рискованно и нерентабельно возводить стационарные сооружения, а плавучие – вряд ли удастся удержать на зафиксированной точке. Эти обстоятельства вынуждают нас уже сейчас задуматься о создании подлёдных плавучих и стационарных сооружений. Однако, по нашему мнению, плавучие заводы при существующей технологии сжижения, да ещё в подводном исполнении вряд ли найдут себе применение при освоении газоконденсатных месторождений этих условиях.

В связи с вышеизложенным мы предлагаем рассмотреть принципиально иной подход к сжижению природного газа в подводных условиях его добычи, охлаждая его таким хладагентом как жидкий азот.

Возможность реализации такого теплообмена и области применения технологии будут рассмотрены в ходе работы. По нашему мнению, наиболее актуальным также может стать использование предлагаемой технологии сжижения на сухопутных нефтегазовых месторождениях, на многих из которых до сих пор сжигается попутный газ.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК
СТРУЙНЫХ КОМПРЕССОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПАКЕТОВ
(MATHEMATICAL INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS
OF THE JET COMPRESSOR USING VARIOUS SOFTWARE
PACKAGES)**

Туманян Х.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

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

Применение струйных компрессоров связано с одним из приоритетных направлений развития науки и техники в ТЭК. С каждым годом количество скважин, эксплуатируемых струйными аппаратами, увеличивается как на суше, так и в оффшорных зонах. Ужесточение требований к экологической чистоте технологий заставляет нефтегазодобывающие предприятия активизировать работы по сокращению потерь газа, в том числе при перекачке, сепарации и хранении нефти. Практическими работами доказано рациональное применение для этих целей струйных компрессоров, обеспечивающих герметичность системы и соответствующих правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности.

Последние исследования, проведенные в области струйных компрессоров в РГУНГ направленные на усовершенствование конструкций для повышения их КПД, позволяют предположить, что достигнутое значение в 45,9 % не является предельным и может быть существенно увеличено. В связи с этим, наиболее актуально усовершенствование проточной части, а также конструкции струйного компрессора с целью повышения коэффициента полезного действия и расширения зоны устойчивой работы в пределах его рабочей характеристики.

Современные компьютерные технологии позволяют существенно ускорить выполнение НИОКР. Несмотря на внешнюю простоту элементов струйной техники, их рабочий процесс характеризуется исключительной сложностью явлений, имеющих место в проточной части. В рамках представленных исследований впервые было осуществлено компьютерное моделирование струйного компрессора, при этом были рассмотрены не только цилиндрические конструкции камер смешения, но также и ступенчатая конструкция. Последняя выглядит весьма перспективной при перекачке газожидкостных смесей. Анализируя значения, полученные в ходе моделирования в пакете ANSYS CFX с результатами численных экспериментов в пакете Microsoft Excel согласно методике и программе Сазонова Ю.А., можно отметить, что кривые относительного напора и КПД имеют хорошую сходимость. Запланировано проведение серии физических экспериментов. Для этого на кафедре «Машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности» РГУНГ произведена сборка стенда для испытаний струйных аппаратов.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ ВЫСОКОРЕСУРСНЫХ КЛЕПАННЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КОНСТРУКЦИЯХ САМОЛЕТОВ (ANALYSIS OF STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL EFFECTS OF FACTORS ON IMPERMEABILITY OF RIVETED HIGH RESOURCE CONNECTIONS IN AIRPLANE CONSTRUCTIONS)

Файзуллаев Ф.С.

(научный руководитель: старший преподаватель Межлумян А.А.)
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в городе Ташкенте

В современных условиях в связи с вводом в эксплуатацию широкофюзеляжных самолетов и при высоких требованиях безопасности полетов повышение надежности и долговечности конструкции планера является одним из направлений по повышению экономической эффективности летательных аппаратов.

Многолетняя практика эксплуатации авиационной техники показывает, что из-за нарушения герметичности планера самолетов резко снижается их ресурс, что противоречит современным требованиям по увеличению ресурса и доведение до 40...60 тысяч лётных часов

Учитывая, что на самолетах необходимо обеспечить герметичность огромного количества отсеков, проблема проектирования и изготовления герметичных агрегатов с повышением скорости, высоты и дальности полетов, становится актуальной.

Задача этой проблемы усложняется из-за большого количества соединений, так как в ближайшие 10...15 лет основным видом будут заклепочные и болтовые соединения, причем доля заклепочных соединений доходит до 75...90% из общего количества крепежных элементов.

Известно, что количество заклепочных соединений достигает до 2 млн. штук. Это объясняется тем, что другие виды соединений пока еще уступают клепаным соединениям в прочностном, технологическом и экономическом отношении. Применение обычных заклепок при существующих способах клепки не отвечает требованиям, предъявляемым к герметичности узлов и агрегатов, так как в соединении существует зазор. Следует отметить также, что нарушение герметичности происходит за счет низкого радиального натяга, который возникает только у стержня рядом с замыкающей головкой, и, быстро уменьшаясь, исчезает, не доходя до плоскости стыка деталей. При действии эксплуатационных нагрузок происходит резкое увеличение контактных напряжений в отдельных зонах отверстия. Это вызывает деформацию соединяемых элементов и заклепок и в случае применения герметизирующих материалов приводит к существенному увеличению веса конструкции, усложнению технологии сборки агрегатов и трудоемкости изготовления. Задача создания качественных соединений может быть решена за счет применения конусных заклепок, устанавливаемых в конусные отверстия. Для реализации данного вопроса определены оптимальные геометрические параметры заклепок и инструмента для выполнения отверстий под заклепку. Задача решена в производственных условиях и дала хорошие результаты.

**РАСЧЕТ КРИТЕРИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ
РУКОВОДИТЕЛЕЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ ООО «ГАЗПРОМ
ТРАНСГАЗ САМАРА» С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА
ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА
(THE CALCULATION CRITERIA OF PROFESSIONAL
COMPETENCE OF MANAGERS AND SPESIALISTS LLC «GAZPROM
TRANSGAZ SAMARA» BY THE METHOD OF ANALISIS OF
VARIANCE)**

Феактистова Е.Ю.

(научный руководитель: доцент Иванова М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время важной задачей является повышение безопасности труда на объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Ошибочные действия сотрудников, которые могут привести к травматизму на производстве, зависят от их профессиональной пригодности. Профессиональная пригодность характеризуется уровнем развития профессионально важных качеств работника, которые определяют успешность его производственной деятельности.

С целью изучения производственной деятельности руководящего состава объектов ТЭК, разработки требований к составу и уровню развития их профессионально важных качеств, обеспечивающих успешное освоение и выполнение профессиональной деятельности, был проведен профессиографический анализ деятельности руководителей и специалистов ООО «Газпром Трансгаз Самара».

Было проведено тестирование в ООО «Газпром Трансгаз Самара», в котором приняло участие 115 сотрудников из 7 линейно-производственных управлений магистральных газопроводов.

Для расчета критерия профессиональной пригодности руководителей и специалистов обработка результатов тестирования была произведена с помощью метода дисперсионного анализа, который позволяет подойти к оценке профессионально важных качеств как фактору, характеризующему оцениваемое качество как количественно, так и качественно.

Таким образом, в результате, произведенной обработки результатов тестирования руководителей и специалистов был выявлен критерий профессиональной пригодности, который позволяет дифференцировать руководителей и специалистов на «условно» и «успешно» пригодных для выполнения производственных обязанностей данного вида.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСПАДА АУСТЕНИТА ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ ПРИ МНОГОПРОХОДНОЙ СВАРКЕ (RESEARCH OF HIGH DECOMPOSITION OF AUSTENITE STEEL AT MULTI-PASS WELDING)

Федотов Р.И.

(научный руководитель: профессор Ефименко Л.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Многопроходная сварка является наиболее распространенным способом изготовления конструкций нефтегазового комплекса, в том числе труб, соединительных деталей и монтажных стыков трубопроводов. В ходе многопроходной сварки формирование структуры и свойств в зоне термического влияния происходит при многократном нагреве и охлаждении металла. Эти процессы в значительной степени определяются кинетикой распада аустенита. Несмотря на это большинство имеющихся в литературе анизотермических диаграмм построены применительно к однопроходным технологиям.

Целью данной работы явилось изучение особенностей процессов превращения аустенита в условиях многопроходной сварки.

Исследования выполнены на малоуглеродистой трубной стали категории прочности К60. С применением дилатометра Linseis L78 RITA на образцах из исследуемой стали были реализованы три термических цикла, отличающихся максимальной температурой нагрева.

Скорости охлаждения каждого цикла использовались от 2 °С/с до 150 °С/с. Это позволило оценить влияние различных способов сварки от автоматической многодуговой сварки под флюсом до лазерно-гибридной, применяемых в конструкциях нефтегазового комплекса.

Показано, что в условиях многопроходной сварки устойчивость аустенита к распаду будет снижаться при воздействии каждого последующего прохода, что будет способствовать уменьшению количества закалочных структур и изменению морфологии бейнита в околошовном участке зоны термического влияния. Это целесообразно учитывать при определении рациональных параметров термических циклов, обеспечивающих заданный комплекс механических свойств сварных соединений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНОГО РОТОРНОГО НАСОСА (RESEARCH OF HYBRID ROTARY PUMP)

Франков М.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Добыча высоковязкой и тяжелой нефти является актуальным вопросом для России. Мировой объем добычи тяжелой и высоковязкой нефти пока незначителен, что связано с недостаточным развитием технологий освоения подобных залежей.

На сегодняшний день основным оборудованием для добычи высоковязкой и тяжелой нефти остаются винтовые насосы, но они имеют ряд недостатков: наличие эластомера, виброактивность ротора, сложность изготовления и обработки винтовых поверхностей. Эти недостатки ограничивают область их применения. Другие технические решения по оборудованию для добычи вязкой нефти, такие как героторные и роторно-пластинчатые насосы, пока не получили широкого распространения, в силу недоработок конструкции или более высокой стоимости относительно винтовых насосов.

Для решения поставленной выше проблемы в рамках данной работы рассматривается конструкция гибридного роторного насоса. Гибридный насос способен перекачивать высоковязкие жидкости и имеет ряд преимуществ: отсутствие эластомера, отсутствие вибраций при работе насоса, все рабочие поверхности выполнены технологически простыми (цилиндрические и плоские). Гибридный роторный насос еще не изучен полностью и требует дополнительных исследований.

Во всех роторных машинах наблюдается проблема увеличения гидравлических сопротивлений с ростом скорости вращения ротора, что накладывает ограничения на их область применения. Эту проблему можно решить добавлением в конструкцию насоса специальных перепускных каналов.

В рамках данного исследования разработан лабораторный стенд гибридного насоса для проведения физических экспериментов с различными исполнениями насоса. С применением технологий 3D печати изготовлены и испытаны несколько исполнений гибридного насоса. Разработана математическая модель для оценки гидравлических сопротивлений в рабочей камере насоса, с возможностями для подбора площади поперечного сечения перепускных каналов. Результаты численных и физических экспериментов позволяют сделать вывод о пригодности разработанной математической модели. Проведенные исследования позволили повысить эффективность работы гибридного роторного насоса.

**СОЗДАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТЕНДА, ИМИТИРУЮЩЕГО
НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В МАГИСТРАЛЬНОМ
ТРУБОПРОВОДЕ
(CREATION AND EXPLOITATION OF A STAND IMITATING
STRESS-STRAIN CONDITION IN A MAIN PIPELINE)**

Хохлова В.Р.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Антонов А.А.)

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

Повышение эффективности эксплуатации магистральных трубопроводов возможно только путем увеличения рабочего давления, так как дальнейшее увеличение диаметра трубы экономически и технически не оправдано. Повышение рабочего давления ведет к увеличению толщины стенки трубы и к применению более высокопрочных сталей.

Расчет работоспособности трубопровода связан с определением максимальных значений механических напряжений в теле трубы и сравнении полученных величин с допустимыми. Применение различных технологий ремонта труб, типа установки стальных муфт или наварка накладок, серьезно изменяют поле напряжений. Теоретический расчет в таких случаях имеет свои особенности. Кроме того, некоторые попытки разгрузки стенки трубы могут вызвать обратную реакцию возникновения больших, наиболее опасных, растягивающих напряжений.

Для моделирования напряженного состояния на кафедре «Сварка и мониторинг нефтегазовых сооружений» создан стенд, позволяющий имитировать это напряженное состояние в трубе, возникающее в ней в процессе эксплуатации.

Стенд представляет собой тонкостенную цилиндрическую оболочку, с привариваемыми с обеих сторон полусферическими заглушками, насос для закачки воды, тензостанцию, соединяющуюся с тензорезисторами, крепящимися к оболочке, и персональный компьютер, подключаемый к тензостанции. Стоит отметить, что тонкостенная оболочка не сплошного сечения. Она имеет наваренные муфту и накладку того же материала, что и труба, с целью дальнейшего определения напряжений в этих опасных сечениях трубопровода.

Работа заключалась в:

- Разработке проекта стенда;
- Изучении и внедрении цифровой тензостанции, позволяющей одновременно снимать показатели с тензорезисторов в динамическом режиме в реальном масштабе времени;
- Выборе мест установки тензорезисторов, их тарировке;
- Создании инструкции по эксплуатации стенда;
- Предложении по разработке нескольких лабораторных работ.

В результате ввода в эксплуатацию данного стенда будет создана возможность моделировать напряженное состояние в реальном трубопроводе, измерять механические рабочие напряжения как с помощью тензорезисторов, так и с применением иных, неразрушающих методов измерения напряженного состояния.

Внедрение данного стенда в учебный процесс позволит получить более полное и правильное представление о способности труб магистральных трубопроводов сопротивляться без разрушения рабочим и иным нерасчетным нагрузкам.

РАЗРАБОТКА И СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГИБРИДНЫХ РОТОРНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ДОБЫЧИ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ (THE DEVELOPMENT AND BENCH TESTING OF HYBRID ROTARY PUMPS FOR THE EXTRACTION OF HIGH-VISCOSITY OILS)

Чеботарь С.Ю.

(научный руководитель: профессор Сазонов Ю.А.)

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

Проблемам добычи высоковязкой нефти с каждым годом уделяется все больше внимания. В настоящее время, когда стало более доступным использование твердых сплавов для изготовления насосов, практически все изготовители объемных роторных насосов заявили о своих возможностях производить насосы для добычи нефти в осложненных условиях (в том числе можно назвать одновинтовые насосы, двухвинтовые насосы, насосы шестеренные с внутренним зацеплением, пластинчатые насосы). Вместе с тем, пока не решены в полной мере проблемы обработки винтовых и других геометрически сложных поверхностей. В этой связи видятся перспективными работы по созданию гибридных роторных насосов, отличающихся своей технологичностью и простотой конструкций. В данной работе разработана новая конструкция гибридного насоса, объединяющего в себе положительные качества роторных насосов, таких как одновинтовой насос и шибберный насос, устранены недостатки, характерные для известных технических решений, а также была модернизирована конструкция вкладышей, позволяющая улучшить свойства и характеристику насоса в целом. Разработаны теоретические основы и расчетные методики для проектирования новых насосов. Созданы и исследованы экспериментальные образцы новых насосов. Решена задача по обеспечению работоспособности при высокой температуре перекачиваемой среды (до 400 0С и выше), поскольку из конструкции насоса в этом исполнении исключены детали из эластомеров. Решена характерная для объемных машин проблема вибрационной активности ротора насоса (в частности при сравнении с одновинтовыми насосами). Повышена технологичность производства и ремонта гидравлических машин, так как все рабочие камеры в гидравлической машине сформированы простыми и технологичными цилиндрическими и плоскими поверхностями. Из конструкции исключены технологически сложные винтовые поверхности. В ходе стендовых исследований изучены особенности рабочего процесса новой гидравлической машины при перекачке высоковязких жидкостей и газожидкостных смесей.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ОБЛАСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСШН (ENERGY EFFICIENCY OPERATION SUCKER ROD PUMPS)

Чернов С.А.

(научный руководитель: доцент Сабиров А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В России установками скважинных штанговых насосов (УСШН) оснащено около 60 % всех действующих скважин.

На сегодняшний день осложненный фонд скважин эксплуатируемых УСШН большинства нефтедобывающих предприятий составляет не менее четверти всего фонда. Проблема резкого увеличения фонда скважин, осложненных высокой обводненностью, выпадением АСПО, солеотложением и выпадением гидратов, эксплуатация в коррозионно-активных и сорбционно-активных средах характерна для всех регионов нефтедобычи в России. Соответственно, добыча нефти УСШН, особенно в интенсивно-искривлённых скважинах, приводит к преждевременному выходу из строя скважинного оборудования и ремонту скважин, росту динамических нагрузок, коррозии насосных штанг и оборудования в целом, увеличивает расход электроэнергии, требует дополнительных материальных и трудовых затрат, т.е. приводит к ухудшению технико-экономических показателей работы нефтедобывающих предприятий и компаний в целом.

В связи с этим, одним из вариантов повышения энергоэффективности эксплуатации УСШН является применение комбинированных штанг с соединением стеклопластик-металл.

Общий интерес к применению стеклопластиковых насосных штанг вызван тем, что они, в отличие от стальных, имеют меньшую в три раза массу; большую прочность на разрыв; высокую коррозионную стойкость; использование композитного материала при изготовлении штанг позволяет сократить количество отказов из-за выхода из строя штанг; увеличить наработки колонны штанг не менее чем в два-три раза; устранить отложения солей и АСПО, снизить максимальную нагрузку на балансир станка-качалки на 35%. Снижение массы колонны штанг ведет к экономии энергии на единицу продукции до 20%, расчетная потребляемая мощность снижается на 22–26%.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОТОКА В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ФИЛЬТРЕ С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕРФОРИРОВАННОЙ ПЕРЕГОРОДКОЙ (STUDY OF STRUCTURE FLOW IN THE HYDRODYNAMIC FILTER WITH ROTATING THE PERFORATED BAFFLE)

Шарай Е.Ю., Киселева Д.А.

(научный руководитель: старший преподаватель Шарай Е.Ю.)

МГТУ имени Н.Э. Баумана

Гидродинамическое фильтрование является одним из перспективных методов очистки высоковязких жидкостей от твердых частиц. В работе проанализировано влияние режимных параметров гидродинамического фильтра с вращающейся перфорированной перегородкой на структуру потока в рабочих зонах I и II (рис. 1). Поставленная задача решалась методом математического моделирования гидравлических процессов, происходящих в фильтре.

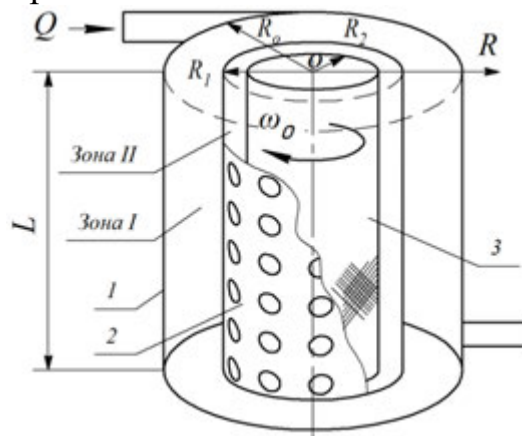


Рис. 1. Схема течения в гидродинамическом фильтре: 1 – корпус фильтра; 2 – перфорированная перегородка, 3 – фильтровальный элемент, I – зона тангенциального ввода очищаемой жидкости, II – защитная зона

В результате моделирования установлено, что объем жидкости в кольцевом пространстве между фильтровальным элементом 3 и перфорированной перегородкой 2, вращающийся как твердое тело с постоянной угловой скоростью. Это создает препятствие для проникновения в систему фильтрования мелкодисперсных частиц загрязнений, отбрасывая их от фильтровальной поверхности. В отсутствие перфорированной перегородки мелкодисперсные частицы оседают на фильтровальном элементе. Отброшенные за счет центробежного механизма сепарации крупнодисперсные и мелкодисперсные частицы загрязнений захватываются потоком перепускаемой жидкости и выводятся из системы фильтрования. Данная организация течения позволяет увеличить эффективности очистки и ресурс работы фильтра.

ПОРШНЕВЫЕ КОМПРЕССОРЫ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОЖИДКОСТНОГО АГЕНТА (PISTON COMPRESSORS FOR DRILLING TECHNOLOGY USING MULTIPHASE MUD)

Шахов А.В.

(научный руководитель: доцент Балденко Ф.Д.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Область рационального применения газожидкостных смесей (ГЖС) при бурении нефтяных и газовых скважин постоянно расширяется, распространяясь на самые разнообразные географические и горно-геологические районы. Например, при проводке верхних интервалов в многолетних мерзлых породах используется бурение с использованием ГЖС или продувкой воздухом, т.к. подобные промывочные агенты имеют меньшую теплоемкость, а значит не оказывают такого теплового влияния на эти породы, как буровые растворы на водной основе.

В разработанном на основе гидравлических и термодинамических расчетов проекте используется система прямого нагнетания ГЖС (аэрированных буровых растворов) в скважину. В состав используемого оборудования входят компрессор высокого давления (свыше 10 МПа), буровой поршневой насос и поверхностный смеситель. Этот метод промывки дает возможность реализации различных режимов подачи ГЖС, включая прогрессивную технологию бурения при управляемом давлении (MPD). Это в свою очередь обеспечивает ряд преимуществ, среди которых: увеличение скорости проходки, улучшение эксплуатации продуктивного коллектора, возможность бурения в породах с аномально низким пластовым давлением и др.

Основной проблемой при внедрении технологии бурения с использованием ГЖС является сложность создания необходимого оборудования, главным образом воздушных компрессоров высокого давления. В процессе бурения требуется постепенно повышать давление закачки. При этом температура нагнетаемого газа может достигать довольно высокого уровня.

Целью исследования является повышение эффективности применения поршневых компрессоров высокого давления для создания и закачки ГЖС в скважину и реализации рациональных режимов промывки.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РЕГУЛЯРНОЙ НАСАДКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ (DEVELOPMENT OF REGULAR PACKING STRUCTURE FOR MASS-TRANSFER PROCESSES)

Шелухин А.Н.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Жедяевский Д.Н.)

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

Современный этап развития нефтегазового комплекса в России характеризуется значительным ростом объема и качества переработки сырья.

Одним из самых распространенных и энергоёмких процессов разделения углеводородов является ректификация (разделение по температурам кипения). Разработка новых контактных устройств обладающих высокими показателями энергоэффективности является актуальной задачей науки в области нефтегазопереработки и нефтехимии.

Один из способов уменьшения энергоёмкости процессов первичной переработки - использование высокоэффективных контактных устройств. Одним из доступных методов, позволяющих регулировать массообменный процесс и снизить энергозатраты на его проведение, является использование в качестве контактных устройств насадок регулярного типа.

Однако, несмотря на существование в настоящее время различных конструкций насадок, они имеют свои проблемы, такие как: пристеночный эффект, гидравлическое сопротивление, большая эквивалентная высота, сложность (иногда невозможность) очистки и др.

Требуется разработать новую конструкцию регулярной насадки, обладающей:

- Высокой массообменной эффективностью;
- Малым гидравлическим сопротивлением по газовой и жидкой фазам;
- Малой эквивалентной высотой теоретической тарелки;
- Минимальным пристеночным эффектом;
- Простотой конструкции (для повышения эффективности эксплуатации, ремонта, управления).

Планируется разработка новой концептуальной модели регулярной насадки, в которой будет реализована возможность управления движениями газовой и жидкой фаз, и проведение исследований на целесообразность применения данной конструкции.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ (IMPROVING THE EFFICIENCY OF AIR COOLER IN SUMMER SEASON)

Шмонова К.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ходырев А.И.)

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

Проблема обеспечения нормальной работы оборудования при высоких температурах окружающего воздуха известна давно. Такие пути её решения, как уменьшение гидравлического сопротивления проточной части аппарата воздушного охлаждения (АВО), совершенствование аэродинамики конструкции, увеличение расхода воздуха не позволяют снизить температуру выхода теплоносителя ниже температуры воздуха. Решением, позволяющим достичь этой цели, является впрыск воды в секции теплообменного аппарата (ТА): увлажнение нагнетаемого воздуха, орошение поверхностей труб теплообменника и тонкий распыл жидкости для полного её испарения. Опытно-промышленные испытания выявили побочные эффекты применения впрыска жидкости: образование карбонатов на поверхности труб наиболее «горячих» секций.

В работе рассмотрены основные закономерности, влияющие на эффективность теплообмена, из которых следует, что лимитирующим параметром является разность температур продукта и охлаждающего воздуха (воды). Очевидно, что установка узла впрыска в «горячие» секции не только становится причиной выпадения накипи, но и не даёт существенного снижения конечной температуры теплоносителя. Таким образом, теория установки узлов распыла жидкости в каждую секцию недостаточно обоснована, научный и практический интерес представляет задача по анализу эффективности работы ТА в случае впрыска воды только в «холодные» секции при рассмотрении как полного распыления воды, так и орошения поверхностей труб.

В качестве исследуемого объекта выбрана пропано-холодильная установка Оренбургского ГПЗ. Обоснован выбор распылителя для полного испарения жидкости (тонкий распыл) и орошения труб (грубый распыл). Представлены графики распределения температуры теплоносителя по секциям ТА в случае полного испарения жидкости в «холодных» секциях и в каждой секции АВО при различных режимах работы узла впрыска. Установлено, что размещение панелей только в «холодные» секции незначительно уступает по эффективности охлаждения теплоносителя АВО с панелями в каждой секции и является более предпочтительным.

Проведенное исследование позволяет приблизиться к решению обозначенной выше проблемы. В перспективе планируется исследование эффективности орошения труб «холодных» секций АВО.

**ВЫБОР КРИТЕРИЕВ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВНУТРЕННЕГО
ПОКРЫТИЯ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ
(CRITERIA SELECTION FOR WORKABILITY OF INTERNAL
COATING DRILL PIPE)**

Штырев О.О.

(научный руководитель: профессор Протасов В.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Согласно ГОСТ 27.001, работоспособность объекта, в том числе внутреннего покрытия буровых труб — это техническое состояние объекта, при котором значения параметров, характеризующих его способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Параметрами технического состояния объекта являются показатели его требуемых свойств, определяющих способность этого объекта выполнять заданные функции.

В литературе отмечается, что требуемые свойства объекта являются критериями его работоспособности. С этим нельзя согласиться.

Требуемые свойства объекта являются необходимым, но недостаточным условием обеспечения его работоспособности. Не менее важными являются показатели его требуемых свойств и их значения. Только сочетания требуемых свойства объекта, показателей этих свойств и значений показателей являются критериями его работоспособности. В соответствии с вышесказанным критериями работоспособности внутреннего покрытия буровых труб являются требуемые свойства покрытия, обуславливаемые его назначением, показатели этих свойств и нормы на показатели. При этом под назначением покрытия следует понимать функции, выполняемые покрытием, условия в которых необходимо выполнять эти функции и нормативный срок службы покрытия.

Автором доклада предложен алгоритм выбора критериев работоспособности внутреннего покрытия буровых труб на основании которого потребителем разрабатывает технические требования к этому покрытию.

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ
МОДУЛЕЙ УЭЦН
(IMPROVING THE RELIABILITY OF FLANGED JOINTS MODULES
ESP)**

Шуваткин А.В.

(научный руководитель: старший преподаватель Думлер Е.Б.)
Альметьевский государственный нефтяной институт

Фланцевое соединение - самый распространенный способ крепления модулей установок электропогружных центробежных насосов.

Для соединения секций насоса используются соединения типа «фланец-фланец», соединение «фланец-корпус», соединение «фланец-корпус» с дополнительным подшипником.

Большая часть аварий по фонду УЭЦН происходит в результате расчленения фланцевых соединениях установки. Основным является обрыв по шпилькам между секциями насоса и между погружным электродвигателем и компенсатором.

Отсоединение фланцевых соединений происходит в результате воздействия продольных нагрузок и вибраций. Факторами отсоединения секций являются нарушение прочности и герметичности соединений.

Известными способами борьбы этой проблеме являются: использование бугельного соединения вместо фланцевого, использование восьмишпильчного соединения, использование страховочных муфт и др. Но у них есть и недостатки. Так, при использовании бугельного соединения необходимо увеличить габариты агрегата. При использовании восьмишпильчного соединения возможно снижение прочности. Страховочные муфты усложняют монтаж-демонтаж установок.

Группой конструкторов было предложено использование ограничительных элементов в виде разъемных металлических полуколец, смонтированных в проточке для установки болтов, соединяющих между собой фланец и корпус. Задачей предлагаемого технического решения является повышение надежности эксплуатационного оборудования путем предотвращения отворота болтов, соединяющих корпус с фланцем и "полетов" части установки в скважину.

Смонтированные таким образом межсекционные соединения позволяют полностью снять проблему "полетов", связанных с отворотом болтов и расчленением секций погружного агрегата.

ГИДРОВИНТОВАЯ УСТАНОВКА ШТАНГОВОГО СКВАЖИННОГО НАСОСА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОДЕБИТНЫХ СКВАЖИН (TURBOPROP INSTALLATION OF DOWNHOLE SUCKER ROD PUMP FOR THE OPERATION OF MARGINAL WELLS)

Шулин В.С.

(научный руководитель: доцент Юдин В.И.)

Альметьевский государственный нефтяной институт

В качестве приводов скважинных штанговых насосов наибольшее распространение получили балансирные станки-качалки. Наряду с преимуществами они обладают и определенными недостатками: 1) большая масса; 2) большие затраты на монтаж и демонтаж; 3) высокая трудоемкость перемещения грузов при уравнивании; 4) низкий срок службы редуктора; 5) необходимость постройки дорогостоящих фундаментов.

Гидровинтовой привод (рисунок 1) исключает эти недостатки. Он состоит из корпуса 6, выполняемого из профильного стального проката и устанавливаемого на фланце колонной обвязки 1 скважины. На раме корпуса 6 устанавливается гидродвигатель 9, имеющий ротор с гайкой, сообщающей возвратно-поступательное движение приводному винту 7 с кареткой 5, удерживающей винт от проворачивания. Гидродвигатель устанавливается на подшипники 8, которые воспринимают нагрузки, возникающие при работе привода. Нижний конец винта 7 соединен при помощи узла подвески 4 с полированным штоком 3, совершающим движение в сальниковом узле 2.

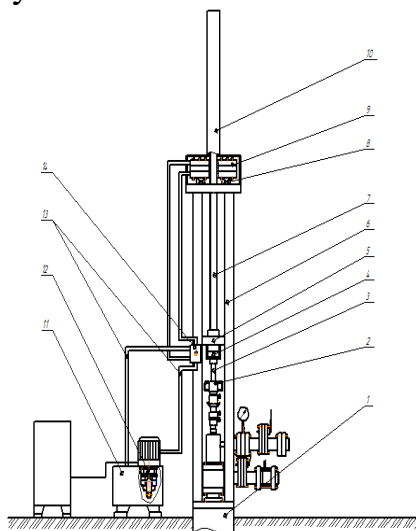


Рисунок 1 – Гидровинтовой привод

Преимущества гидровинтового привода ШСН: снизить затраты на изготовление, монтаж, демонтаж и эксплуатацию привода; исключить фундамент для установки привода; упростить регулирование рабочих параметров привода.

**ОПТИМИЗАЦИЯ СЪЕМА ТЕПЛА НА АТМОСФЕРНОЙ КОЛОННЕ
УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА
(OPTIMIZATION OF HEAT REMOVAL AT ATMOSPHERIC
COLUMN OF INSTALLATION OF CATALYTIC CRACKING)**

Юнусов В.Г.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Андриканис В.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Технологические установки на действующих НПЗ – это, в основном, крупнотоннажные мощности, построенные в большинстве случаев много лет назад во времена значительно более дешевой, чем сейчас, энергии. С сегодняшним ростом цен на энергоресурсы актуальной является проблема уменьшения энергозатрат при эксплуатации технологического оборудования на нефтеперерабатывающих предприятиях.

Одним из методов сокращения энергозатрат является увеличение использования вторичных энергетических ресурсов, максимального использования рекуперации теплоты. В моей работе я пытаюсь сократить энергозатраты за счет совершенствования промежуточных орошений атмосферной колонны установки каталитического крекинга Г-43-107.

За счет тепла потоков циркуляционных орошений колонны и продуктов мы передаем тепло и, вследствие, экономим энергетические затраты на подогрев входящего в качестве сырья на установку каталитического крекинга вакуумного дистиллята, сырья колонн на установке ГФУ и сырья блока гидроочистки.

В данной работе в качестве одного из способов сокращения энергозатрат затрат предлагается вывод промежуточного циркуляционного орошения с глухой тарелки отбора продуктов вместо вывода циркуляционного орошения на 2-3 тарелки ниже отбора продукта с обыкновенной клапанной тарелки.

Выполненные исследования позволили оценить выигрыш в энергии при использовании данного варианта циркуляционного орошения, выявлено, что данная мера несущественно влияет на качество разделения продуктов.

Полученные данные позволяют выдать рекомендации по целесообразности использования данного метода при определенном технологическом режиме колонны.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА
НАГРУЖЕНИЕ КОРЕННОГО ВАЛА БУРОВОГО НАСОСА
(DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS
ON THE LOADING INDEGENOUS MUD PUMP SHAFT)**

Юсупов Р.И.

(научный руководитель: доцент Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Самыми тяжелыми агрегатами буровой установки и одновременно главными потребителями ее энергии (70-80 %) обычно являются насосы, уступая при этом, как показывает статистика, по показателям надежности двум другим основным агрегатам: лебедке и ротору. В силу этого насосы во многом сдерживают повышение уровня технико-экономического совершенства буровых установок, что предъявляет повышенные требования к качеству их проектирования.

Долговечность коренного вала определяет долговечность всего бурового насоса. Долговечность вала зависит от действующих на него нагрузок, и правильное определение их позволяет повысить долговечность вала на стадии конструирования и эксплуатации.

Целью моей работы является повышение долговечности работы коренного вала насоса. Для достижения указанной цели необходимо:

- Исследовать влияние различных факторов (запаздывание открытия и закрытия клапанов, частота вращения коренного вала, плотность бурового раствора и др.) на нагружение коренного вала бурового насоса;
- Проанализировать существующие конструкции буровых насосов;
- Создать математическую модель нагружения вала в процессе эксплуатации в зависимости от указанных выше факторов.

В настоящей работе проанализировано влияние работы клапанов на нагрузки в коренном вале при различных условиях работы.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»



18-20 апреля 2016 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**Секция 5. Химическая технология и
экология в нефтяной и газовой
промышленности**

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА (PLASMA-CHEMICAL METHODS OF RECEIPT THE SYNTHESIS GAS)

Абдуллин Р.И.

(научный руководитель: профессор Шаехов М.Ф.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Разработка альтернативного источника энергии, а также сырья для органического синтеза является актуальной проблемой, вследствие ограниченных запасов нефти. Решением этой проблемы может служить методика синтеза органических соединений, разработанная Фишером и Тропшем. Этот процесс можно рассматривать как реакцию восстановительной олигомеризации СО с образованием С-С связей. Сейчас по этой методике получают бензин, газойль и парафины. Сырьем служит синтез-газ (смесь СО₂ и Н₂). Традиционным методом получения синтез-газа является газификация каменного угля.

Одним из перспективных методов получения синтез-газа является конверсия метана, а также газификация различных видов (органических) отходов в струе плазменного факела.

Переработка попутного газа-метана позволит решить проблемы хранения и транспортировки газового топлива, а также повысить степень рационального использования сырьевых ресурсов. Из полученного синтез-газа по методу Фишера-Тропша получают СЖУ (синтетические жидкие углеводороды). Для транспортировки жидких УВ можно использовать уже существующую инфраструктуру.

Переработка углекислого газа важна как метод снижения эмиссии парниковых газов. Существующие в настоящее время способы не позволяют решить проблемы в целом. В связи с этим чрезвычайно актуальна разработка методов прямого разложения СО₂ как процесс получения сырья для дальнейшего химического синтеза.

Плазменная газификация позволяет утилизировать твердые углеродсодержащие техногенные и муниципальные отходы. Предварительные расчеты показывают, что вырабатываемый синтез-газ будет окупать затраченную на процесс энергию.

В настоящий момент идут разработки по использованию нетрадиционных источников энергии, например, илистые остатки бытовых стоков, которые по энергонасыщенности близки к углю. Кроме того, подобные методы позволяют уничтожать отходы при температурах, достаточных для разложения всех составляющих их веществ, в том числе и особотоксичных.

ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТНЫХ ЭФФЕКТОВ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ В НЕФТЕГАЗОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ (TECHNOLOGIES OF USE OF MAGNETIC EFFECTS OF STABLE ISOTOPES IN OIL AND GAS PRODUCTION)

Антипина М.И, Дегтярев Д.С.

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Старая классическая изотопия-это изотопия легких (до 20 атомного номера) и тяжелых атомов и фракционирование их по массе;

Новая- это изотопия магнитных и немагнитных атомов и фракционирование их с участием внешнего магнитного поля

классический масс -зависимый изотопный эффект и классическая изотопия возникают вследствие кулоновского взаимодействия;

магнитный спино -зависимый изотопный эффект и магнитная изотопия-следствие магнитного взаимодействия протонов и их электронных оболочек.

Все предлагаемые инновационные технологии основываются на взаимодействии внутримолекулярных полей с волновой и кинетической энергией с образованием свободных углеводородных радикалов, ион-радикалов и карбенов, что приводит к крекингу в пластовых условиях недр смол, асфальтенов и рассеянного материнского органического вещества пород пластовых систем недр. Аналогов использования этой энергии радикалов в России и за рубежом нет.

В основе эксплуатационного бурения лежит парадигма – если известно, как нефть (газ) зашли в пласт пород, то можно поднять ее (его) на поверхность с максимальным коэффициентом извлечения вплоть до 80% и больше независимо от коэффициента емкости (пористости) и проницаемости вмещающих пород. Не рекомендуется поддержание пластового давления водой. Альтернативой заводнения залежей углеводородного сырья является повышение пластового давления за счет создания дилатансного режима разработки с возможным сочетанием особого режима при котором мы будем использовать энергию водорода и углеводородных радикалов H, CH, CH₂, CH₃ при взаимодействии их внутренней (спиновой) энергии с внешними магнитными полями.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАЛОГО СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В
АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНАХ
(DETERMINATION OF LOW CONTENT OF IRON THE MOTOR
GASOLINE)**

Арзиманова Л.А., Козлов А.М.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в соответствии с требованиями Технического регламента на автомобильные бензины обязательно определение содержания железа, однако рекомендуемый метод – ГОСТ 32514-2013 Бензины автомобильные. Фотокolorиметрический метод определения железа – чрезвычайно трудоёмок и длителен. В работе исследовалась возможность определения железа в бензинах с помощью иного метода определения микроколичеств металлов – атомно-абсорбционного анализа.

После приготовления стандартных растворов содержания железа в растворителе и их стабилизации проводилась калибровка. После калибровки образец бензина определенного объема разбавляли 4-метил-2-пентаном и известный объем полученного раствора вводили в горелку с пламенем воздух-ацетилен. Параллельно содержание бензина определялось по ГОСТ 32514-2013. При обработке результатов рассчитывалась сходимостъ и строились карты Шухарта. В конце работы было определено содержания железа в государственном стандартном образце и доказана возможность использования атомно-абсорбционного спектрометра для поставленной цели.

В результате проведенной работы было показано, что возможно определение железа в бензинах, используя метод ААС. При использовании данного метода повышается точность определения и уменьшается время одного анализа.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ ПРИ ПАРЦИАЛЬНОМ ОКИСЛЕНИИ МЕТАНА (MODELING OF NON-STATIONARY MODES OF PARTIAL OXIDATION OF METHANE)

Арутюнов А.В.

(научный руководитель: доцент Иновенков И.Н.)

Факультет ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова

В работе исследована возможность возникновения нестационарных режимов при парциальном окислении метана - важнейшего компонента природного газа. Окисление метана при температурах ниже 1000°C описывается сложной системой уравнений химической кинетики, которая должна учитывать сотни элементарных химических процессов. Наиболее важной особенностью этой химической системы, представляющей собой радикальный разветвленно-цепной процесс, является ее нелинейный характер. Это создает предпосылки для сложного поведения системы, включая существование колебательных режимов и других нелинейных явлений, многие из которых наблюдались экспериментально.

Компьютерное моделирование проводили на основе упрощенной кинетической модели процесса, включающей обыкновенные дифференциальные уравнения химической кинетики. Показано, что в системе, описывающей горение и окисление метана в условиях реактора идеального смешения, может наблюдаться осциллирующий режим, который возникает при определенных значениях параметров, характеризующих теплофизические свойства смеси, ее состав и скорость подачи, а также геометрию реактора. Колебательный режим процесса связан как с характерными особенностями химической кинетики процесса, так и с процессами выделения и отвода тепла и реагирующих веществ. При этом колебания наблюдаются лишь в сравнительно небольшом диапазоне изменения параметров, характеризующих свойства системы.

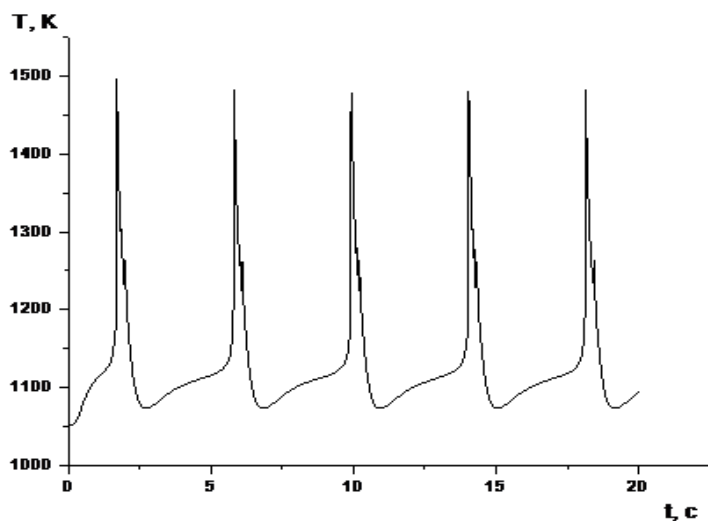


Рис. 1. Колебания температуры при значениях: $T_0=1050$ К, $p=1$ атм, $\varphi=0.8$, $h=0.0042$ кал/($\text{cm}^2 \cdot \text{c} \cdot \text{K}$), $\tau_r=0.5$ с, $V=0.1$ м³

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННОГО ДЕЭМУЛЬГАТОРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПЕРЕРАБОТКЕ СТОЙКИХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ МЕХПРИМЕСЕЙ (DEVELOPMENT OF COMPOSITE DEMULSIFIER TO PREPARE PERSISTENT WATER-OIL EMULSIONS CONTAINING HIGH AMOUNT OF MECHANICAL IMPURITIES FOR REFINING)

Ахмади Соруш, Солтани Бехназ

(научный руководитель: профессор Хуторянский Ф.М.)

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

В настоящей работе приведены результаты исследований, направленных на создание эффективного деэмульгатора для разрушения водонефтяных эмульсий, характеризующихся аномально высокой эмульсионностью: в частности, тяжёлых высоковязких нефтей с высоким содержанием мехпримесей. Экспериментальные исследования проводили на модельных эмульсиях с постоянным содержанием эмульгаторов (0,7% масс.), содержанием воды 3,0; 16,5 и 30 % об., механических примесей 0,1; 1,5 и 3,0 % масс. Для организации опытов применялись методы математического планирования эксперимента.

На основании выполненных исследований было установлено, что основными факторами, влияющими на эффективность разрушения водонефтяной эмульсии, являются:

X_1 – исходное содержание воды в эмульсии (в %об); X_2 – исходное содержание механических примесей в эмульсии (в %масс); X_3 – количество ОАФФС в композиции деэмульгатора (в г/т эмульсии); X_4 – количество смачивателя в композиции деэмульгатора (в г/т эмульсии).

Критериями эффективности разрушения эмульсии были приняты:

Y_1 – количество выделившейся из эмульсии воды (в % от исходного содержания); Y_2 – количество выделившихся из эмульсии механических примесей (в % от исходного содержания).

В качестве ОАФФС использовалась оксиэтилированная фенолформальдегидная смола со степенью конденсации $m=4$ и степенью оксиалкилирования $n=9$. В качестве смачивателя - смачиватель СВ104п.

Методом математического анализа определено оптимальное соотношение ОАФФС и смачивателя СВ104п в композиции деэмульгатора, равное 60:40. Эффективность оптимальной композиции деэмульгатора проверена при разрушении реального образца стойкой водонефтяной эмульсии тяжёлой Астраханской нефти в сравнении с традиционным деэмульгатором и лучшим зарубежным образцом.

Для разработки товарной формы нового деэмульгатора был подобран смешанный растворитель, обеспечивающий стабильность раствора активных компонентов деэмульгатора: ксилол + изопропиловый спирт в соотношении 60:40.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И ОБЕССОЛИВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ (DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF DEEP DEHYDRATION AND DESALTING OF HEAVY HIGH-VISCOSITY OILS)

Ахмади Соруш, Солтани Бехназ

(научный руководитель: профессор Хуторянский Ф.М.)

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

В настоящее время, добыча тяжелых высоковязких нефтей зачастую сопровождается образованием водонефтяных эмульсий с аномально высокой агрегативной устойчивостью. Разрушение таких водонефтяных эмульсий осложнено малой разностью плотностей пластовой воды и нефти, высокой вязкостью дисперсионной среды и повышенным содержанием механических примесей.

В настоящей работе на примере Астраханской нефти проиллюстрированы основные принципы разработки технологии глубокого обезвоживания и обессоливания тяжелых высоковязких нефтей.

Исследованы физико-химические характеристики и эмульсионность Астраханской нефти. Выполнен подбор высокоэффективного деэмульгатора из применяющихся в промышленности. На пилотной электрообессоливающей установки (ЭЛОУ) ВНИИ НП проведены исследования с целью определения оптимальных параметров процесса обезвоживания и обессоливания нефти. Для определения оптимальных параметров процесса использована математическая модель - полином третьего порядка:

$$y_k = a_0 + \sum_{i=1}^5 a_i x_i + \sum_{ij=1}^5 a_{ij} x_i x_j + \sum_{ij=1}^5 b_{ij} x_i^n x_j^m \quad n + m = 3;$$

где: y_k - функции отклика (параметры оптимизации), $k = 1,2$; y_1 - остаточное содержание воды после ЭЛОУ; y_2 - остаточное содержание хлоридов после ЭЛОУ; x_{ij} - 1,2, ... 5 - факторы (параметры процесса) ; x_1 - соотношение нефть : разбавитель; x_2 - удельная производительность электродегидратора, об/об.ч; x_3 - температура, °С; x_4 - расход деэмульгатора, г/т; x_5 - расход промывной воды, % (W).

В результате проведенных исследований с использованием методов математического планирования и статистического анализа полученных результатов установлено, что требуемая глубина подготовки нефти (содержания воды ($y_1 < 0,2$ %об) и хлоридов ($y_2 = 5$ мг/дм³)) на ЭЛОУ будет обеспечена на 2-х ступенчатом блоке ЭЛОУ при следующих параметрах технологического режима:

- разбавление сырой нефти керосиновой фракцией в соотношении – 75:25;
- удельная производительность электродегидраторов – 1 об./об. час;
- температура – 105 - 110°С;
- расход промывной воды в ступени – 5 - 7% об.;
- расход деэмульгатора ("Геркулес 1017") – 30-35 г/т.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЕГАЗАЦИИ СЕРЫ (IMPROVEMENT TECHNOLOGY SULFUR DEGASSING)

Ахмедова А.Ж., Козлов К.М.

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

Кислые газы, получаемые после очистки природных газов, направляют на получение серы методом Клауса. Сера покидает установку Клауса в расплавленном виде, и в ней, как правило, растворен сероводород. В настоящее время практически вся произведенная сера проходит дополнительную обработку перед отправкой потребителю. Главная задача такой обработки - уменьшение содержания сероводорода в расплавленной сере до 10 ppm (по массе) и ниже с помощью ее дегазации. Только такую серу, согласно существующим нормам, можно перевозить в жидком виде. Существуют несколько промышленно апробированных процессов дегазации серы, отличающиеся технологической реализацией, наличием катализатора, отдувочным газом, аппаратурным оформлением.

Цель данной работы – усовершенствование процесса дегазации серы. Для решения этой задачи проведен анализ влияния различных факторов на процесс дегазации, технологий дегазации серы на Астраханском и Оренбургском газоперерабатывающих заводах. Более совершенна схема дегазации SNE(A)P, реализованная на Астраханском ГПЗ. По этой технологии газы дегазации серы подают паровым эжектором в печь дожигания, где весь сероводород сжигается до оксида серы. Однако на заводе для сокращения времени дегазации и распада гидрополисульфидов применяется аммиачный катализатор, но при этом образуются аммонийные соли, которые накапливаются в сере, и возникает необходимость периодической чистки насосов, распылительных форсунок и трубопроводов. При применении аммиачной каталитической дегазации возникают проблемы забивки горелок на заводах производства серной кислоты. Аммиак плохо смешивается с серой, значительная часть его теряется.

Главными задачами при разработке новых технологий дегазации серы сегодня являются: полный отказ от применения аммиачного катализатора, отрицательно влияющего на качество серы, сокращение времени дегазации при одновременном повышении качества серы и минимальных затратах на реконструкцию узла дегазации.

Некоторым зарубежным фирмам удалось реализовать процесс дегазации серы, удовлетворяющей требованиям потребителей без применения катализатора, при использовании в качестве продувочного или барботажного газа воздуха. Это меньшая длительность процесса, отсутствие коррозии аппаратуры, образование дополнительного количества серы за счет присутствия кислорода воздуха. Некоторые из этих разработок нашли промышленное применение, например, процесс D'GAASS. На Астраханском ГПЗ прошли испытания технологии дегазации серы без аммиачного катализатора с положительными результатами.

**ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СОРБИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ
(COMMON PROBLEMS OF THE SORBING MATERIALS
EFFICIENCY ASSESSMENT)**

Ахметова Р.А., Григорьева Е.О., Еремин И.С.
(научный руководитель: к.т.н., доцент Сидоренко Д.О.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Антропогенное воздействие на природу - важный фактор изменения качества окружающей среды. Одним из главных видов антропогенного воздействия являются разливы нефти на почвы и акватории. Для ликвидации аварийных разливов нефти (далее - ЛАРН) используются несколько способов: механический, термический, физико-химический и др. Существуют также альтернативные разрабатываемые методы, такие как акустические, электрохимические, лазерные, а также использование бактериальных препаратов.

Одним из ключевых методов является использование сорбирующих материалов. Они подразделяются на: неорганические, органические, синтетические и др. Сорбенты применяются на различных этапах ЛАРН: при локализации периметра загрязнения с помощью боновых заграждений в акватории, а также при локализации разливов на суше.

Основной проблемой применения сорбентов для ЛАРН является подбор подходящего по характеристикам материала. На сегодняшний день не существует единых критериев по оценке эффективности сорбирующих материалов. До сих пор потребители и производители руководствовались 2-3 показателями: сорбирующей способностью, плавучестью, насыпной плотностью. Однако характеристик сорбентов гораздо больше: более качественно и детально описывают эффективность сорбента такие параметры, как степень простоты применения, уровень сложности извлечения сорбента, расход сорбента из расчета на 1 тонну нефти с учетом характеристик самой нефти, скорость поглощения, температурный режим работы, экологичность (класс опасности), утилизация отработанного сорбента.

Для решения данных проблем необходимо: 1) подобрать оптимальные критерии для оценки эффективности; 2) разработать единую методику по оценке; 3) создать базу по возможности использования тех или иных сорбентов в различных регионах.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕГОНКИ НЕФТИ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ВЫХОДА БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ С ВЫСОКИМИ АНТИДЕТОНАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАТАЛИЗАТОРОВ В НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ ФОРМЕ
(PROCESS IMPROVEMENT PRIMARY OIL DISTILLATION FOR GASOLINE YIELD INCREASE USING NANOSTRUCTURED CATALYSTS)**

Балобаева Н.Н., Орехов В.В., Выжанов А.В.
(научный руководитель: профессор Леонтьева А.И.)
Тамбовский государственный технический университет

Экспериментально установлено, что перегонка нефти месторождения Кумколь с применением Ni, Cr, Mn в наноструктурированной форме позволяет повысить выход бензиновой фракции при атмосферной и вакуумной дистилляции с 20..22 без использования катализаторов до 30..33 и до 39..42% (масс.) соответственно. А при вакуумной дистилляции тяжелой высокосернистой нефти Харьгинского месторождения (НАО) с использованием металлов в наноструктурированной форме наблюдается прирост выхода бензиновой фракции с 19..22 до 30%. Такой результат объясняется протеканием процесса каталитического крекинга в присутствии металлов в наноструктурированной форме.

При исследовании процесса атмосферной перегонки нефти месторождения Кумколь выявлено повышение интенсивности процесса нефти и снижение энергозатрат на 9% за счет высокой поверхности контакта, формируемой металлами высокой тонины. Повышение интенсивности процесса вызвано физико-механическим процессом образования катализатором центров кипения в объеме реакционной массы.

Хроматографическим анализом полученных бензиновых фракций выявлено, что октановое число как по исследовательскому так и моторному методам составляет 69..72 единицы. Повышение октанового числа связано с запуском реакции изомеризации углеводородов нормального строения по радикально-цепному механизму с образованием карбений-иона. Данный процесс является основой каталитического риформинга прямогонных бензиновых фракций, продукты которого используются как высокооктановые добавки для получения товарного моторного топлива.

Таким образом, исследовано влияние катализаторов в наноструктурированной форме на процесс дистилляции нефти. Выявлено значительное повышение выхода бензиновой фракции, повышение интенсивности процесса дистилляции, снижение энергозатрат и относительно высокие октановые числа полученного прямогонного бензина.

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА НАПОЛНЕННЫЕ ЦЕОЛИТ-СОДЕРЖАЩЕЙ ПОРОДОЙ

(POLYMER COMPOSITE MATERIALS BASED ON POLYPROPYLENE MATRIX FILLED WITH ZEOLITE ROCKS)

Балькаев Д.А.^{1,2}, Беззаметнов О.Н.^{1,2}, Скрябнев Г.В.²

(научный руководитель: д.х.н., профессор Амирова Л.М.^{1,2})

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет

² Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева – КАИ

Термопласты и пластики на их основе получили широчайшее применение в различных областях. В то же время, недостаточная охарактеризованность свойств исходных полимеров зачастую не позволяет выбрать наиболее подходящие марки и/или режимы их переработки, а также провести оптимальные модификацию или наполнение.

В докладе представлены результаты исследования реологических, физико-механических и теплофизических свойств ряда марок полимеров на основе пропилена, охарактеризованы технологические режимы получения и свойства наполненных композиций.

В работе использовали: блок-сополимеры пропилена и этилена марки: PP8300N. В качестве наполнителя использовали цеолит-содержащую породу различной дисперсности, а также обработанную совмещающим агентом.

Смешение и грануляцию компонентов дисперсно-наполненных композитов проводили в двухшнековом экструдере Scientific LTE 20-44.

Для оптимизации параметров литья использовали капиллярный реометр Rosand RH2000 (Malvern).

Ударную вязкость образцов определяли на маятниковом копре CEAST 9050 (ИМПАКТОР II) в соответствии с ГОСТ 19109-84.

Для всех образцов полимеров методом ДСК с термомодуляцией (калориметр 204F1 Phoenix (Netzsch, Германия)) были определены все теплофизические характеристики и переходы, степень кристалличности полимеров.

Для образцов исходных и наполненных полимеров на приборе DMA 242 E Artemis (Netzsch) в обычных условиях и при фотостарении (УФ-облучение) определяли величины модуля упругости, температурные переходы, ползучесть при различных режимах нагружения.

Приведены результаты определения некоторых эксплуатационных характеристик после климатического воздействия (с применением климатической камеры с регулируемой температурой, влажностью и УФ-облучением с использованием ксеноновой лампы). Низкотемпературную хрупкость полимерных образцов оценивали с использованием Тестера хрупкости фирмы Noselab ATS.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНИЦИИРОВАННОГО КРЕКИНГА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА СВЕТЛЫХ ДИСТИЛЛЯТОВ В ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТЕШЛАМОВ (USE INITIATE CRACKING TO INCREASE THE NUMBER OF LIGHT DISTILLATE SLUDGE PROCESSING)

Баршабаева А.

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

Нефтепереработка на сегодняшний день является экономическим базисом любой нефтеперерабатывающей страны. Для нефтяной отрасли в результате переработки большого количества тяжелых и сверхтяжелых нефтей характерно образование нефтезагрязненных жидких и твердых отходов – сточных вод и шламов. Нефешламы представляют собой сложные смеси, которые состоят из нефтепродуктов, механических примесей (глины, окислов металлов, песка) и воды. Шламы образуются при строительстве нефтяных и газовых скважин, при эксплуатации месторождений, переработке нефти, очистке сточных вод, содержащих нефть, а также при чистке резервуаров и другого оборудования. Иногда к шламам относят даже тяжелые жидкости и не маслянистые отходы. Из практики известно, что на 1 млн переработанной нефти образуется 1,5 – 5,0 тыс. т нефешламов. Непрерывное производство нефтепродуктов приводит к постоянному образованию и накоплению отходов нефтепереработки. Соотношение составляющих нефешлам фаз может быть самым различным. Вовлечение этого отхода в процессы вторичной переработки дает предприятию неплохие доходы. Но перерабатывать можно только верхний слой, где содержится наибольшее количество нефти. Достоинствами являются: дополнительный доход предприятию, сокращение площади резервуаров для хранения нефешлама, улучшение экологического состояния. Утилизация шламов представляет большие проблемы, когда предполагается использовать в виде уВ сырья. И мы предлагаем инновационный метод в этой области

В данной работе показана возможность использовать варианты низкотемпературного термокрекинга и последующего коксования остатка при условии предварительной обработки нефешлама электромагнитными волнами невысоких энергии (на частотах около 50 МГц). Такая обработка сырья позволяет проводить процесс при низких температурах (до 400 0) с высоким выходом дистиллятов (в теории выход должен увеличиться на 15-20%) и избежать закоксовывания змеевиков трубчатой печи.

Испытание проводили на стендовой установке при объеме сырья 10 л. с последующим коксованием полученного остатка.

После проведения термокрекинга, полученный кокс в дальнейшем целесообразно пускать на газификацию с возможностью выработки электроэнергии и тепла. Таким образом, предложенная технология позволяет получить безотходное производство.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВА
«ВТОРИЧНОГО ГРУНТА»
(THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE
PRODUCTION OF "SECONDARY GROUND")**

Барышев М.С.

(научный руководитель: доцент Остах С.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Согласно нормам международной передовой практики в отношении очистки/утилизации бурового шлама (далее – БШ), содержащего повышенные концентрации солей, необходимо обеспечить безопасную утилизацию отходов, исключая возможность оказания негативного воздействия со стороны солей на грунтовые воды или аккумуляирования в неглубоких почвах.

Рассмотрев доступные в настоящее время технологии, их технологические особенности, стоимость оборудования, преимущества и недостатки методов, возможность дальнейшего применения продукта переработки, планируется применение технологии термодесорбции с использованием мобильного оборудования ООО «НПО Декантер» и ЗАО «ЛАУКАР» (Россия).

Переработку БШ и НШ планируется проводить круглосуточно, таким образом, длительного хранения отходов не предусматривается.

Представленная технология обезвреживания БШ и производства продукта «Вторичного грунта» в целом соответствует существующим требованиям безопасности, малоотходности и ресурсосбережения.

В результате термической обработки основными вторичными отходами являются: инертный отход (инертный грунт, зола и т.п.); упаренный концентрат (раствор солей); газообразные продукты сжигания теплоносителя или основного процесса, выделяющиеся в атмосферный воздух после системы очистки.

При модернизации вторичного отхода, рекомендовано рассмотреть дозирование инертного наполнителя. В качестве инертного наполнителя можно использовать алюмосиликатные сорбенты (цеолиты; глаукониты; перлиты) при температурном воздействии на которые, они способны увеличивать свою сорбционную способность.

Полученный материал «Вторичный грунт +» не допускается использовать для рекультивации нарушенных земель, расположенных в поймах рек, водоохраных зонах и прибрежных полосах рек и озёр, в населённых пунктах, на сельскохозяйственных угодьях, в зонах санитарной охраны источников водоснабжения, на территории курортных зон. Данный «Вторичный грунт+» может найти применение при отсыпке дорог и промплощадок вне населённых пунктов (создании основания дорожного полотна под укладку асфальто-бетонных покрытий).

**ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОСТАДИЙНОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОТОРНЫХ ТОПЛИВ И
СЖИЖЕННОГО ГАЗА
(ADVANTAGES OF USING ONE – STAGE TECHNOLOGY OF
PRODUCTION OF MOTOR FUELS AND LPG)**

Бахтиярова А.А.

(научный руководитель: ассистент Турахужаев С.А)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

На сегодняшний день нефтепереработка играет важную роль в промышленности, а, следовательно, и в экономике многих стран. А вводимые инновации направлены на снижение затрат капитала, увеличение глубины переработки сырья, улучшение и расширение получаемых товарных продуктов. Одним из путей достижения этих целей может являться использование на нефтеперерабатывающих заводах технологии БИМТ.

БИМТ – это каталитическая технология одностадийной переработки средних нефтяных дестилатов или нестабильных газовых конденсатов в высокооктановые бензины, дизельное топливо и сжиженный газ C_3 - C_4 .

Одной из отличительных особенностей данной технологии является возможность переработки углеводородного сырья с неограниченным количеством содержащейся в нем серы и сернистых соединений, при этом используются катализаторы, не содержащие благородных и тяжелых металлов.

Кроме того, данная технология является высокоэффективной, так как из – за ее одностадийности отпадает необходимость использования и разработки нового нестандартного оборудования, что позволит сократить состав установок нефтеперерабатывающих заводов и снизить затраты капитала на их эксплуатацию.

Технология БИМТ может быть использована как на небольших нефтеперерабатывающих заводах, так и на крупных НПЗ, как современная ресурсосберегающая технология.

**НОВЫЕ ТЕСТ-СРЕДСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРО- И
АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В УГЛЕВОДОРОДНЫХ
СРЕДАХ
(NEW TEST TOOLS FOR THE DETERMINATION OF SULFUR AND
NITROGEN-CONTAINING IN THE HYDROCARBON MEDIA)**

Бегисова Л.Н.

(научные руководители: профессор Дедов А.Г., ассистент Марченко Д.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Согласно ТР ТС 013/2011 в бензинах не допускается наличие азотсодержащих соединений для категории 5. Содержание серосодержащих органических соединений (в пересчете на общую серу) в бензинах и дизельном топливе допускается не более 10 мг/кг.

В настоящее время тест-методы химического анализа активно развиваются. Это обусловлено такими достоинствами этих методов анализа, как мобильность, относительная простота применения, быстрое получение результата анализа даже вне лаборатории.

В основном тест-методы разработаны для анализа водных сред, для тестирования нефтепродуктов их известно существенно меньше. На кафедре общей и неорганической химии РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина ранее были разработаны тест-методы определения в топливах антидетонационных присадок на основе металлов и N-монометиланилина. Данная работа продолжает эти исследования и посвящена разработке тест-методов и тест-средств определения азот- и серосодержащих соединений.

Показаны возможности двух подходов детектирования. Первый подход заключается в сочетании цифрового ввода данных при помощи датчика RGB, например, сканера, Второй подход заключается в использовании компактного отражательного спектофотометра i1Pro и изучение спектральных характеристик окрашенных соединений. Созданы тест-методы определения как индивидуальных азот- и серосодержащих соединений, так группового определения веществ.

КАТАЛИЗАТОР КРЕКИНГА В РЕАКЦИИ ФРИДЕЛЯ-КРАФТСА (THE CRACKING CATALYST IN THE REACTION OF FRIEDEL- CRAFTS)

Беломестнова Ю.С.

(научный руководитель: доцент Чернова О.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В научной литературе нами не найдены сведения о применении катализаторов крекинга в реакциях алкилирования ароматических углеводородов галоидными алкилами. В работе [1] сообщается об использовании катализатора на основе бентонитовой глины с добавлением ряда ионов металлов переменной валентности в реакции о-ксилола со смесью хлористого бензила и бензилового спирта.

В настоящей работе показано, что в присутствии алюмосиликатного катализатора крекинга хлористый бензил реагирует с толуолом с образованием смеси о- и п-бензилтолуола. Реакцию проводили в жидкой фазе при 100 °С путем подачи в смесь порошкообразного катализатора с толуолом и бензилхлорида при интенсивном перемешивании в течение 2-2,5 часов.

После отделения реакционной смеси фильтрацией от катализатора ее перегоняли при атмосферном давлении с выделением бензилтолуола в виде фракции 300-310 °С, с выходом 25,5% от теоретического. Бензилтолуол – бесцветная жидкость со своеобразным запахом. Продукт анализировали методом газовой хроматографии на приборе «Кристалл». На основании хроматограммы чистота полученного бензилтолуола составила 98%. Структура полученного вещества подтверждена методом инфракрасной спектроскопии.

Литература:

1. Pol. J. Chem. Tech., vol. 16, No. 3, 2014, 69.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОКАЛОРИЙНОГО ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ РАЗВИТОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ (IMPROVING THE EFFICIENCY USE OF ASSOCIATED GAS IN THE ABSENCE OF DEVELOPED INFRASTRUCTURE)

Блябляс А.Н.

(научный руководитель: д.т.н. Корепанов М.А.)

Институт механики Уральского отделения РАН

Россия ежегодно теряет до 7 млрд. долларов из-за нерационального использования попутного нефтяного газа. Его потери связаны с неподготовленностью инфраструктуры для его сбора, подготовки, транспортировки и переработки, отсутствием потребителя и высоким содержанием азота.

Согласно экспертной оценке, самым отработанным и эффективным является компрессионный метод разделения газа. К сожалению, данный метод наиболее энергозатратный.

Компрессионная технология разделения оправдывает энергетические затраты, когда общая забалластированность газа не превышает 40%. К сожалению, на территории Удмуртской Республики, большая часть нефтегазовых месторождений насыщены низкокалорийным попутным газом, с содержанием нейтральных газов до 90%. Стандартная компрессионная схема в этом случае неоправданна и неприменима.

Предлагается использование небольших степеней повышения давления на 5-10 бар от линейного давления газопровода. Использование глубокого охлаждения до минус 30 градусов, позволит наиболее полно извлекать тяжелые фракции углеводородов из ПНГ. Подобная комбинация позволит снизить энергетические затраты для разделения ПНГ на фракции по сравнению с существующими компрессионными технологиями.

Доказано, что для попутного газа с высоким содержанием нейтральных газов, использование глубокого охлаждения с небольшими повышениями давления более эффективно чем существующие компрессорные технологии разделения газов.

Даже в тех случаях, когда содержание нейтральных газов в составе ПНГ достигает 80-85%, предлагаемая технология оправданна и эффективна.

Оптимальный выбор параметров работы конкретной установки для попутного газа различных месторождений может быть выделен в отдельную задачу.

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОГРИБКОВОЙ
АКТИВНОСТИ 2-(2-ТИОФЕНИЛ)-4-ГИДРОКСИ-6-
ТРИФТОРМЕТИЛИНДОЛА
(SYNTHESIS AND ANALYSIS OF ANTIFUGAL ACTIVITY OF 2-(2-
TIOPHENYL)-4-HYDROXY-6 TRIFLUOROMETHYLINDOLE)**

¹Бобров Е.С., ²Алексамян Д.Р.

(научные руководители: к.х.н. ³Дутов М.Д., профессор ²Кошелев В.Н.)

¹Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева

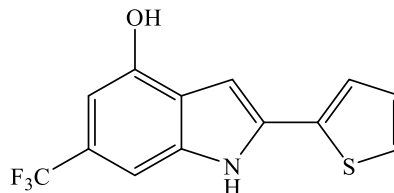
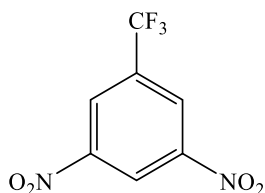
²Российский государственный университет нефти и газа
имени И.М. Губкина

³Институт Органической Химии им. Н.Д.Зелинского РАН

Индолы представляют большой интерес благодаря наличию у многих соединений данного класса высокой биологической активности. Так, например, гормон серотонин и его предшественник, аминокислота α -L-триптофан, являются индолами. На основе индола разработан отечественный противовирусный препарат Арбидол, оказывающий иммуномодулирующее действие и специфично подавляющий вирусы гриппа А и В7; также ряд синтетических индолов показали высокую активность против грибов – возбудителей микозов человека и растений.

Данная работа проводится в рамках исследований, проводимых в лаборатории №18 ИОХ РАН и посвящённых изучению возможности синтеза конденсированных гетероциклов на основе полинитросоединений ароматического ряда и их активности по отношению к фитопатогенным грибкам и грибкам – патогенам человека. В синтезе в качестве исходного вещества используется 1-трифторметил-3,5-динитробензол, продукт замещения нитрогруппы в тринитробензоле — соединении, накапливаемом в больших количествах вследствие перевооружения армии и требующем утилизации.

В ходе работы синтезирован 2-(2-тиофенил)-4-гидрокси-6-трифторметилиндол на основе 1-(2-тиофенил)-этан-1-она и 1-трифторметил-3,5-динитробензола. Далее будет исследована его противогрибковая активность *in vitro* и *in vivo*.



РЕГУЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТЯНОГО ОСТАТОЧНОГО СЫРЬЯ (REGULATION OF STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PETROLEUM RESIDUAL FEEDSTOCK)

Богданов А.Е.

(научный руководитель: профессор Туманян Б.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В связи с утяжелением состава нефтей, добываемых в настоящее время, а также наличием большого количества не утилизируемых нефтяных остатков и отходов производства, актуальной является необходимость более рациональной их переработки в ценные конечные продукты. В настоящее время основным направлением переработки тяжелых нефтепродуктов является их сжигание в качестве компонентов котельных топлив. Перспективным направлением решения этой проблемы является проведение термолиза нефтяного остаточного сырья. Под термолизом следует понимать один из видов термической конверсии остаточного нефтяного сырья, при котором продукты реакции практически не удаляются из реакционной массы, а участвуют в течение всего процесса в ее превращениях. Данная работа посвящена термолизу как одному из вариантов переработки мазута и утилизации отработанного масла и других отходов производства.

В работе в лабораторных условиях был проведен термолиз мазута Московского НПЗ в присутствии добавки на основе элементной серы. Процесс осуществляли при различных температурах: 160, 200 и 240 °С, и при различных концентрациях добавки: 0-15% по массе на мазут. Термолиз проходил в течение 3 часов и при периодическом перемешивании. Продукты термолиза представляют собой твердые, высокоструктурированные вещества. Для полученных продуктов был проведен анализ следующих свойств: температуры размягчения, пенетрации и дуктильности. Показано значительное влияние концентрации добавки на свойства продуктов: при увеличении содержания добавки растет температура размягчения и уменьшаются пенетрация и дуктильность, что говорит об увеличении твердости и уменьшении их эластичности. Введение отработанного масла в мазут в процессе термолиза позволяет значительно увеличить дуктильность при небольшом снижении температуры размягчения.

Продукты, полученные в результате термолиза мазута, представляется целесообразным использовать в производстве кровельных и гидроизоляционных материалов. Результаты эксперимента являются исходными данными для подбора оптимальных условий термолиза нефтяного остаточного сырья с получением продуктов с требуемыми свойствами.

**МЕДЬ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРА ГИДРОГЕНОЛИЗА
ГЛИЦЕРИНА ДО 1,2-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ
(COPPER CATALYST HYDROGENOLYSIS OF GLYCEROL TO 1,2-
PROPYLENE GLYCOL)**

Богников Д.С.¹, Дмитриев Г.С.², Занавескин Л.Н.²

(научный руководитель: профессор Дедов А.Г.¹)

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

²ИНХС им. А.В. Топчиева РАН

Пропиленгликоль-1,2 (1,2-ПГ) является крупнотоннажным продуктом основного органического синтеза, применяемым в производстве ненасыщенных полиэфирных смол, эластичных полиуретанов, антифризов и теплоносителей и др. В настоящее время 1,2-ПГ получают из пропилена.

Альтернативным методом, основанным на использовании природного возобновляемого сырья, является его синтез из глицерина.

Одними из наиболее активных и селективных катализаторов процесса являются медь-содержащие катализаторы, в том числе медь Ренея [1].

В работе представлены результаты экспериментов по испытанию в качестве катализатора меди, полученной различными способами, отличными от синтеза Ренея. Испытания катализаторов проводились в автоклаве объемом 300 мл. Загрузка реагентов: 150 г 80% глицерина, 7,5 г катализатора (размер частиц катализатора <0,16 мм). Температура 200°C. Давление 13,5 ати. Время реакции 12 часов.

Медь, полученная восстановлением измельченной проволоки CuO, не проявила каталитической активности. Также активность близкую к нулю (конверсия глицерина 0,3÷0,6%) проявили катализаторы, полученные выщелачиванием алюминия из алюминиевой бронзы БрАЖ9-4 (~10% масс. Al) и цинка из латуни ЛС59 (~40% масс. Zn). Отсутствие каталитической активности у этих катализаторов может быть объяснено достаточно низкой удельной поверхностью 0,4÷0,7 м²/г.

Медь, полученная осаждением Cu(OH)₂ из Cu(NO₃)₂ с последующими сушкой, прокаливанием и восстановлением, имела величину удельной поверхности 3,2 м²/г. При этом конверсия глицерина составила 6,6% при селективности по 1,2-ПГ 87,5%.

Полученные результаты свидетельствуют о существенном влиянии пористости медного катализатора на его активность в реакции гидрогенолиза глицерина до 1,2-ПГ.

Литература

[1] Shmidt S.R. Selective conversion of glycerol to propylene glycol over fixed bed Raney Cu catalyst. Top. Catal. 2010, 53, pp. 1214-1216.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ПРОЦЕССА АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА ОЛЕФИНАМИ С
ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
(OPTIMIZATION OF ISOBUTANE ALKYLATION WITH OLEFINS
USING THE METHOD OF MATHEMATICAL MODELING)**

Бойченко С.С., Нурмаканова А.Е., Ушаков А.С,
(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивашкина Е.Н.)
Томский политехнический университет

В настоящее время алкилбензин становится важнейшим компонентом экологически чистых бензинов, поскольку имеет высокое октановое число (ОЧ), низкое давление насыщенных паров, не содержит ароматических соединений, олефинов и серы.

Рынок российского бензина уступает по качеству рынку Европы. Анализ состава бензинов российского производства показал, что доля алкилбензина на российском рынке составляет около 5%, когда в странах Евросоюза – до 16 %.

В работе предлагается математическая модель для анализа влияния состава сырья и технологических параметров на выход, углеводородный состав и октановое число алкилбензина.

С помощью модели была оценена возможность повышения мощностей современных установок алкилирования изобутана олефинами за счет вовлечения пропан-пропиленовой и пентан-амиленовой фракций в качестве сырья.

Было установлено, что присутствие в сырье 15%(мас.) пропилена понижает октановое число алкилбензина на 1,5–2 пункта. Но в то же время значительно повышает его выход.

Негативное влияние пропилена на качество продукта можно минимизировать путём повышения отношения изобутан/олефины в сырье. Повышение этого параметра с 9:1 до 11:1 позволяет повысить ОЧ алкилбензина на 0,5 пункта.

Использование смеси бутиленов и амиленов незначительно снижает качество алкилбензина – примерно на 1 пункт. Но, при использовании пентан-амиленовой фракции, для регулирования содержания изопентана в алкилбензине необходимо дополнительное разделение в пентановой колонне.

Таким образом, для повышения выхода алкилбензина в качестве сырья можно применять смесь бутан-бутиленовой, пропан-пропиленовой и пентан-амиленовой фракции, а определение оптимальных режимов работы установки с применением математической модели обеспечит сохранение качества продукта на требуемом уровне.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПЕРЕГОНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ, УСИЛЕННЫМИ В РЕЗОНАТОРЕ (INTENSIFICATION OF RECTIFICATION PROCESS BY USING ELECTROMAGNETIC OSCILLATIONS ENHANCED BY RESONATOR)

Ботин А.А., Вырлан П.А.

(научный руководитель: доцент Назаров А.В.)

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

Основной метод переработки нефти в промышленных масштабах - перегонка. Этот процесс очень энергозатратен, поэтому его оптимизация играет важную роль в конкурентоспособности и рентабельности предприятия. Существует множество методов интенсификации процесса перегонки: компаундирование, кавитация и другие. Одним из наиболее перспективных выглядит активация сырья посредством облучения усиленными в резонаторе слабыми электромагнитными (ЭМ) колебаниями.

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния ЭМ волн, распространяющимися из резонатора, на процесс перегонки углеводородов.

Резонатор представляет собой замкнутую торообразную камеру, образованную присоединенными друг к другу тонкостенными листами Мебиуса. Собственные ЭМ колебания процесса с помощью видеосистемы передаются в замкнутой поверхностью торообразной камеры и возвращаются обратно в виде стоячей волны в перегонную установку для достижения резонансного эффекта. В результате молекулы вещества приобретают дополнительную энергию и количество молекул в паровой фазе в аналогичных условиях увеличивается.

В качестве модельного сырья использовалась сырьевая смесь н-нонана и о-ксилола в соотношении 2 к 1. Данные вещества имеют близкие температуры кипения (151°C и 144°C).

Авторами проведена серия экспериментов по перегонке смеси в идентичных условиях в контрольных опытах и опытах с воздействием ЭМ обработки.

Установлено, что этот вид интенсификации ускоряет процесс перегонки до 10,1%, но не меняет соотношения компонентов в отгоняемых фракциях. Для установки ЭЛОУ-АВТ с производительностью 1000000 т в год экономия топлива при подобной интенсификации процесса составит 133 тыс. м³ газа и 113 т мазута в год.

**ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДНОГЛИКОЛЕВЫХ
ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАГРЕВА ПЛАТФОРМЫ "ПИЛЬТУН-
АСТОХСКАЯ-Б" (ПА-Б)
(SPECIFIC OPERATION FEATURES OF GLYCOL BASED HEAT
TRANSFER FLUIDS BY EXAMPLE OF HEAT TRANSFER SYSTEM
OF "PILTUN-ASTOKHNSKAYA-B" (PA-B) PLATFORM)**

Бриков А.В., Новиков Д.А.

Филиал компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.»
в г. Южно-Сахалинск

Гликоли находят широкое применение в нефте- и газодобыче при первичной подготовке нефти и газа. Одним из основных направлений применения гликолей является использование в качестве теплоносителя. На платформе Пильтун-Астохская-Б (ПА-Б) триэтиленгликоль (ТЭГ) используют в качестве теплоносителя для подогрева нефти с целью уменьшения ее вязкости в процессе подготовки.

В 2013-2015 гг. имели место случаи остановок системы технологического нагрева (ТН) платформы, связанные с закупоркой трубок контрольно-измерительной аппаратуры и фильтров на всасывающих линиях циркуляционных насосов теплоносителя. Отложения представляли собой густые резиноподобные осадки черного цвета. Одним из основных компонентов отложений являлись полимеры со структурой, подобной полиэтиленгликолю (ПЭГ). Неорганическая часть отложений состояла из оксидов железа.

Механизм образования отложений заключается в следующем: под воздействием повышенных температур происходит полимеризация ТЭГ. Образовавшийся полимер растворим в водногликолевой смеси при нормальных условиях, однако при достижении критической температуры 130-160 °С полимер образует отдельную фазу. Широко известна способность оксидов и солей железа образовывать координационные связи с атомами кислорода простых эфиров. Этим можно объяснить высокое содержание продуктов коррозии в образцах отложений.

При лабораторной проверке эффективности растворения образца отложений системы ТН жидкостью для промывки гликолевых систем Antifrogen SOL Clean были получены отрицательные результаты. Единственным доступным реагентом эффективно растворяющим отложения в лабораторных условиях оказался ксилол. Использование данного реагента во время планового останова в 2015 г. позволило удалить отложения из системы ТН, накопившиеся за несколько лет эксплуатации.

Для предотвращения повторного образования отложений нами было разработано и внедрено руководство по контролю качества ТЭГ.

**ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ
СТАЦИОНАРНОГО ГАЗОАНАЛИЗАТОРА КГА-8ЕС
НА ГПА-16В/12 «УРАЛ» КС БЕЛОУСОВСКАЯ
(EXPERIMENTAL USE STATIONARY CGA-8ES ON THE GAS
COMPRESSOR UNIT «URAL» KS BELOUSOVSKAYA)**

Бронников А.А.

ООО «Газпром трансгаз Москва»

ООО «Газпром трансгаз Москва» - одно из крупнейших газотранспортных дочерних Обществ ПАО «Газпром», играющее ключевую роль в обеспечении надежной и бесперебойной работы Единой системы газоснабжения России для нужд населения, промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Деятельность ООО «Газпром трансгаз Москва» в области экологии и энергосбережения осуществляется в соответствии с Экологической политикой, основанной на требованиях действующего законодательства РФ, а также Экологической политикой и концепцией энергосбережения ПАО «Газпром».

Экологическая политика является основой для установления экологических целей и разработки программ природоохранных мероприятий, поэтому обществом были разработаны цели для филиалов одна из которых, это снижение выбросов оксидов азота NOx в атмосферу. Основными мероприятиями для достижения данной цели являются: оптимизация режимов работы КС и газопроводов, капитальный ремонт ГТУ и ГПА, внедрение низкоэмиссионных камер сгорания, промывка газоздушных трактов ГПА, установка стационарных газоанализаторов на ГПА. Таким образом, оснащение газоперекачивающих агрегатов современными автоматизированными средствами непрерывного контроля выхлопных газов является в настоящее время актуальной задачей.

Одним из приборов осуществляющим непрерывный контроль стал КГА-8ЕС8ЕС производства ЗАО «Экомон», внедренный в 2014 году на КС «Белоусовская» ООО «Газпром трансгаз Москва».

Основными задачами КГА-8С являются:

- непрерывный экологический контроль теплоэнергетических установок;
- определения содержания вредных выбросов оксидов углерода CO, оксида азота NO, диоксида азота NOx, диоксида углерода CO2 в отходящих газах;
- архивирование результатов измерения для последующего учета и анализа;

Такие свойства КГА-8ЕС позволяют при отклонении от норм содержания оксида углерода в отработанных газах работающего двигателя, своевременно отреагировать и принять действия по устранению причин неэффективной работы двигателя.

**ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ В
ПРОЦЕССЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ
(STUDU OF COMPOSITION CHANGES OF HEAVY CRUDE OIL IN
MICROBIOLOGICAL DESTRUCTION)**

Бурнина М.А., Иванова И.А.

(научный руководитель: доцент Петров С.М.)

Казанский национальный исследовательский университет

За последние десять лет в структуре российских запасов наблюдается существенное увеличение доли трудноизвлекаемых углеводородных ресурсов, в том числе тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов. Тяжелые нефти и природные битумы по ряду параметров значительно отличаются от добываемых нефтей известных нефтяных месторождений. Такие отличительные особенности их состава и свойств, как высокая плотность, вязкость, малая подвижность в условиях залежи, высокое содержание смолисто-асфальтовых компонентов, сернистых соединений и металлов, а также незначительное содержание алканов нормального и изопреноидного строения, вследствие комплексного воздействия геологических, геохимических и биохимических процессов, существенно определяют методы их добычи и переработки. Следовательно, экономически рентабельное их освоение представляется возможным только благодаря развитию ресурсосберегающих технологий их добычи с частичным преобразованием состава углеводородных ресурсов непосредственно в пласте.

Жизнедеятельность микроорганизмов оказывает существенное влияние на химический состав и физико-химические свойства нефти и, как следствие, изменяет ее экономическую ценность и условия добычи. Основным источником углерода для микроорганизмов в нефти являются и алифатические, и ароматические углеводороды. Преимущественно микробиологической деструкции подвергаются алканы нормального строения, однако известны штаммы бактерий, которые вовлекают в процесс биодеградаци и такие высокомолекулярные соединения нефти, как асфальтены. Также, в процессе метаболизма бактерии образуют различные соединения (жирные кислоты, спирты, углекислоты, молекулярный водород, поверхностно-активные вещества), влияющие на нефтяные флюиды, породу пласта и процессы нефтевытеснения. Таким образом, изучение взаимодействия высокомолекулярных компонентов битуминозных и сланцевых нефтей с различными микробиологическими культурами с получением новых соединений и образованием структур нефтяных дисперсных систем в условиях залежи позволят направлено изменять нефтевытесняющие свойства нефтяных систем и добывать нефть требуемого качества.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТИБИНОВ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРА
КОКСООБРАЗОВАНИЯ В ЗМЕЕВИКАХ ПЕЧЕЙ ПИРОЛИЗА
(RESEARCH STIBINES AS AN INHIBITOR OF COKE FORMATION
IN THE COIL OF STEAM CRACKING FURNACES)**

Василенко В.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Жагфаров Ф.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время основным поставщиком легких непредельных углеводородов, таких как этилен, пропилен, ацетилен, бутадиен и т.д. является процесс пиролиза, где в качестве сырья используется прямогонный бензин, пропан-бутановая фракция и этан.

Основной проблемой процессов пиролиза является образование отложений кокса на внутренних стенках реактора и следующей за ним теплообменной аппаратуры. В зависимости от того, при каких условиях и на каком сырье протекает процесс, а также от конструкции змеевиков длина межрегенерационного пробега печей пиролиза составляет 30-70 суток. Процессы декоксования негативно сказываются на экономике, так как уменьшается общий срок эксплуатации печи, возрастают расходы за счёт издержек производства и наконец, со временем уменьшается производительность печи.

Поэтому в настоящее время для снижения коксообразования используются ингибиторы, которые по механизму своего действия можно разделить на 2 большие группы:

- соли металлов (поташ), которые разрыхляют структуру кокса, упрощая его выжиг, к тому же они катализируют реакцию газификации кокса.

- кислые агенты (DMDS, TPPO). Механизм их действия основан на разложении в зоне реакции и покрытии защитным слоем стенок аппаратуры, что препятствует процессу коксообразования.

Однако применяемые на сегодняшний день ингибиторы не лишены недостатков. Исследования показывают, что ингибиторы первой группы не уменьшают количество образовавшегося кокса, а второй – обладают высокой коррозионной активностью, пожаро и взрывоопасны и зачастую дороги.

Таким образом, перед нами стояла задача разработки эффективного ингибитора, в котором перечисленные недостатки будут сведены к минимуму.

**ВЛИЯНИЕ ГРАФИТА НА ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СУЛЬФОНАТНОЙ СМАЗКИ
(THE INFLUENCE OF GRAPHITE ON TRIBOLOGICAL
PROPERTIES OF SULFONATE GREASE)**

Викулова А.А.

(научный руководитель: доцент Багдасаров Л.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из приемов улучшения трибологических характеристик пластичных смазок является введение в их состав различного рода наполнителей. В качестве наполнителей, как правило, используют графит, дисульфид молибдена, реже другие сульфиды и селениды металлов, а также алюмосиликаты (тальк, слюда, вермикулит).

Целью данной работы являлось исследование влияния графита марки С-1 на трибологические свойства сульфонатной пластичной смазки.

Сульфонатные смазки являются перспективным видом пластичных смазок. Они обладают хорошими противозадирными свойствами, высокой температурой каплепадения, механической стабильностью, водостойкостью, а также превосходными защитными свойствами. Все вышеперечисленное позволяет использовать их в условиях высоких температур, при больших нагрузках и при эксплуатации на воде и под водой.

В качестве объекта исследования была выбрана сульфонатная смазка, содержащая сульфонат кальция (загуститель), масло П-40 для прокатных станов (дисперсионная среда), а также модификаторы структуры.

Смазка приготовлена на специально разработанном аппарате, который состоит из емкости с подогревом, механической скребковой мешалки, а также автоматического терморегулятора, с помощью которого контролировали и поддерживали на заданном уровне температуру.

Графит вводили в смазку в процессе гомогенизации в концентрациях 2% масс и 5% масс. На четырехшариковой машине трения по ГОСТ 9490-75 определяли диаметр пятна износа и критическую нагрузку смазки.

На основании проделанной работы можно сделать вывод, что графит марки С-1 оказывает незначительное воздействие на показатели диаметра пятна износа и критическую нагрузку. Также следует отметить, что показатель критической нагрузки смазки не зависит от увеличения концентрации графита с 2% масс до 5% масс.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕНЫ КАТАЛИЗАТОРА НА УСТАНОВКЕ РИФОРМИНГА (PROGNOSIS OF CATALYST SUBSTITUTION IN THE REFORMING UNIT)

Винидиктова М.В.

(научный руководитель: доцент Чернякова Е.С.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В работе приведен мониторинг активности работы катализатора риформинга марки PR-9 на установке Комсомольского НПЗ. Для осуществления мониторинга использовался метод математического моделирования, учитывающий как химические, так и кинетические закономерности процесса. Подобное исследование позволило проследить ключевые параметры работы катализатора с течением времени: его активность (оптимальную и реальную), выход водородсодержащего газа, степень ароматизации и изомеризации, выход продукта.

Мониторинг был проведен как для текущих показателей работы установки, так и для оптимальных – таких, при которых выход риформата при и требуемом октановом числе продукта будет максимальным. Данные мониторинга показали, что установка работает в режиме, близком к оптимальному.

Катализатор PR-9 находился в эксплуатации на Комсомольском НПЗ с 2009 года. Руководством предприятия было принято решение о его замене более эффективным. С этой целью на математической модели был проведен сравнительный анализ трех разных марок катализаторов с различными составами и механическими свойствами. Сравнивались разного рода показатели работы катализатора, позволяющие судить о целесообразности их использования на данной установке.

В ходе анализа выявлено, что наиболее эффективным для данных условий работы и качестве сырья будет использование катализатора 2, так как именно при его эксплуатации достигается наибольший выход продукта, наименьшая закоксованность катализатора и т.д. (рис.1):

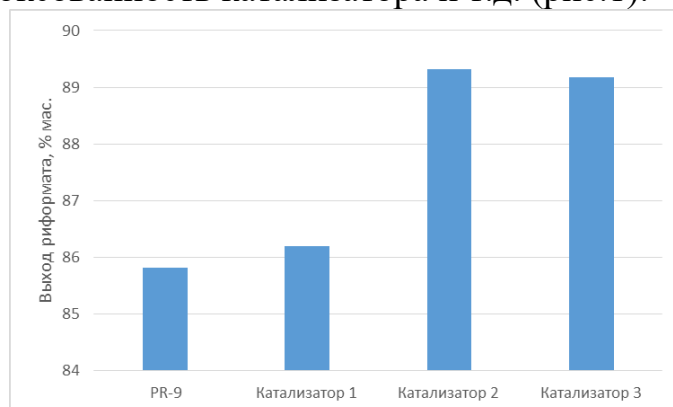


Рис. 1. Зависимость выхода риформата от марки катализатора

**ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В МОНИТОРИНГЕ
ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ
ЗЕМЕЛЬ
(BIOLOGICAL METHODS TO MONITORING THE PROCESSES OF
OIL-POLLUTED LANDS RECOVERY)**

Власова А.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Смирнова Т.С.)

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

Антропогенное воздействие на почву увеличивается с каждым годом. Такая негативная тенденция приводит к необходимости разработки методов, позволяющих качественно и вовремя обнаружить деградацию природных экосистем и осуществить мониторинг процессов восстановления нефтезагрязненных земель.

Применение химических анализов не может гарантировать полноценной оценки качества природной среды. Для комплексного анализа различных объектов окружающей среды необходимо применение биологических методов. Биологические методы диагностики почв, являются эффективными в связи с тем, что живые организмы обладают быстрой реакцией на любые отклонения в окружающей среде от нормальных.

Одним из анализируемых показателей при этом является токсичность исследуемого образца.

Токсичность образца почвы можно определить, как непосредственно в твердой пробе, так и в специально приготовленной водной вытяжке из нее. Достоверность результата эксперимента при анализе водной вытяжки, в особенности в отношении пробы нефтезагрязненной почвы, у многих специалистов вызывает сомнение, так как многие компоненты нефти нерастворимы в воде.

Для того, чтобы сравнить и сопоставить данные по токсичности и фитотоксичности нефтезагрязненной почвы был проведен эксперимент с анализом твердого образца и водной вытяжки из него.

При проведении эксперимента были получены следующие результаты. Фитотоксичность модельных образцов нефтезагрязненной почвы с концентрацией загрязнителя 5%; 2%; 1%; 0,5%, определенная в водной вытяжке, была в среднем на 25% ниже того же показателя, но определенного в твердом образце.

Результаты эксперимента по определению токсичности модельных образцов почвы на червях – энхитреидах оказались аналогичными. Показатель токсичности исследуемого образца в водной вытяжке на 20% оказался ниже того же показателя, но определенного в твердом образце.

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ПРОЦЕСС
КОКСОВАНИЯ ГУДРОНА
(INFLUENCE OF ADDITIVES OF VEGETABLE RAW MATERIALS
ON TAR COKING PROCESS)**

Власова М.А., Щербаков П.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Туманян Б.П.)

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

В настоящее время особую роль приобретают вопросы перестройки мирового энергетического баланса и развития полиэнергетики, т. е. системы, базирующейся на использовании нескольких источников энергии, ни один из которых не играет определяющей роли. Возможными составляющими подобных систем могут явиться остатки нефтепереработки, а также сырье растительного происхождения. Совместная переработка указанных компонентов является актуальной прикладной задачей современной науки.

В данной работе изучался процесс коксования вакуумного остатка перегонки нефти (гудрона) Ашальчинского месторождения в присутствии растительных масел. Концентрации добавок в исходное сырье варьировались в широких пределах.

В ходе исследования анализировалось изменение материального баланса процесса коксования. По результатам предварительного эксперимента показано, что ожидается увеличение выхода топливных дистиллятов за счет образования продуктов термодеструкции растительного сырья.

Дальнейшие исследования будут посвящены изучению изменения статей материального баланса и улучшения качества получаемых фракций.

ИСЧЕЗНУВШИЙ ЗАВОД НОВОСИЛЬЦЕВА (THE DISAPPEARED FACTORY OF A NOVOSILSEV)

Вормсбехер А.И.

(научный руководитель: доцент Стоколос О.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

История становления нефтегазодобычи и нефтепереработки в России насчитывает более 150 лет. В августе 1865 г. началось бурение пяти скважин на левом берегу реки Кудако. 15 (3) февраля 1866 г. из первой российской скважины с глубины 123,5 футов (37,6 м) ударил нефтяной фонтан. Руководил поиском и работами по добыче нефти полковник Ардалион Николаевич Новосильцев.

В 1868 году на берегу Керченского пролива близ станицы Таманской был построен крупный Фанагорийский нефтеперегонный (нефтеочистительный) завод. Годовая проектная мощность нефтеперегонного завода была рассчитана на переработку 1,5 млн. пудов нефти и 800 тыс. пудов керосина. Затраты на строительство и оборудование завода составили более 400 тысяч рублей.

Большая часть нефти, добываемой на Кудакинском нефтепромысле, терялась бесполезно вследствие плохого устройства промыслов. Добытая нефть в бочках сплавлялась вниз по реке плотами, затем доставлялась гужом до ст. Фанагорийской.

На заводе имелось 20 стальных перегонных кубов для нефти, каждый объемом 1500 ведер. Около кубов были установлены системы охлаждения со спиральными трубами диаметром 7 дюймов. Сырая нефть закачивалась насосами в два резервуара, находившихся на башнях. В них производился её отстой. Затем она самотеком поступала в перегонные кубы.

Совершенство технологического процесса на заводе отмечал и известный специалист, инженер-технолог Александр Летний: «Нефть, добываемая на Северо-Западном Кавказе, перерабатывалась заводом Новосильцева в Тамани. Завод этот вел в свое время перегонку перегретым паром и добывал: нефтяной эфир, легкое и тяжелое ламповое масла».

Сохранились карты, на которых указано местоположение завода. По ним он находился на берегу Таманского залива между современными поселками Сенной и Юбилейный. Если предположить, что название Фанагорийский завод получил по месту расположения города Фанагория – столице азиатской части Боспорского царства, то находился завод на месте современной археологической экспедиции за поселками Сенной и Приморский. А если вспомнить, что в станице Тамань во времена полковника Новосильцева Фанагорийской крепостью в народе назывались оборонительная крепость, построенная А.В. Суворовым, то мы имеем три различных варианта. Так, где же находился завод А.Н. Новосильцева?

**РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ
НЕФТИ
(RECOMMENDATIONS FOR THE DEVELOPMENT OF SOFTWARE
FOR DETERMINATION OF THE LOSS DURING EMERGENCY OIL
SPILLS)**

Воробьева А.С.

(научный руководитель: доцент Барахнина В.Б.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

На основе проведенного в работе сравнительного анализа программных продуктов, которые в настоящий момент используются в области охраны окружающей среды, разработаны рекомендации по содержанию программ, необходимых при ликвидации аварийного разлива нефти (ЛАРН).

По официальным данным на территории России ежегодно происходит более 20 тысяч зарегистрированных аварий, сопровождающихся значительными разливами нефти. Объемы среднего разлива колеблются от 3 до 20 м³. Нефтяное загрязнение оказывает токсическое воздействие на растения и живые организмы. Кроме большого экологического ущерба, аварии на производстве также наносят большой экономический ущерб производящим компаниям.

Чтобы уменьшить последствия от аварий, сопровождающихся разливами нефти, необходимо быстрое реагирование и быстрые подсчеты количества техники и материалов, необходимых для ЛАРН. В связи с этим для экологов и сотрудников МЧС актуально наличие программ для расчета последствий аварий, так как автоматизированный расчет является быстрым и качественным средством получения точного результата.

Как показывает анализ существующих программных продуктов в области охраны окружающей среды, таких фирм как: «Интеграл», «Логос», «ИНТРО-ГИС», «ЭКО-Центр», «ЛиДа инж.» и «Логус» - только у двух из шести имеется программа для определения степени загрязнения при авариях на нефтепроводах. К тому же, данные программы не могут помочь при расчетах потерь нефтепродукта, если авария произойдет на нефтеперекачивающей станции или нефтеналивном танкере.

Для быстрого реагирования сил МЧС на аварийный разлив и скорейшего устранения нефтяного загрязнения окружающей среды необходим программный продукт, который должен решать следующие задачи: определение расхода утечки нефтепродукта и объем вылившейся нефти при аварийной ситуации на нефтепроводе или резервуаре; расчет площади загрязненных нефтью земель; расчет потери нефти от испарения с поверхности грунта и воды; расчет максимально возможных потерь нефти от инфильтрации в грунт.

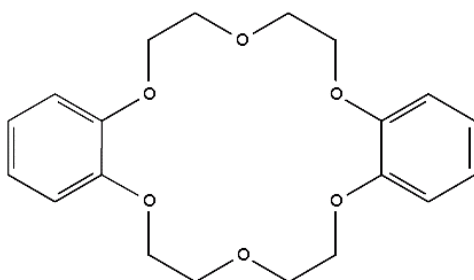
МЕЖФАЗНЫЙ КАТАЛИЗ В РЕАКЦИЯХ ОКИСЛЕНИЯ (PHASE-TRANSFER CATALYSIS IN OXIDATION REACTIONS)

Воронина М.А.

(научный руководитель: профессор Рябов В.Д.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Окисление толуола в бензойную кислоту водным раствором перманганата калия проходит в гетерофазной системе в течение 4 часов при интенсивном перемешивании [1].

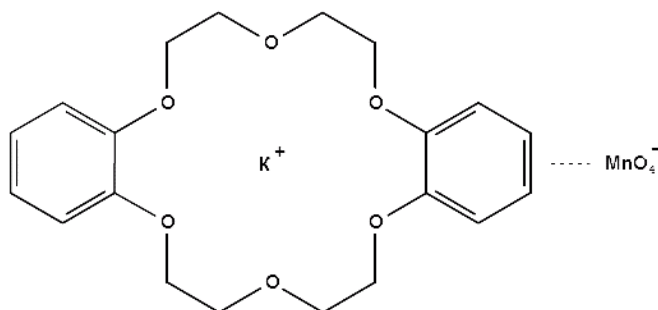
Для ускорения окисления в нашей работе был использован катализатор межфазного переноса дибензо-18-краун-6:



Реакцию проводили по стандартной методике:

К смеси толуола, бромида калия, и водного раствора марганцовокислого калия добавили 5г дибензо-18-краун-6. Смесь нагревали до температуры около 100°C при периодическом ее перемешивании в течение 1 часа. После обработки реакционной смеси была получена бензойная кислота с выходом 19,2% от теоретического, $t_{пл}=118-120^{\circ}\text{C}$, что соответствует литературным данным. Таким образом продолжительность реакции удалось сократить в 4 раза.

Это объясняется тем, что в присутствии краун-эфира окисление протекает гомогенно, т.к. краун-эфир, растворимый в толуоле, захватывает ионы калия и вместе с ними в толуол вовлекаются ионы MnO_4^- .



[1] Г.В. Голодников. Практические работы по органическому синтезу. Издательство Ленинградского Университета. 1966, с.277

СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В ТОВАРНОЕ ТОПЛИВО (METHOD OF HEAVY OIL RESIDUE IN THE COMMODITY FUEL)

Выжанов А.В., Дегтярев А.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Леонтьева А.И.)

Тамбовский технический государственный университет

В работе рассматривается способ переработки тяжелых нефтяных фракций, в готовый высококачественный продукт. Способ основан на вторичной переработке тяжелой газойлевой фракции (печное топливо), формирующейся при первичной разгонки нефти, и заключается в низкотемпературном каталитическом воздействии и с последующей отгонкой дизельного топлива, удовлетворяющего стандартам Евро-5.

Разработка каталитических процессов переработки тяжелых нефтяных остатков в товарное топливо на существующем оборудовании или с минимальными затратами на реконструкцию является актуальной задачей требующей решения.

Предлагается газойлевою фракцию (печное топливо), формирующуюся при первичной разгонки нефти, имеющую температуру кипения от 250°С до 400°С подвергнуть низкотемпературному каталитическо-адсорбционному воздействию с последующей отгонкой дизельного топлива с температурой конца кипения 350°С.

Осуществление процесса таким образом обеспечит выход дизельных фракций до 91% с содержанием серы согласно стандартам Евро-5 и Евро-6.

Процесс реализуется путем однократного испарения дизельной фракции, что гарантирует минимальные затраты.

В ходе проведенных экспериментальных исследований были разработаны параметры формирования каталитических систем, инициирующих процессы деструкции высокомолекулярных углеводородов гибридного строения и синтеза из полученных соединений парафинов изо строения, нафтенов и ароматических углеводородов, а также осуществлен процесс гидратации серо и азотсодержащих углеводородов при температуре от 200°С при атмосферном давлении. Оценена перспективность использования данного катализатора-адсорбента при разгонке широкой газойлевой фракции, обеспечивающая получение смеси жидких углеводородов, соответствующих по нормативным показателям ГОСТ. Экспериментальные исследования подтвердили, что предлагаемая технологическая схема обеспечит получение высококачественного дизельного топливареконструкцию существующего оборудования на НПЗ.

**ВНЕДРЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ
КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА И РИФОРМИНГА НА СНПЗ
(THE INTRODUCTION OF DOMESTIC CATALYSTS FOR
CATALYTIC CRACKING AND REFORMING UNIT AT SYZRAN OIL
REFINING PLANT)**

Габрелян Э.В.

(научный руководитель: доцент Филончик Н.И.)
филиал СамГТУ в г. Сызрани

В работе отмечается, что анализ современного состояния разработки и производства отечественных промышленных катализаторов показывает масштабный спад в областях их разработки, обновления ассортимента и модернизации производства по сравнению с годами, предшествующими развалу СССР. В результате этого в нефтегазовом секторе сложилась катализаторная зависимость от импорта, доля которого достигла 60% от общего потребления. Такое положение не отвечает национальным интересам и экономической безопасности всей нефтеперерабатывающей промышленности России.

Переход на использование катализаторов только отечественного производства на всех установках каталитического крекинга и риформинга позволит полностью избавиться от зависимости в импортных катализаторах и повысит эффективность выпуска высококачественных нефтепродуктов. Это особенно актуально, так как зависимость от импорта в случае эмбарго может почти в один день привести к мгновенной остановке работы всех отраслей нефтепереработки.

Отечественные катализаторы каталитического риформинга ничуть не уступают зарубежным аналогам, а в ряде технологических показателей, даже превосходят их. Например, важным преимуществом катализаторов серии ПР является снижение содержания бензола в бензине с одновременным ростом концентрации ароматических углеводородов C₈ и C₉, имеющих большее чем бензол, октановое число. Это имеет существенное значение при получении товарных бензинов, в которых следует минимизировать содержание бензола и оптимизировать долю других ароматических углеводородов.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ ОТХОДОВ (ALTERNATIVE ENVIRONMENTALLY SAFE METHODS OF OBTAINING LIQUID HYDROCARBONS FROM WASTE)

Ганиев Ж.М.

(научный руководитель: Турахужаев С.А.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Годовой объем собираемых и захороняемых на Ташкентском полигоне ТБО составляет в среднем 1335 тыс. м³ (560 тыс.тонн), в том числе с частного и коммунального сектора 985 тыс.м (410 тыс.тонн), организаций и предприятий города 350 тыс. м³ (150 тыс.тонн).

Производственное управление «Махсустрас» является структурным подразделением Ташкентского территориального объединения хокимията г. Ташкента, в состав которого входят 14 предприятий, занимающиеся переработкой ТБО. Но ни одно предприятие не перерабатывает всё целиком.

Нами предлагается метод переработки ТБО, угля, пластмасс, отработанных шин в жидкие углеводороды с помощью специального оборудования, которое основано на нагреве без доступа кислорода до температуры 450-550°C (низкотемпературный пиролиз). Если сырье просто нагревать на открытом воздухе, то оно сначала будет тлеть, а затем загорится. Если же его нагревать без доступа кислорода, то не будет условий для горения, а соответственно под действием температуры будут происходить сложные химические процессы распада на те основные компоненты, из которых оно было сделано, а это обычные нефтяные фракции. При этом, из-за высокой температуры, эти фракции сразу же и выпариваются. В этот момент эти фракции нужно выбрать и сконденсировать, получив их в обычном жидком виде.

В филиале РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина в городе Ташкенте было проведено исследование по определению эффективности выхода жидких углеводородов из угля. Параметры угля полностью соответствуют стандартам:

1. Определение влажности с помощью прибора «Влагомер ANDML-50». 2гр зерен размером 0,02 мм бурого угля при 105 °C показала влажность 0.4% по воздуху, когда допустимая влажность 7%.

2. Определение зольности с помощью муфельной печи при 875 °C.

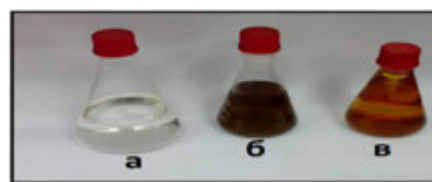
Величина зольности по результатам опыта – 7,07%, когда допустимая зольность не менее 7 %.

По результатам проведенных опытов мы можем сказать, что уголь соответствует всем нормам. При использовании низкотемпературного пиролитического метода мы сможем сократить экономические расходы на переработку отходов и улучшить экологическое состояние страны.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УДАРНЫХ ВОЛН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА ПРЯМОГОННОГО БЕНЗИНА (THE POSSIBILITY OF SHOCK WAVES FOR INCREASING THE OCTANE NUMBER OF STRAIGHT RUN GASOLINE)

Гатиятуллин Д.Т., Космылин Д.В., Сагидуллин Р.К.
(научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Шайхитдинов Р.З.)
Башкирский государственный университет

Известно, что после обычной перегонки нефти получают бензин прямой перегонки, октановое число (ОЧ) которого не превышает 60 единиц. Поэтому нефть подвергают специальной переработке в присутствии катализаторов. Таким как каталитический крекинг, при этом удается превратить исходное сырье в бензин с выходом до 60%. Октановое число бензина каталитического крекинга составляет 91–92 единиц. В бензинах, полученных каталитическим крекингом, велика доля ароматических углеводородов, а также алкенов. Последние со временем полимеризуются, поэтому такой бензин не может долго храниться.



Так же используют каталитический риформинг, исходное сырье превращается в бензин АИ-95 с выходом до 74%.

Как видно, оба метода имеют низкий объемный выход необходимого продукта – бензина. Поэтому для получения высокооктановых бензинов зачастую используют специальные добавки – метод добавок. Наименее вредная добавка к бензину – метилтретбутиловый эфир $\text{CH}_3\text{—O—C}(\text{CH}_3)_3$, имеющий октановое число 117.

Нами предлагается новый способ ударно-волнового воздействия на прямогонный бензин. Импульсы разряда, возникающие в жидких средах, приводят к возникновению ударных волн давлением до 10^5 атмосфер. Проведенные расчеты показывают, что полученная энергия при известной крутизне и амплитуды ударных волн намного превышает энергии связи С-С и С-Н в молекулах углеводородов. Поэтому из-за разрыва этих связей происходит увеличение доли легких фракций в нефтепродуктах.

Эксперименты проводились при различных режимах работы генератора импульсов; менялись мощность и время обработки. На рисунке приводятся фотографии образцов, полученных до (а) и после (б) обработки. Как видно, после обработки бензин темнеет. Результаты проведенных анализов показали, что это происходит за счет выделения углерода. Это обусловлено тем, что по мере уменьшения молярной массы углеводородов доля атомов углерода уменьшается. Поэтому при расщеплении молекул выделяется избыток углерода. После фильтрации образец становится прозрачным (в).

Эксперименты проводились при различных амплитудах ударных волн и длительностях обработки. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о возможности применения ударных волн для повышения ОЧ бензина.

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ
ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ В ПЕЧОРСКОМ МОРЕ
(ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT OF OIL
TRANSPORTATION ON PECHORA SEA)**

Георгиева Н.В

(научный руководитель: профессор Губайдуллин М.Г.)
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В.
Ломоносова

Печорское море расположено в южной части Баренцева моря и является стратегически важным районом для нефтегазовой отрасли страны. В Печорском море находятся два объекта нефтегазового комплекса России: стационарный морской ледостойкий отгрузочный причал (СМЛОП) и морская ледостойкая стационарная платформа (МЛСП) «Приразломная». Соответственно через Печорское море проходит путь танкеров, которые транспортируют товарную нефть с МЛСП и СМЛОП на экспорт.

Здесь расположены особо охраняемые природные территории Ненецкого автономного округа и обитают виды, занесенные в Красную книгу. Поэтому особенно важно учитывать экологические риски при транспортировке нефти в данной территории.

В работе рассмотрено несколько вариантов возможных аварийных ситуаций и выполнена качественная оценка экологических рисков.

В качестве первого примера проанализирован разлив нефти при отгрузке с МЛСП или СМЛОП. При отгрузке нефти как с МЛСП, так и со СМЛОП существует риск разлива, связанный с обрывом гибкого шланга. Последствия выполнения риска катастрофические, так как разлив нефти в Арктической зоне может привести к загрязнению воды и ледовой поверхности моря.

Во втором примере рассмотрен разлив нефти при транспортировке танкером от МЛСП и СМЛОП до потребителя. Существует вероятность столкновения танкера с крупными льдинами на пути его следования и, соответственно, вероятность образования пробоин в танкере. Рассматривается также шумовое загрязнение среды. Оно связано с нормальной работой систем танкеров, двигателей и пр.

Также существует риск утечки дизельного топлива или мазута, на котором работают двигатели танкера. Причиной может быть поломка двигателя или системы хранения топлива вместе с пробоиной в корпусе танкера.

По каждому риску предложены мероприятия по снижению вероятности выполнения. Таким образом, возможно снизить уровень экологической опасности для особо охраняемых природных территорий, исчезающих видов животных и хрупкой природы Арктической зоны России.

ЦВЕТНЫЕ (ОКРАШЕННЫЕ) СМАЗКИ (COLORED LUBRICANTS)

Гличева К.Р.

(научные руководители: старший преподаватель Алексанян К.Г.,
доцент Килякова А.Ю.)

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

Особое внимание во многих странах уделяется разработке, производству и потреблению высокотемпературных, а также биоразлагаемых смазок. В поиске материалов, отвечающих современным требованиям, было замечено, что полиуретаны (полимочевины) – высокомолекулярные соединения, содержащие в структуре уретановые группы, отличаются высокой термической и химической устойчивостью, механической стабильностью и хорошей загущающей способностью по отношению к дисперсионным средам различной природы. Однако, они обладают недостаточно высокими смазочными свойствами.

В нашей работе для ряда требований к смазке были добавлены пигменты. Так как пигменты водонерастворимые органические вещества, то их небольшое количество позволяет улучшить их некоторые свойства, приведенные в таблице:

Показатель	Красная	Синяя	Коричневая	Желтая	Черная
Коллоидная Стабильность, %	0,82	2,15	1,5	0,37	3
Пенетрация	161,63	195,75	185,38	169,25	199
Температура каплепадения, °С	214	220	220	220	220
Диаметр пятна износа, мм	0,68	0,71	0,7	1	0,21

Для получения смазок в смеси с пигментами нами была проведена реакция diazotирования 2,6-диамино-4-нитротолуола, полученного на основе модифицированного тринитротолуола (ТНТ). Использование конкретного диамина представляет определенный практический интерес, так как он является продуктом химической трансформации 2,4,6-тринитротолуола (ТНТ, ТОЛ, тротил). Так же нами были получены металлокомплексные пигменты, которые имели в своем составе ионы меди и хрома.

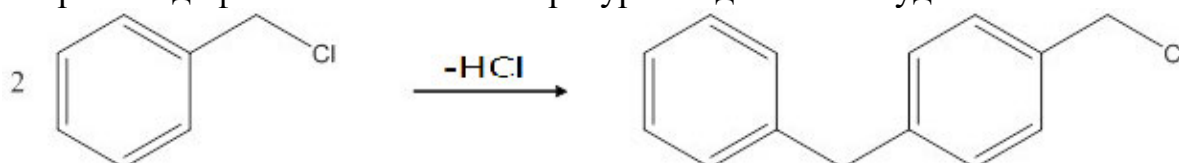
В результате проведенных исследований были выявлено: при добавлении пигмента в процессе варки смазки на этапе формирования загустителя ведет к улучшению диаметра пятна износа, коллоидной стабильности и температуры каплепадения, пенетрации. Нами было доказано, что пигмент не только окрашивает смазку, что делает ее видимой, а также встраивается в сложную цепь молекулы смазки, тем самым улучшая ее свойства.

САМОКОНДЕНСАЦИЯ БЕНЗИЛХЛОРИДА (SELF-CONDENSATION OF BENZYL CHLORIDE)

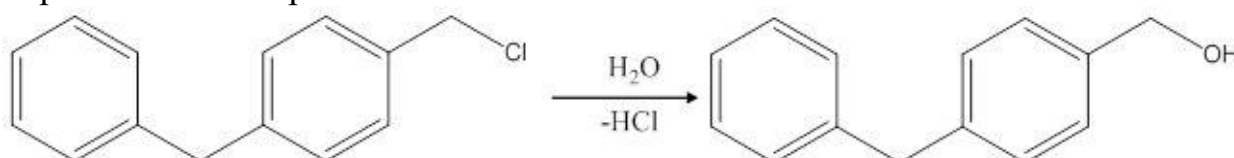
Гоголев А.А.

(научный руководитель: профессор Рябов В.Д.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Известно¹, что бензилхлорид подвергается самоконденсации с образованием полимеров. Остановить реакцию на стадии образования хлорметилдифенилметана по литературным данным не удается:



В настоящей работе найдены условия селективного протекания реакции по вышеприведенной схеме. Реакцию проводим в «мягких» условиях кислотного катализа при комнатной температуре, обрабатывая раствор бензилхлорида в диэтиловом эфире концентрированной серной кислотой соотношении эфир: бензилхлорид: серная кислота 100: 10: 1 в течение 1-2 часов. Реакционную смесь нейтрализовали водным раствором соды, водой. При этом очевидно проходил гидролиз группы CH_2Cl с образованием спирта:



После сушки продуктов реакции, и отгонки эфира, и непрореагировавшего бензилхлорида из остатка выделяли фракцию 320-335 °С в виде твердого продукта, перекристаллизацией которого из спирта были получены белые кристаллы с $T_{\text{пл}}=122-125$ °С. Строение карбинола подтверждается его ИК-спектром.

¹ Xi Zhang, Hyperbranched aromatic polymers obtained via self-condensation/ Xi Zhang, Yong-ming Chen and others// Chinese journal of polymer science vol.19 –№5. - 2001. – 517-520.

ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ – МАТЕРИАЛ ДЛЯ ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ (EPOXY PITCHES – MATERIAL FOR GAS SEPARATION)

Голобокова М.О.

(научный руководитель: к.х.н., старший преподаватель Гасанова Л.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
МГУ имени М.В. Ломоносова

Введение

Полимерные материалы являются одними из самых эффективных для создания газоразделительных мембранных модулей. Эпоксидные смолы с каждым годом становятся более востребованными в мире как материал для газоразделения. В неотвержденном состоянии они обладают такими свойствами: жидкие, прозрачные, стойкие к воздействию различных веществ, ядовиты, вредны для здоровья. Отвержденные смолы твердые и безопасные. Эпоксидные смолы применяются в строительстве, ракетостроении, авиастроительстве, медицине, машиностроении, создании бижутерии и украшений для дома.

Цели:

Установить, какой раствор эпоксидных смол в разном пропорциональном соотношении способен склеивать и удерживать полые волокна в неподвижном состоянии, при этом пропускать газ.

Задачи:

1. Создание специального раствора эпоксидных смол, который способен к герметизации и адгезии полых волокон.
2. Изучение свойств эпоксидных смол, полученных путем смешивания в различных пропорциональных соотношениях.

Гипотеза:

Эпоксидная смесь может служить клеем и товарной композицией.

Выводы:

1. Был выбран определенный концентрационный состав смеси.
2. Подобран оптимальный метод склейки и герметизации полых волокон.
3. Было выявлено, что свойства раствора к отверждению зависят от объёма самой смеси.
4. Было выявлено, что герметик способен обеспечивать подвижность полых волокон.
5. Было выявлено, что соединение, находящиеся в половолоконном модуле, должны обеспечивать герметичность контакта.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПОЛИМЕРНО-БИТУМНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РУЛОННЫХ ПОКРЫТИЙ (OPTIMIZATION OF STRUCTURE OF POLYMER-BITUMEN COMPOSITION FOR MANUFACTURING COIL COATING)

Горбасенко Т.С.

(научный руководитель: доцент Лесик Е.И.)

Институт нефти и газа Сибирский федеральный университет

Проблема повышения качества битумов и асфальтобетонов является одной из приоритетных в дорожной и строительной отрасли России и зарубежных стран. Качество битума в значительной степени влияет на сроки службы дорожных асфальтобетонных и рулонных кровельных покрытий. Все характерные особенности свойств асфальтобетона как термопластичного материала определяются свойствами битума. Растущие требования к эксплуатационным свойствам и долговечности материалов на основе битумов вызывают необходимость в их модифицировании.

Основная цель введения полимера в битум – понижение температурной чувствительности вяжущего, то есть увеличение его твердости летом и уменьшение зимой, а также придание вяжущему эластичности – способности к обратимым деформациям во всем диапазоне эксплуатационных температур. В настоящее время также существует проблема применения дорогих полимеров для производства рулонных материалов и большого количества отходов резин. Решение поставленных проблем достигается тем, что в качестве полимерного связующего кровельного материала предлагается использовать амортизированную резиновую крошку (РК).

В данном исследовании представлены результаты по изучению физико-механических свойств битумов, модифицированных РК различной дисперсности. Преимуществами РК как модифицирующей добавки к битумам являются ее низкая стоимость, высокое качество получаемых резинобитумных вяжущих, экологическая целесообразность утилизации изношенных автомобильных шин и отходов резинотехнических изделий.

Методом планирования эксперимента получены оптимальные значения соотношения полимера и РК и ее дисперсности, которые позволяют получить резинобитумные вяжущие с высокими эксплуатационными свойствами, а именно с улучшенной относительной прочностью и повышенной гибкостью в широком интервале температур.

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ
ОСТАТКОВ В СОЗДАНИИ ГИБРИДНЫХ СВЯЗУЮЩИХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АНОДНОЙ МАССЫ В АЛЮМИНИЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(RATIONAL USE OF THE HEAVY OIL RESIDUES IN THE
CREATION OF HYBRID BINDER MATERIALS FOR THE ANODE
MASS IN THE ALUMINUM INDUSTRY)**

Горохов А.П., Шаргородский С.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Коновалов Н.П.)

Алюминиевая и электродная промышленность России потребляет значительные количества углеродных материалов в виде пеко - коксовых композиций, в которых наполнителем является нефтяной кокс (НК), а связующим - каменноугольный пек (КП). Дефицит связующих материалов в производстве электродной массы составляет 250 - 300 тыс. тонн в год.

Сложившееся ситуация дала толчок к разработке эффективного заменителя - гибридного пека (ГП) из нефтяного и каменноугольного сырья. Каменноугольные и нефтяные пеки – это гетерогенные материалы, отличаются своей природной происхождения и для их гомогенизации требуется дополнительное оборудование. Основной задачей научного исследования является разработка технологии смешения гетерогенных компонентов для получения гибридных связующих материалов.

Решением данной проблемы является применение нелинейной волновой гидромеханики и дополнительного модуля с обработкой сверхвысокочастотного излучения. Разработанная нами технология позволяет изменять структуру и молекулярный состав полученного связующего материала. Получать гомогенную массу с определенными физико-химическими свойствами.

Таблица 1. Физико-химические характеристики гибридного связующего материала

№	Показатель, единица измерения	Значение показателя	Метод определения
1	Температура размягчения, С	92 - 98	ГОСТ 9950
2	Выход летучих веществ, %	46-51	ГОСТ 9951
3	Массовая доля веществ, нерастворимых в толуоле (а-фракция), %, не менее	20 - 22	ГОСТ 7847
4	Плотность, при 20 ⁰ С, г/см ³ , не менее	1,105-1,189	ISO 6999

На основе полученных научно-исследовательских данных и проведенных пилотных испытаний, такой способ обработки позволит добиться необходимых показателей для потребителя и качества связующего материала – гибридного пека.

**ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСОВ И НАНОЧАСТИЦ
ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
(HIGH VISCOUS OIL REFINING WITH COMPLEXES AND
NANOPARTICLES OF TRANSITION METALS)**

Гуссамов И.И., Гадельшин Р.М., Солдатова Р.Р.

(научный руководитель: к.т.н, доцент Петров С.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Разведанные запасы высоковязких нефтей и природных битумов с каждым годом увеличиваются. Существующие на сегодняшний день технологии добычи и переработки не могут позволить рентабельное освоение этих ресурсов. И в развитие данных технологий кроется огромный потенциал всей мировой нефтяной отрасли.

В качестве объекта исследований служила нефть Ашальчинского месторождения, имеющая плотность 0,9715 г/см³, вязкость 2771 МПа при 20°С, с содержанием серы 3,9%. В нефти практически отсутствуют н-алканы, а выход легких углеводородов (топливных фракций нефти) составляет менее 20 %. Для каталитической конверсии смолисто-асфальтеновых компонентов нефти в легкие углеводороды были выбраны в качестве добавок следующие соединения металлов переменной валентности: Fe₂O₃, ZnO, NiCO₃, Al₂O₃. Магнетит Fe₂O₃ использовали в нано размерном состоянии до 25 нм. Преимуществом нано размерных частиц является их доступность для органических молекул нефтяного сырья практически любой формы и размеров, что особенно важно при переработке тяжёлых видов углеводородного сырья. Частицы оксидов алюминия, Al₂O₃ использовались в грубодисперсном состоянии до 25 мкм и в нано размерном состоянии 40 нм стабилизированные 4-метил-2-пентаноном. Роль оксида цинка в паровоздушной конверсии нефти отводится в дегидрировании промежуточных кислородсодержащих продуктов, его использовали в нано размерном состоянии до 40 нм. Соединения Ni способны проявлять гидрирующие и дегидрирующие функции.

В результате проведенных исследований установлено, что при паровой конверсии тяжелой нефти в присутствии наноразмерных частиц переменных металлов, при температурах и давлениях до 380°С и 20 МПа, снижаются плотность, и вязкость полученных нефтей, растет содержание насыщенных углеводородов и выход светлых фракций. Перераспределение н-алканов меняется в направлении образования более низкомолекулярных гомологов.

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ЭМУЛЬСИЙ И ОСАДКОВ
ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ИНТЕНСИФИЦИРУЮЩИХ
КИСЛОТНЫХ СОСТАВОВ С ПЛАСТОВЫМИ НЕФТЯМИ
(REGULARITIES OF EMULSION AND PRECIPITATION
FORMATION DURING THE CONTACT BETWEEN STIMULATING
ACID COMPOSITIONS AND CRUDE OILS)**

Давлетов З.Р.

(научный руководитель: профессор Магадова Л.А.)

Одной из основных проблем, возникающих при проведении кислотных обработок призабойной зоны пласта, является способность интенсифицирующих составов при взаимодействии с пластовой нефтью образовывать эмульсии и осадки, что приводит к закупориванию пор коллектора и снижению эффективности воздействия.

Объектами данной работы являлись кислотный состав, представляющий собой смесь 1% мас. HF и 8% мас. HCl, и образцы нефтей с различными физико-химическими свойствами. Температура экспериментов составляла 80°C. Стойкость нефтекислотных эмульсий оценивали по степени их разрушения за 30 минут при термостатировании. Осадкообразующие свойства определяли визуально по наличию осадков и эмульсий в процессе фильтрации нефтекислотных смесей, выдержанных при указанной температуре в течение 30 минут, через мелкоячеистое сито.

Обнаружено, что нефти с высоким содержанием парафино-нафтеновых углеводородов (70-73%) образуют при взаимодействии с раствором кислот стойкие эмульсии, не фильтрующиеся через пористую среду, в случае нефтей с низким отношением «смола/асфальтены» (1,2-1,5) наблюдается образование осадков, в то же время нефти с более высоким отношением «смола/асфальтены» (2,4-2,6) стабильны при контакте с кислотным составом.

Далее было изучено влияние бинарной смеси анионного (алкилбензолсульфокислота) и неионогенного (оксиэтилированные высшие спирты) ПАВ. Показано, что даже при добавлении 0,1% мас. ПАВ нефтекислотные смеси не образуют устойчивых эмульсий и осадков.

Аналогичные серии экспериментов были проведены при добавлении 0,5% мас. катионов Fe (III), активирующих процесс образования эмульсий и осадков. Установлено, что количество образующихся осадков изменяется пропорционально содержанию асфальтенов в нефти. Выявлено, что предотвратить осадкообразование в присутствии Fe (III) для нефтей с содержанием асфальтенов более 2% невозможно даже при высоком содержании ПАВ (до 5% мас.). Для решения данной проблемы совместно с применением смеси ПАВ изучены реагенты-железостабилизаторы. Определены эффективные реагенты комплексообразующего и восстанавливающего действия и их оптимальные концентрации.

ЭКСТРУЗИОННОЕ ФОРМОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТИРОВАННОГО ГИДРОКСИДА ЦИРКОНИЯ (SHAPING OF SULFATED ZIRCONIA CATALYST BY EXTRUSION)

Девятков С.Ю., Юферова Е.А.

(научный руководитель: доцент Кузичкин Н.В.)

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

Сульфатированный оксид циркония является широко применяемым материалом для кислотно-катализируемых реакций в нефтехимической промышленности и в тонком органическом синтезе. В то же время нет научных работ, в которых были бы системно изучены закономерности формирования данного материала в готовый катализатор.

В данной работе осуществлен оптимизационный подход к формированию катализатора на основе сульфатированного гидроксида циркония и псевдобемита. Рассмотрено изменение зета-потенциала (Рис. 1) и реологических характеристик формовочных масс в зависимости от рН и содержания псевдобемита, рассмотрено их влияние на физико-химические свойства катализатора. Установлено, что псевдобемит в значительной мере определяет поверхностные свойства частиц.

Измерение кислотности катализатора методом ИК-спектроскопии адсорбированного пиридина подтверждает, что связующее вещество оказывает влияние на активный компонент и определяет конечные характеристики катализатора (Рис. 2). Измерение низкотемпературной адсорбции азота на катализаторе подтверждает, что при высоких значениях зета-потенциала формируется равномерное распределение пор по размерам, в то время как при величинах, близких к нулю, образуется бимодальная структура.

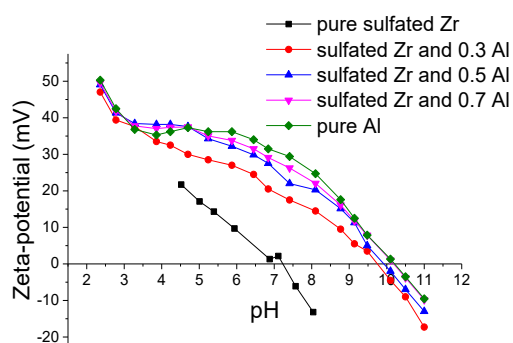


Рис. 1. – Зависимость зета-потенциала от содержания псевдобемита и рН

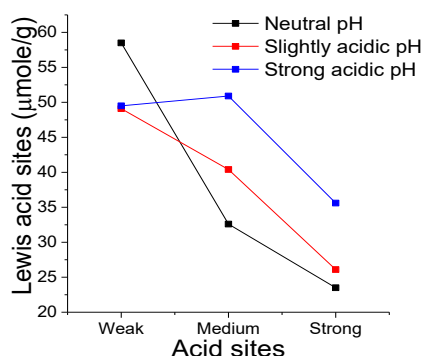


Рис. 2. – Распределение кислотных центров Льюиса по силе в готовых катализаторах

Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 14.Z50.31.0013 от 19 марта 2014 года.

НОВЫЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ДЕПРЕССОРНЫЕ ПРИСАДКИ К ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ (NEW HIGH-MOLECULAR DEPRESSOR ADDITIVES TO DIESEL FUELS)

Демина А.А., Прохорченко И.М.

(научный руководитель: профессор Раскулова Т.В.)

Ангарский государственный технический университет

Наиболее эффективные и распространенные в промышленной практике депрессорные присадки к дизельным топливам представляют собой высокомолекулярные соединения, в основном, сополимеры этилена, винилацетата и ряда винильных мономеров [1]. Процесс получения данных сополимеров проводится в жестких условиях: при давлении до 150 МПа и температуре порядка 100-150 °С, что связано с возможностью участия этилена в реакции сополимеризации.

Для получения аналогичных по низкотемпературным характеристикам депрессорных присадок может использоваться крупнотоннажный отход производства полиэтилена высокого давления – низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ).

В данной работе предлагается метод получения депрессорных присадок к дизельным топливам на основе НМПЭ путем его привитой радикальной сополимеризации со стиролом. Согласно данным спектроскопии ЯМР ^{13}C , основная цепь сополимеров сформирована из остатков НМПЭ, а привитые фрагменты стирола находятся в боковой цепи. Депрессия температуры застывания образцов летнего дизельного топлива в присутствии сополимеров (содержание сополимеров в образцах 0,03 % масс., аналогично промышленным депрессорам) составляет до 25 °С (рисунок 1).

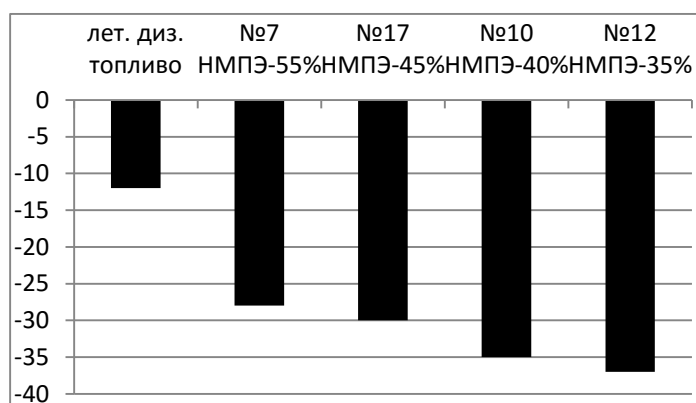


Рисунок – Температура застывания образцов дизельного топлива

Производство сополимеров стирола и НМПЭ может быть организовано на базе существующей промышленной технологии получения суспензионного полистирола.

1. Jiang Cui-Yu, Xu Ming, Shang Hong-Yam // Chin. J. Appl. Chem. – 2006. – V. 23. – № 12. – P. 1391.

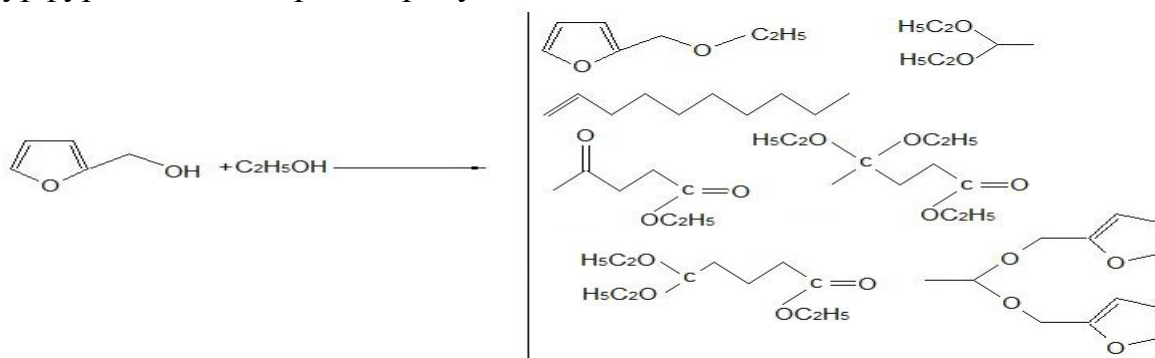
ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГРАФЕНСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ (THE DEVELOPMENT OF GRAPHENE CONTAINING MATERIALS AND CATALYTIC ACTIVITY STUDYING)

Дуйсембаев Д.М.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Тополук Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Графен представляет собой слой углерода толщиной в один атом, состоящий из конденсированных шестичленных колец, атомы в которых соединены sp^2 -связями в гексагональную двумерную решетку¹. Материалы на основе графена отличаются исключительными физико-химическими свойствами, что делает их перспективными кандидатами для создания новых функциональных материалов, пригодных для использования в катализе. В данной работе оксид графена синтезировали по методу Хаммерса², который включает стадию окисления графита до оксида графита и стадию длительной обработки полученного окисленного продукта ультразвуком с получением оксида графена (ОГ). По результатам элементного анализа массовое соотношение С/О в образце составило 2.58. ИК спектры ОГ показали высокое содержание связей С=О и С-О, а также наличие значительного количества эфирных групп Ph-O-Ph.

Каталитическая активность полученного образца (ОГ), а также продукта его сульфирования (HSO_3 -ОГ), изучалась в реакции превращения фурффурилового спирта в присутствии этанола.



В ходе реакции наблюдалось одновременное протекание различных окислительно-восстановительных процессов, основными продуктами реакции являлись этилфурфуриловый эфир и ацеталь этанола и этилового эфира пентаналь-5-овой кислоты.

Литература

1. С.П. Губин, С.В. Ткачев. Графен и родственные наноформы углерода. Москва, 2011 г, 85 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗЫВАНИЯ ИОНОВ ПОЛИВАЛЕНТНОГО
МЕТАЛЛА ПОЛИМЕРНЫМИ ЛИГАНДАМИ
(STUDY OF METAL IONS BINDING WITH POLYMERIC LIGANDS)**

Дьяков В.К., Коробейников А.В., Легчило В.В.

(научный руководитель: доцент Митюк Д.Ю.,

ведущий инженер Муравлев Д.А.)

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

Полимерные системы широко применяются в технологиях, предназначенных для интенсификации добычи нефти. В результате связывания полимерных цепей происходит существенное изменение реологических свойств таких систем с образованием гелей.

Целью нашей работы являлось исследование закономерностей процесса комплексообразования ионов Cr^{3+} полимерными лигандами ксантана методами ИК-спектроскопии и спектроскопии КР.

Значительное количество исследований посвящено ИК-спектроскопии комплексов металлов и карбоновых кислот. Координация карбоксилат-иона с металлами может быть различной, в частности, моно- или бидентатной. Эффект координации приводит к изменению частот колебаний, что связано с различием в степени ионности связи металл-кислород и изменением симметрии карбоксилат-иона. Вероятно, что ксантан, в боковых цепях которого находятся карбоксилат-ионы, образует монодентатные комплексы с ионами щелочных металлов. В присутствии ионов переходных металлов закономерно следует предположить существование хелатной координации. На основании ИК-спектров Na^+ формы ксантана и его комплекса с ионами Cr^{3+} представляется возможным различить монодентатный и бидентатный комплексы.

Бидентатный полимерный лиганд поглощает при 1636 см^{-1} , что отличает его как от ионизированной монодентатной группы (1618 см^{-1}), так и от неионизированной карбоксильной группы (1719 см^{-1}). Кроме того, в спектрах наблюдается изменение относительной интенсивности чувствительной к структурным изменениям широкой полосы 1064 см^{-1} , обусловленной колебаниями С-О-С связей.

КР-спектры натриевой формы ксантана и его комплекса с ионами Cr^{3+} также указывают на заметное смещение полос валентных колебаний и изменение их относительной интенсивности в результате эффекта координации и изменения симметрии карбоксилат-иона.

Таким образом, нами установлено, что в сшитых полимерных системах происходят существенные изменения, обусловленные процессом связывания карбоксилат-ионов в боковых цепях ксантана ионами Cr^{3+} с образованием межмолекулярных комплексов и, как следствие, пространственных структур, обладающих вязкоупругими свойствами.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (проект №15-13-00114).

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО- МЕХАНИЧЕСКИХ И
КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЯЖЕЛОГО ОСТАТКА
МАТРИЧНОЙ НЕФТИ
(THE RESEARCH OF STRUCTURAL - MECHANICAL AND
COLLOID-CHEMICAL PROPERTIES OF THE HEAVY RESIDUE OF
MATRIX OIL)**

Енгальчева И.А., Чуйко Л.А.

(научный руководитель: к.х.н. Чернышева Е.А.)

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

В настоящее время ресурсная база углеводородного сырья в России и мире смещается в сторону трудноизвлекаемых запасов и в этой связи большой интерес представляет матричная нефть. Матричная нефть газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений является нетрадиционным углеводородным сырьем. Тяжелая часть матричной нефти рассматривается как остаточное органическое вещество, представляющее собой природные высокомолекулярные компоненты неуглеводородного и углеводородного составов, большая часть которых не переходит в извлекаемый газоконденсат, а остается в низкопроницаемых коллекторах.

При переработке добываемого газового конденсата извлекаемая тяжелая часть матричной нефти частично переходит в асфальто-смоло-парафиновые отложения (АСПО) в аппаратах установок комплексной переработки газового конденсата (УКПГ) Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения (ОНГКМ). В данной работе была выделена остаточная органическая часть матричной нефти из отложений, отобранных из аппаратов установок различных месторождений. Для выделения органической части в работе была отработана специальная методика, включающая в себя обработку образцов отложений толуолом на аппарате Сокслета с предварительной сушкой. Затем были смоделированы образцы различного группового состава, для которых были произведены исследования группового химического состава, структурно-механических и коллоидно-химических свойств.

Совместное использование результатов исследований позволяет установить зависимость структурно-механических и коллоидно-химических свойств тяжелых остатков матричной нефти от группового химического состава и температуры. Это дает возможность регулировать структурные параметры нефтяной системы – изменяя соотношение, тех или иных, компонентов, возможно менять степень диспергирования ассоциатов асфальтенов, вязкость системы, следовательно, можно управлять процессами физического и химического агрегирования. Таким образом данные результаты позволяют подобрать наиболее оптимальный состав тяжелого остатка матричной нефти в зависимости от условий его дальнейшей переработки.

**ПРИМЕНЕНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ
ОКИСЛЕНИЯ ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ
ПОЛИХЛОРИРОВАННЫМИ БИФЕНИЛАМИ
(ADVANCED OXIDATION PROCESSES IMPLEMENTATION FOR
SOILS CONTAMINATED WITH POLYCHLORINATED BIPHENYLS)**

Еремина Н.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Мазлова Е.А.)

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

Несовершенство существующих технологий обезвреживания почв, загрязненных полихлорированными бифенилами (ПХБ), привели к необходимости создания новых методов детоксикации, таких как усовершенствованные процессы окисления (УПО). Системы Фентона и фото-Фентона, являющиеся частным случаем УПО, показывают высокую эффективность деструкции ряда органических загрязнителей.

Нами были изучены возможности применения систем Фентона и фото-Фентона для обезвреживания почв г. Серпухова, характеризующиеся высокой концентрацией ПХБ.

Исследуемый метод очистки почвы заключается в ее предварительной отмывке с использованием системы ускоренной экстракции растворителем (Thermo Scientific Dionex ASE 100) и последующим окислением экстракта. Детектирование и определение концентрации ПХБ производили с помощью хромато-масс-спектрометрии (Bruker SCION SQ).



Рисунок 1. Водный экстракт ПХБ-загрязненной почвы до (слева) и после (справа) окисления по реакции Фентона.

В результате исследования определены параметры окисления ПХБ в экстракте почвы с использованием H_2O_2 в качестве окислителя и $FeSO_4$ в качестве катализатора, изучено влияние ультрафиолета на процесс деструкции исследуемых веществ, а также идентифицированы продукты окисления исследуемых реакций.

СИНТЕЗ АЛЛИЛФОРМИАТА (SYNTHESIS OF ALLYL FORMATE)

Есин Е.В.

(научный руководитель: доцент Чернова О.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Синтез сложных эфиров проводят реакцией этерификации карбоновых кислот спиртами в присутствии кислотных катализаторов. В литературе имеются сведения о получении формиатов по реакции этерификации муравьиной кислоты спиртами в присутствии серной кислоты в качестве катализатора или в присутствии водоотнимающих средств, например, безводного хлорида кальция.

Ранее нами были проведены с хорошими выходами синтеза этилформиата и бензилформиата этерификацией муравьиной кислоты этиловым и бензиловым спиртами без катализаторов и добавок, учитывая высокую кислотность муравьиной кислоты.

В данной работе нами предложен метод синтеза аллилформиата реакцией этерификации муравьиной кислоты аллиловым спиртом также без использования катализаторов и добавок. Аллиловый спирт получали по известной модифицированной методике (1).

Полученный аллилформиат очищали атмосферной перегонкой, собирая фракцию 84-87 °С. Константы эфира соответствовали литературным данным. Выход продукта составлял 51 % от теоретического. Строение аллилформиата было подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Литература

1. Синтезы органических препаратов. Сборник 1. Государственное издательство Иностранной литературы, 1949, стр. 25.

**ОЦЕНКА ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ
ПРОГРАММЫ EPI SUITE
(ASSESSMENT OF POLLUTANTS ECOTOXICOLOGICAL CRITERIA
BY A COMPUTER PROGRAM EPI SUITE)**

Жукова А.В

(научный руководитель: к.т.н., доцент Смирнова Т.С.)

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

Интенсивный рост промышленности сопровождается применением большого ассортимента новых химических веществ с неизвестными экотоксикологическими показателями. Невозможность быстрой и полной экотоксикологической оценки химических веществ привела к необходимости предварительного установления токсичности на основании общей зависимости биологического действия вещества от различных факторов, а также корреляций с веществами сходного состава и строения.

Для прогнозирования экотоксикологических показателей возможно использование таких параметров химических веществ, как, размер молекул, константа диссоциации, химические свойства.

Особое значение имеет коэффициент распределения химического вещества в системе масло/вода или октанол/вода. Распределение и перераспределение веществ между липофильной и водной фазами являются составной частью биологических процессов.

Существует целый ряд различных компьютерных программ, позволяющих рассчитать химические и физико-химические показатели токсиканта. А по ним – спрогнозировать его экотоксикологическое действие. Это – ADAPT, CODESSA, DRAGON, OASIS, SYBYL/QSAR, TSAR и др.

В своей работе для вычисления физико-химических и токсикологических характеристик загрязняющих веществ мы использовали программный продукт EPI Suite, разработанный Агентством по охране окружающей среды США. В качестве группы загрязняющих веществ были выбраны полихлорированные ароматические углеводороды. Представители этой группы веществ имеют высокую токсичность, длительный период полураспада, обладают способностью к биоаккумуляции и склонностью к трансграничному переносу.

Несмотря на то, что некоторые представители полихлорированных ароматических углеводородов включены в список Стокгольмской конвенции о СОЗ, степень изученности многих соединений этой группы крайне низка. Применение программы EPI Suite позволило определить экотоксикологические параметры для ряда исследуемых химических соединений, минуя дорогостоящие и длительные процессы исследований.

ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПНГ (IMPROVE CORROSION PROTECTION OF THE PROCESSING ASSOCIATED GAS)

Журавлев Ю.А., Войтех Н.Д.
ПАО «НИПИГазпереработка»

Переработка ПНГ сопровождается коррозионными процессами, снижающими эффективность и надежность эксплуатации технологических систем. По мере интенсификации нефтедобычи и повышения требований к утилизации ПНГ, его коррозионная активность возрастает.

Коррозионные обследования, проводимые на газоперерабатывающих комплексах (ГПК) перерабатывающих ПНГ, показали, что наибольшему коррозионному разрушению на рассматриваемых производствах подвержено оборудование и трубопроводы установок подготовки газа, компрессорных станций, блоков осушки, очистки и утилизации газов регенерации. Нередко скорость коррозионного износа металла превышает 1 мм/год.

С точки зрения протекания коррозионных процессов предприятия, перерабатывающие ПНГ, отличаются от предприятий по переработке природного газа и нефти, вследствие одновременного присутствия ряда факторов, например, кислорода, механических примесей и следов реагентов, используемых для обработки скважин. Следовательно, подход при подборе противокоррозионных мероприятий должен быть дифференцированный, учитывающий максимальное количество факторов, влияющих на коррозионные процессы. При этом следует учитывать, что методы, применяемые при защите нефтяных и водяных трубопроводов, не всегда эффективны при переработке ПНГ.

Часто проблемные в коррозионном отношении участки углеродистых трубопроводов заменяют на «нержавеющие стали» такие как 08Х13, 12Х18Н10Т и их аналоги. Однако такая замена не всегда оправдана, так как стали в определенных условиях, подвержены существенному износу.

Одним из эффективных способов решения данной проблемы является применение ингибиторов коррозии. Специфичность свойств ПНГ, в отличие от природного газа, требует применения специальных ингибиторов, имеющих высокую эффективность. Критерием пригодности ингибиторов коррозии являются результаты специально разработанного лабораторного и стендового тестирования. Эффективными являются технологические методы борьбы с коррозией: регулирование скоростей технологических сред, удаление примесей применение защитных покрытий, и др.

Применение любых методов защиты от коррозии необходимо сопровождать корректными методами коррозионного мониторинга. Так как при отсутствии мониторинга невозможно контролировать эффективность противокоррозионных мероприятий.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЭМУЛЬСИОННЫХ РАСТВОРОВ С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ВОДНОЙ ФАЗЫ (DEVELOPING OF EMULSION SOLUTION WITH LOW AQUEOUS PHASE)

Заворотный В.Л., Турахужаев С.А.

(научный руководитель: профессор Арсланов Ш.С.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Проблема разработки рецептур термостойких эмульсионных растворов на углеводородной основе (ЭРУО) с низким содержанием водного компонента и регулируемые реологическими и фильтрационными показателями свойств весьма актуальна.

Исследования проведены на системе ЭРУО (РУО-ИЭР) с соотношением фаз углеводород - вода от 85 - 15 до практически безводного раствора (содержание воды – 1,5 %). В качестве дисперсионной среды растворов использовали стандартное дизельное топливо марки ДЛ, а также маловязкое минеральное масло с содержанием ароматики менее 1,0% (ЭКО-РУО). Качество растворов оценивали по показателям реологических фильтрационных свойств, в том числе, и при температурах до 140⁰С. Показатель электростабильности таких систем обычно превышал 2000 В.

Анализ результатов исследований позволил выявить четкую взаимосвязь между количественным содержанием НРП и основными компонентами растворов (органогфильный бентонит, эмульгатор, гидрофобизатор и тонкодисперсный наполнитель) для различного соотношения фаз эмульсии.

Показано, что ввод в дизельное топливо 2,0-4,0 % НРП позволяет в 2,5-3,5 раза снизить содержание органогфильного бентонита при фиксированных реологических и фильтрационных показателях. При этом оптимальное содержание эмульгатора не превышает 1,5 % для всего диапазона, исследуемого соотношения фаз эмульсии, а необходимость в гидрофобизаторе определяется только наличием тонкодисперсного наполнителя специального назначения. При практическом использовании ЭРУО в условиях температур до 80⁰С ввод в рецептуру исследованных полимеров позволит полностью заменить дорогостоящие органогфильные бентониты.

Установлено, что при переходе на низкотоксичную основу раствора (ЭКО-РУО). данные полимеры являются обязательным компонентом эмульсионных систем с высоким соотношением фаз углеводород – вода, так как, при содержании водного компонента менее 10 % базовые растворы практически не обладают структурными свойствами, а при температуре выше 80⁰С имеют неограниченную фильтрацию.

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ
НЕФТИ В УСЛОВИЯХ ЗАЛЕГАНИЯ
(INFLUENCE OF NATURAL FACTORS ON THE CHANGE OF CRUDE
OIL PROPERTIES IN SITU)**

Закирова З.Р., Петрова А.Н.

(научный руководитель: доцент Ибрагимова Д.А)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Татарстан является одним из старейших нефтедобывающих регионов страны, поскольку на территории республики находятся более 170 месторождений, залегающих как в терригенных, так и карбонатных породах. Однако ввиду высокой степени выработанности и истощения запасов легкой нефти на территориях с многолетней историей эксплуатационных работ, необходимой задачей является освоение альтернативных источников углеводородного сырья для сохранения объемов добычи нефти на высоком уровне. Стоит отметить, что запасы тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов в несколько раз превышают запасы кондиционных нефтей и становятся очень значительной частью сырьевой базы нефтяной отрасли. Для их освоения разрабатываются и используются дорогостоящие ресурсосберегающие технологии переработки с получением товарных нефтепродуктов с высокой конкурентоспособностью на рынке. Прогнозирование технологических характеристик нефти без информации об ее составе и свойствах невозможно. Поэтому изучение тяжелых высоковязких нефтей представляются важной и актуальной задачей. Целью настоящей работы является выявление воздействия различных природных факторов на изменение основных геохимических характеристик и физико-химических свойств нефти в присутствии породообразующих соединений. В качестве объекта исследования была выбрана тяжелая битуминозная нефть Ашальчинского месторождения. Исследование проводили путем определения оптимальных термобарических условий воздействия на нефть, подобных условиям залегания нефти в пласте. Известно, что некоторые соединения, входящие в состав нефтеобразующих пород, обладают каталитическим действием или эффектом. При их присутствии в определенных термобарических условиях в нефти могут происходить некоторые химические превращения, меняющие ее состав. В данной работе были изучены образцы сырой и преобразованной нефти различными инструментальными методами. На основе хроматограмм образцов были рассчитаны геохимические показатели. Анализ экспериментальных данных позволил выявить различия в составах, свойствах и геохимических показателях сырой и преобразованной нефти.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ОКСИДОВ АЗОТА (DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF NON-CATALYTIC TREATMENT OF INDUSTRY FLUE GASES FROM NITROGEN OXIDES)

Запорожский К.И., Иванова Е.В.
(научный руководитель: профессор Кулиш О.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

К наиболее токсичным загрязнителям атмосферы относятся оксиды азота, образующиеся при сжигании всех видов органического топлива. Проблема загрязнения воздуха оксидами азота актуальна для всех предприятий, отличающихся высоким уровнем потребления топлива, в том числе, для предприятий ТЭК.

Нормативы по выбросам оксидов азота при сжигании топлива со временем ужесточаются. В соответствии с Директивой ЕС № 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 года содержание оксидов азота в отходящих газах энергетических котлов при сжигании газа должно составлять не более 100 мг/м³, тогда как фактическое содержание оксидов азота в отходящих газах данных агрегатов достигает 500 мг/м³. Обеспечить существующие требования по выбросам оксидов азота могут только методы каталитической (СКВ) или некаталитической (СНКВ) очистки газов.

И СКВ-, и СНКВ-методы обладают достаточно высокой эффективностью (до 90%), которая позволяет обеспечить существующие нормативы, но в то же время имеют ограничения: зависимость эффективности очистки газов от нагрузки теплового агрегата, а также возможное образование вторичных загрязнителей.

Основное преимущество технологии некаталитической очистки – отсутствие катализатора и оборудования для его размещения, чем обусловлено уменьшение инвестиций в строительство установок некаталитической очистки по сравнению с каталитическими в 5 - 10 раз.

Предложен многоступенчатый СНКВ-процесс, при реализации которого возможно достижение высокой и стабильной эффективности восстановления оксидов азота независимо от изменения нагрузки теплового агрегата при минимизации/отсутствии образования вторичных загрязнителей.

Проведены экспериментальные исследования, показывающие возможность осуществления многоступенчатого СНКВ-процесса и снижения содержания вторичных загрязнителей при условиях, отличных от условий традиционного процесса.

**РАЗРАБОТКА ЦЕОЛИТОВ С ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ПОРИСТОЙ
СТРУКТУРОЙ МЕТОДОМ ДЕСИЛИКАЦИИ
(HIERARCHICAL ZEOLITE CATALYSTS PREPARED BY
DESILICATION)**

Зиннурова А. А.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)

В настоящее время в процессе алкилирования изобутана легкими олефинами в качестве катализаторов используют фтористоводородную и серную кислоты, которые экологически небезопасны. Перспективным направлением развития данного процесса является переход от гомогенного к гетерогенному катализу.

Цеолиты в качестве гетерогенных катализаторов используются практически во всех отраслях нефтехимии, так как обладают большим количеством кислотных центров, но развитая система микропор накладывает ограничения на количество катализируемых реакций с участием высокомолекулярных органических реагентов, каким является алкилирование изобутана олефинами, так как наступает быстрая дезактивация катализатора. Для более эффективного использования активной поверхности цеолитов в данной реакции предлагается создание в нем дополнительной системы более крупных пор заданного размера – так называемую иерархическую систему пор методом десиликации, который представляет собой щелочную обработку цеолита.

В качестве исследуемых образцов использованы порошковые цеолиты ZSM-5 и ZSM-11. Проведена их обработка раствором щелочи NaOH концентрацией 0,6 М в течении 4 ч, после ионного обмена цеолиты переведены в водородную форму. Затем измерена удельная поверхность цеолитов методом низкотемпературной адсорбции азота.

Таблица 1 – Сравнение необработанного цеолита с десиликацированным

Цеолит	Удельная поверхность, м ² /г (DFT)
H-ZSM-5	533
H-ZSM-5 десил.	370
H-ZSM-11	824
H-ZSM-11 десил.	787

Как видно из таблицы 1, после проведения десиликации удельная поверхность уменьшается, что вызвано увеличением количества мезопор.

Полученные новые иерархические цеолиты промотированы металлами переходных групп и испытаны в качестве гетерогенного катализатора алкилирования изобутана олефинами.

Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 14.Z50.31.0013 от 19 марта 2014 года.

**БИОТОКСИЧНОСТЬ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ
ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА УФЫ
(BIOTOXCITY OF SNOW COVER IN THE INDUSTRIAL ZONE
PETROCHEMICAL ENTERPRISES OF UFA CITY)**

Зиновьева Н.А.

(научный руководитель: доцент Леонтьева С.В.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время одной из наиболее важных экологических проблем в мировом масштабе является загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами, действие которых недостаточно изучено. В республике Башкортостан (г. Уфа) нефтяная промышленность одна из наиболее важных и быстро развивавшихся, которая оказывает разностороннее влияние на все компоненты природной среды.

Снежный покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим, он обладает свойством, определяющим его как индикатор загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также дальнейшего загрязнения почвы и воды.

Целью данной работы явилась оценка биотоксичности снежного покрова вблизи территорий нефтехимических предприятий города Уфы. С этой целью, в качестве объекта исследований, были отобраны 15 проб снежного покрова для проведения биотестирования с помощью прибора «Биотестер-2» по стандартной методике [1], где в качестве тест-объекта использовали простейший одноклеточный организм инфузория-туфелька.

Исследование снежного покрова проводили в январе-феврале. Для исследования использовали растаявший снег и в качестве контрольных образцов использовали дистиллированную воду. Снег отбирали цилиндром, затем складывали в чистый полиэтиленовый пакет. При комнатной температуре его растапливали, фильтровали и снеговую воду анализировали.

По результатам испытаний наиболее токсичными оказались 5 проб, которые находятся вблизи с нефтехимическими предприятиями, которые в процессе переработки нефти образуют диоксид серы и диоксид углерода, при растворении в жидкой фазе облаков и тумана эти вещества превращаются в кислоты и выпадают с осадками.

Литература

1 Методика определения токсичности проб почв, донных отложений и осадков сточных вод экспресс - методом с применением прибора «Биотестер-2». ПНД ФР.1.31.2005.01882 Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. Разработчик: АОЗТ «Спектр-М». М.: СПб. 1998. 15 с.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ЛИГАНДА НА КАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КОБАЛЬТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗАМЕЩЕННЫХ ТЕТРАФЕНИЛПОРФИНОВ
(THE INFLUENCE OF LIGAND STRUCTURE ON THE CATALYTIC ACTIVITY OF COBALT COMPLEXES OF SUBSTITUTED TETRAPHENYLPORPHYRINS)

Зиядова Т.М.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Бурмистров В.А.)

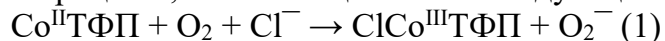
НИИ Макрогетероциклических соединений,

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из самых перспективных направлений каталитического использования порфириновых и фталоцианиновых комплексов является обессеривание нефти, учитывая высокое содержание серосодержащих соединений в отечественном сырье.

Представлялось интересным сравнить каталитическую активность металлокомплексов, имеющих в фенильных кольцах заместители различной природы. В качестве металлокомплексов были выбраны тетрафенилпорфиринат кобальта (II) (Co^{II}ТФП) и его тетразамещенные - 5,10,15,20-тетракис(4'-гексилоксикарбонилфенил)порфринат кобальта (II) и 5,10,15,20-тетракис(4'-метоксифенил)порфиринат кобальта (II).

Ранее нами была предложена циклическая схема окислительно-восстановительного процесса, включающая в себя следующие стадии:



В связи с этим были проведены кинетические исследования обеих реакций. В качестве растворителя был выбран абсолютный этанол, а в качестве субстрата каталитического окисления – н-пропилмеркаптан (C₃H₇SH) – общепризнанный модельный продукт для описания поведения экстракционных меркаптидов нефти. Исследования проводили спектрофотометрическим методом путем быстрого смещения тщательно эвакуированных от кислорода воздуха растворов реагентов. Для расчета констант скорости использовали специально разработанные программы.

Рассчитанные константы скорости реакции (1) позволяют сделать вывод об ускорении реакции примерно на 2 порядка в случае металлокомплексов, имеющих как электронодонорные, так и электроноакцепторные заместители.

При проведении реакции (2) выявлено, что максимальная скорость окисления субстрата происходит в случае использования метоксизамещенного металлокомплекса, минимальная – гексилоксикарбонилзамещенного макроцикла.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТДЕЛЕНИЯ
СЕРОВОДОРОДА В КОЛОННЕ СТАБИЛИЗАЦИИ НА УСТАНОВКЕ
КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬНЫХ
ФРАКЦИЙ
(INCREASING THE EFFICIENCY OF HYDROGEN SULPHIDE
REMOVAL IN STABILIZATION COLUMN IN CATALYTIC
DEWAXING OF DIESEL CUTS UNIT)**

Зырянова И.В.

(научный руководитель: ассистент Белинская Н.С.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Важной задачей при переработке нефтегазового сырья является снижение содержания сероводорода. В частности, в процессе депарафинизации значительная доля сероводорода образуется на стадии гидроочистки. Решение данной проблемы – это не только продление срока службы нефтеперерабатывающего оборудования (снижение риска коррозии), уменьшение эксплуатационных затрат на его ремонт, но и улучшение технико-экономических показателей переработки нефти.

Целью работы является исследование влияния параметров в колонне стабилизации установки каталитической депарафинизации на содержание сероводорода в стабильном гидрогенизате с применением моделирующей программы HYSYS.

В работе было исследовано влияние расхода орошения в диапазоне 70-90 м³/ч на содержание сероводорода в стабильном гидрогенизате для нестабильного гидрогенизата с различным содержанием сероводорода: состав 1 (0,12 % мас.), состав 2 (0,15 % мас.), состав 3 (0,19 % мас.), состав 4 (0,23 % мас.), состав 5 (0,26 % мас.), состав 6 (0,30 % мас.).

При увеличении расхода орошения в колонну с 70 до 90 м³/ч содержание сероводорода в стабильном гидрогенизате снижается более чем в 20 раз: например, для состава 1 наблюдается наибольшее снижение содержания сероводорода в стабильном гидрогенизате – с $98 \cdot 10^{-5}$ % мас. до $3,5 \cdot 10^{-5}$ % мас., для состава 5 фиксируется падение содержания сероводорода на 0,02 % мас. Но регулировка расход орошения не позволяет достичь полного отсутствия сероводорода в стабильном гидрогенизате.

Проведенные исследования показывают, что значительного снижения содержания сероводорода в продукте процесса гидродепарафинизации дизельных фракций можно достичь с увеличением расхода орошения в колонну стабилизации. Вследствие этого повышается коррозионная безопасность продукта и повышается ресурсоэффективность установки каталитической депарафинизации.

**СОСТАВ ТВЁРДЫХ ПАРАФИНОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕФТЕЙ И АСПО
(COMPOSITION OF SOLID PARAFFINS SEPARATED FROM CRUDE OIL AND PARAFFINIC DEPOSITS)**

Иванова И.А., Краев В.Н., Ибрагимов Р.К.

(научный руководитель: доцент Ибрагимова Д.А.)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Твердые нефтяные парафины ответственны за ухудшение низкотемпературных свойств сырой нефти и эксплуатационных свойств полученных из нее нефтепродуктов. Они склонны к выпадению из сырой нефти при изменении термодинамических условий и к образованию отложений, закупоривающих поровое пространство пласта, скважинное оборудование, насосы; приводящих к снижению дебита нефти и поломке скважинного оборудования. Поэтому целью данной работы явилось изучение состава твердых нефтяных парафинов, выделенных из нефтей и асфальтосмолопарафиновых отложений. Также задачей ставилось определение критических температур выпадения из нефтей твердых парафинов в виде осадка.

В качестве объектов исследования выбраны три пары нефтей и АСПО со скважин Ромашкинского месторождения, характеризующихся проблемой выпадения отложений и вследствие этого снижением дебита нефтяных скважин.

Разделение образцов нефтей и АСПО на компоненты проводилось по общепринятой методике с отделением бензиновых фракций перегонкой, осаждением асфальтенов n-гексаном. После деасфальтизации нефтей и АСПО из мальтенов элюентной колоночной хроматографией выделяют масла и смолы. Твердые парафины выделены из масел вымораживанием с помощью смеси толуола с ацетоном.

Исследование твердых парафинов проводилось с помощью инструментальных методов анализа: термического анализа и высокотемпературной газожидкостной хроматографии.

Построены диаграммы молекулярно-массового распределения n-алканов в твердых парафинах. Представлены кривые термического их анализа с определением температуры плавления. Состав нефтяных парафинов характеризуется преимущественным содержанием нормальных алканов и незначительной долей изоалканов, углеводородов гибридного строения и нафтеновых углеводородов. Выявлены особенности перераспределения n-алканов между нефтями и соответствующим им АСПО. Растворимость АСПО в нефти определяется прежде всего не его типом, а совокупностью таких его свойств как: компонентный состав, температура плавления и содержание высокомолекулярных парафинов.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАГЕНТОВ РЕГУЛЯТОРОВ
ВЯЗКОСТИ И РЕОЛОГИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ
(THE EVALUATION OF EFFICIENCY OF REAGENTS'S
REGULATORS OF VISCOSITY AND RHEOLOGY OF
TECHNOLOGICAL LIQUIDS)**

Измайлов И.Ю.

(научный руководитель: доцент Заворотный В.Л.)

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

Эффективность регулирования вязкости и реологии технологических жидкостей на углеводородной основе (ТЖ РУО-ИЭР) определяется составом и качеством применяемых химических реагентов - нефтерастворимых полимеров (НРП), например: димеров жирных кислот, атактического полипропилена, полиизобутиленов и др. Известно, что использование НРП позволяет оперативно регулировать реологические и фильтрационные свойства технологических эмульсионных жидкостей, повышать их стабильность, обеспечивать соответствие их свойств свойствам углеводородных жидкостей с позиции сохранения фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов. НРП подбирались на основе следующих требований к таким реагентам: растворимость в различных углеводородах без высоких сдвиговых деформаций; совместимость со всеми основными компонентами раствора и технологичность в применении; низкая токсичность, стабильность при температурах не менее 200⁰С; устойчивость к воздействию солей и кислых газов.

В работе оценивались свойства промышленных зарубежных и отечественных нефтерастворимых полимеров различной молекулярной массы, их растворов и дисперсий в углеводородах (дизельные топлива, минеральные и синтетические масла, эфиры и др.), а также влияние этих реагентов на модельных эмульсиях.

Для этой цели были использованы физико-химические и технологические методы оценки их свойств, представленные как в технических условиях (ТУ), при их оценке в лабораториях производителя и заказчика, так и дополнительные, с использованием ротационных вискозиметров (Фанн, Оффайт, Чандлер), в том числе при высоких температурах и давлениях.

Полученные результаты показали высокую эффективность нефтерастворимых полимеров марки НРП 20М на основе полиизопропилена с молекулярной массой 20 000 в минеральном масле (марки ММ-1), выпускаемых ЗАО «Петрохим». Рекомендованы эффективные концентрации и разработаны рекомендации по применению реагента.

ДЕПРЕССОРНО-ДИСПЕРГИРУЮЩИЕ ПРИСАДКИ НА ОСНОВЕ СИМ-ТРИАЗИНА (DEPRESSANT AND DISPERSANT ADDITIVES BASED ON S-TRIAZINE)

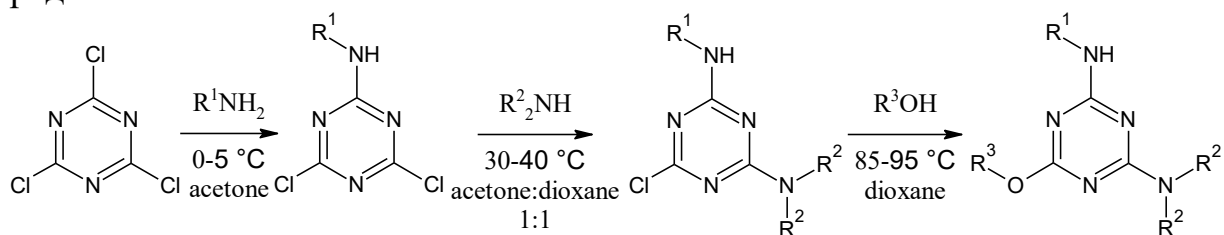
Ильков К.В., Дубков А.Ю.

(научный руководитель: старший преподаватель Алексанян К.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Последние десятилетия ознаменовались большими достижениями в развитии теоретических и прикладных основ синтеза различных аминопроизводных сим-триазинов. Некоторые из сим-триазинов в настоящее время нашли применение в качестве химиотерапевтических и фармакологических препаратов, а также как высокоэффективные и малотоксичные гербициды.

Развитие топливно-энергетического комплекса определяется ежегодным ростом потребности к дизельным и моторным топливам определённого качества. Невозможно улучшить эксплуатационные и экологические свойства высококачественных дизельных топлив без добавки присадок различного функционального назначения: депрессорных, антиокислительных, противоизносных, диспергирующих и других. Среди них наиболее распространены депрессорные присадки, потому что их добавление к топливу позволяет снизить низкотемпературные характеристики, что очень актуально для местностей с холодным климатом, в частности, для большей части России.

Нами синтезированы соединения на основе цианурхлорида (2,4,6-трихлортриазина-1,3,5). Удобная симметричная структура позволяет сим-триазинову вступать в реакцию нуклеофильного замещения с различными радикалами.



R^1 — n-октадецил, R^2 — CH_2CH_2OH , R^3 — полиэтиленгликоль (ПЭГ) с элементарным звеном 4, 8 и 12.

Рис. 1. Схема синтеза

Синтезированные нами соединения испытаны в ходе работы в качестве присадок для дизельных топлив.

Найдено, что данные соединения лучше проявляют депрессорно-диспергирующие свойства при концентрации 100 ppm, чем при 400, 600, 800 ppm. Также обнаружена зависимость изменения депрессорных свойств с увеличением элементарного звена в полиэтиленгликолевом радикале.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОКТАНПОВЫШАЮЩИХ
ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ КЛАССА 5.
(OPTIMIZATION OF APPLICATION OCTANE PERFORMANCE
ADDITIVES IN THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF HIGH-
OCTANE GASOLINE GRADE 5)**

Исаева Н.А.

(научный руководитель: профессор Чернышева Е.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Представленная научно-исследовательская работа посвящена актуальной проблеме – использованию оксигенатов для получения высокооктановых автомобильных бензинов. Особенно эта проблема становится актуальной в связи с введением класса 5 топлив в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза.

В работе проведены исследования физико-химических и эксплуатационных свойств бензиновых фракций различного происхождения и их смесей различного состава. Изучено изменение характеристик бензиновых компонентов и их смесей при введении в систему МТБЭ в различной концентрации.

Было выявлено, что при изменении количества бензинов в составе смеси риформатов, полученных с различных установок риформинга на ЗАО «РНПК», происходит неаддитивное изменение свойств самого компаунда и компаунда с МТБЭ, введенным в систему в различном соотношении.

На основе проведенных исследований, с учетом нелинейных изменений свойств бензиновых композиций с МТБЭ, были разработаны рецептуры товарных бензинов АИ 95 класса 5, оптимизированные с точки зрения максимально возможного использования всех бензиновых потоков ЗАО «РНПК» и качества получаемого товарного продукта, удовлетворяющего основным требованиям товарных бензинов в соответствии с ГОСТ Р 51866-2002 и регламентом Таможенного Союза.

**ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ГИДРОКОНВЕРСИИ
РАПСОВОГО МАСЛА
(ZEOLITE-CONTAINING CATALYSTS FOR RAPESEED OIL
HYDROCONVERSION)**

Исаева Е.А., Часова О.Д.

(научный руководитель: профессор Локтев А. С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Получение топлив и продуктов нефтехимии из возобновляемых источников – актуальная научная и практическая проблема. Существенный интерес представляет активных и селективных катализаторов для прямой конверсии масел растительного происхождения (триглицеридов жирных кислот) в ценные углеводородные продукты, такие как ароматические углеводороды и олефины. Для приготовления катализаторов гидроконверсии рапсового масла нами синтезированы и охарактеризованы физико-химическими методами цеолиты ZSM-5 с кремнеземным модулем 87 и 40. Синтез выполняли как традиционным гидротермальным, так и ускоренным гидротермально-микроволновым методами. Часть полученных цеолитов модифицировали ионами цинка, хрома и галлия, а также подвергали щелочной обработке для формирования дополнительной мезопористой структуры. Каталитические свойства цеолитов в непромотированной и промотированной форме испытаны в реакции гидроконверсии рапсового масла (скорость подачи масла $3,0 \pm 0,5$ г/г кат ч⁻¹, $t = 600 \pm 10^\circ\text{C}$). По данным ИК-Фурье спектроскопии конверсия рапсового масла во всех опытах составила 100%. Показано, что использование непромотированного цеолита HZSM-5, синтезированного микроволновым методом, в реакции гидроконверсии рапсового масла позволяет получать ароматические соединения и олефины с более высоким выходом, чем при использовании промышленного цеолита. Установлено, что модифицирование гидротермально-микроволнового цеолита с кремнеземным модулем 40 ионами цинка, хрома и галлия позволяет увеличить выход ароматических углеводородов и уменьшить выход газообразных продуктов. При промотировании 2% Zn выход ароматических углеводородов достигает 45% мас.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения базовой части государственного задания «Организация проведения научных исследований», анкета № 1422, проектной части государственного задания в сфере научной деятельности № 4.306.2014/К и РФФИ (грант 16-03-00273).

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ
УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ
ПОСРЕДСТВОМ ВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ
(INTENSIFICATION OF THE HYDROCARBON RAW MATERIALS
REFINING PROCESS FROM THE SOLIDS BY THE WAVE
PROCESSING)**

Искендиоров А.С., Питерскова Е.С., Гражданцева А.С.

(научные руководители: к.т.н., доцент Власова Г.В.,

д.т.н., профессор Пивоварова Н.А.)

Астраханский государственный технический университет

Углеводородное сырьё в процессе подготовки к переработке подвергают очистке от примесей – пластовой воды, минеральных солей и твердых частиц различной природы. В результате их содержания сырьё образует дисперсную систему «углеводородное сырьё – водный раствор солей – твердое тело», где частицы размером меньше одного микрона не удаляются промышленными способами. Это затрудняет переработку нефти и газового конденсата, влияет на износ оборудования. В результате содержания этих частиц повышается зольность тяжелых остатков, а также образуются отложения в основных аппаратах. Поэтому особое значение имеет разработка эффективных методов удаления частиц твердой фазы размером менее одного микрона. Существующие в настоящее время методы очистки (под воздействием гравитационных, центробежных и/или электродинамических сил) недостаточно эффективны. Поэтому перспективным является направление разработки и совершенствования методов глубокой очистки сырья для дальнейшей переработки.

Целью настоящей работы является повышение эффективности технологии очистки углеводородного сырья различной природы (нефтяного и конденсатного) от механических примесей посредством комбинированной волновой обработки углеводородного сырья ультразвуком и магнитным полем в процессе фильтрации на волокнутом титановом материале в динамическом режиме. Необходимо было установить влияние природы фильтрующих элементов, а также величины индукции магнитного поля на степень очистки сырья.

Объектами исследования выступили газовый конденсат (АГК) и гидроочищенная дизельная фракция (180°–350°С) (ГОД) с Астраханского газоконденсатного месторождения (АГКМ).

В ходе работы использовались также методы фотоэлектроколориметрии для определения величины среднего диаметра частиц, чтобы оценить эффективность применяемого воздействия.

В результате проведённой работы был предложен механизм комбинированного влияния магнитного поля и ультразвука с последующей фильтрацией через фильтр на основе волокнуемых титановых материалов.

ВОЗМОЖНОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ЦЕЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКОГО БИОПРОДУКТА (POSSIBILITY OF RATIONAL USE OF VARIOUS VEGETABLE FEEDSTOCK FOR LIQUID BIOPRODUCT PRODUCTION)

Казакова Е.Ю.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Кожевникова Ю.В.)

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

Основой мирового топливного баланса является нефть и продукты ее переработки, однако тяжелая экологическая ситуация, ужесточение экологического законодательства, а также существенное падение цен требует создания принципиально новой базы мировой энергетики. Так, основным составляющим компонентом новой энергетической базы может стать растительное сырье (растения, продукты жизнедеятельности животных, отходы деревообрабатывающих предприятий и др.)

В работе изучена возможность и проанализирована актуальность получения жидкого биопродукта в результате медленного пиролиза широкого ассортимента растительного сырья.

Для лабораторных исследований в качестве сырья были использованы: древесные опилки, кленовые листья, торф, сосновые шишки. Сырье подвергалось медленному пиролизу на установке представленной на рисунке 1.

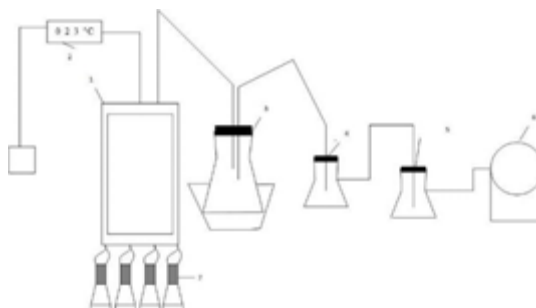


Рисунок 1. Лабораторная установка пиролиза растительного сырья:
1- реактор; 2-термопары; 3-держатель; 4,5-щелочной и масляный абсорбер;
6-газовые часы; 7-газовые горелки.

Время процесса пиролиза: 2 – 2,5 часа. Температура нагрева сырья – 470 - 500°C. По результатам, полученным в ходе испытаний, были составлены материальные балансы для каждого сырья, которые показали высокий выход жидкого продукта: пиролиз кленовых листьев – 43,3% мас., пиролиз сосновых шишек – 44,1% мас., пиролиз торфа – 63,5% мас., пиролиз древесных опилок – 37,56% мас. Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности использования широкого ассортимента растительного сырья для получения жидкого биопродукта.

НОВЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА – СЕРОПОЛИМЕРНО-БИТУМНОЕ ВЯЖУЩЕЕ (NEW MATERIAL FOR ROAD CONSTRUCTION - SULFURPOLYMER-BITUMEN BINDERS)

Калапов И.А.

(научный руководитель: профессор Дошлов О.И.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В работе предлагается модель использования серы в смеси с полимерными добавками для модификации и повышения качества дорожных битумов. Получен новый продукт – серополимерно-битумное вяжущее (СПБВ), который отличается улучшенными физико-механическими и реологическими свойствами по сравнению с традиционным нефтяным битумом.

Техническая сера является недорогим и многотоннажным побочным продуктом промышленности. Имеется достаточный мировой опыт использования серы в дорожном строительстве, указывающий на более высокие физико-механические и реологические свойства серополимерно-битумных вяжущих и смесей на их основе по сравнению с обычными битумами и асфальтобетонами. Применение технической серы для модификации битумов экономически целесообразно и позволяет также решать экологические проблемы во многих регионах.

Серополимерно-битумные вяжущие можно приготовить двумя способами:

- эмульгированием расплавленной серы в битуме в коллоидной мельнице или в статическом смесителе;
- смешением расплавленной серы и битума в заданных количествах в лопастной мешалке и немедленной подачей этого вяжущего на объединение с минеральными компонентами асфальтобетона.

Серобитумные вяжущие и смеси на их основе обладают более высокими показателями физико-механических и реологических свойств по сравнению с обычными битумами и асфальтобетоном. Использование серы целесообразно не только с точки зрения экономии дефицитного битума, но и энергоресурсов за счет снижения температуры приготовления и укладки материалов с серой.

На основании лабораторных и опытно-производственных работ нами установлена целесообразность применения серы в смеси с полимерно-битумным вяжущим для производства асфальтобетонов. Применение серы в асфальтобетоне позволяет уменьшить расход битума и снизить стоимость вяжущего, понизить температуры нагрева компонентов и их смесей. Полимерно-битумное вяжущее позволит снизить температуру хрупкости с -17 до -31°C , что является очень важным для строительства дорог первой климатической зоны.

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДИТИОФОСФАТНЫХ И СУКЦИНИМИДНЫХ
ПРИСАДОК В МАСЛАХ
(A STUDY ON INTERACTION OF DITIOPHOSPHATE AND
SUCCINIMIDE ADDITIVES IN LUBRICANTS)**

Калачева Д.Ю.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Дорогочинская В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Дитиофосфатные присадки широко используются в индустрии смазочных материалов как недорогие и полифункциональные присадки к маслам. В литературе есть ограниченные сведения о том, что сукцинимидный дисперсант образует комплексы с дитиофосфатом, делая его стойким к термическому разложению. При чрезмерной концентрации сукцинимид связывает дитиофосфат, лишая его способности эффективно срабатывать. Этот эффект нужно учитывать при составлении рецептур присадок для конкретного вида масла.

В данной работе изучалось взаимодействие промышленного сукцинимида С5А марки «В» на промышленный дилкилдитиофосфат цинка А-23. Присадки предоставлены ООО «ЛЛК - НАФТАН». В качестве базовых основ были взяты масла различного углеводородного состава VHVI-4 и SN-350 производства ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка».

В результате исследования установлено, что образец масла VHVI-4, содержащий совместно дитиофосфат в концентрации 0,7% и сукцинимид в концентрации 2%, показывает лучшие результаты. С дальнейшим ростом концентрации дисперсанта результаты ухудшаются. Для масла SN-350 сукцинимид в концентрации до 3% практически не влияет на свойства дитиофосфата.

Таким образом, масла разного углеводородного состава, содержащие совместно сукцинимид и диалкилдитиофосфат цинка характеризуются различными свойствами. На основании трибологических характеристик и термоокислительной стабильности образцов для каждого вида масла опытно были подобраны оптимальные концентрации, которые нужно учитывать при составлении пакета присадок.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ КОКСООБРАЗОВАНИЯ (IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE STEAM CRACKING PROCESS BY REDUCING OF THE COKE FORMATION)

Карпов А.Б., Козлов А.М., Худяков Д.С.
(научный руководитель: профессор Жагфаров Ф.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Термический пиролиз является наиболее энергоемким процессом в химической промышленности. В глобальном масштабе на данный процесс приходится около 8% от общего потребления первичной энергии в секторе нефтехимии. Экологические и экономические перспективы, представляют интерес для изучения потерь энергии для существующих процессов, а также для модернизируемых и альтернативных технологий.

Коксообразование в процессе пиролиза является сложной и до сих пор нерешенной проблемой для перерабатывающей промышленности при производстве этилена. В общем виде она связана с ухудшением теплообмена (или увеличением термического сопротивления) в связи с нарастанием отложений и кокса на поверхности теплообмена. В результате это приводит к повышенному гидравлическому сопротивлению, что вызывает более высокий уровень потребления энергии.

Дополнительный объем сжигаемого топлива (или получаемой в процессе метано-водородной смеси) необходим на декоксование, удаление отложений, на остановки и запуски и связанные с ними операции обслуживания. В целом на все это требуется примерно 1-2% от общего потребления энергии. Указанное дополнительное потребление энергии на удаление кокса и отложений обычно не учитывается в составе удельного энергопотребления в процессе пиролиза. Остановки также ведут непосредственно к крупным финансовым издержкам. Таким образом, самой большой проблемой для инженеров пиролизных производств сегодня является увеличение непрерывности процесса, или интервалов между остановками, за счет снижения образования кокса и продление срока службы печи между заменами труб.

Вопросу снижения коксообразования в печах пиролиза посвящено большое количество исследований. При этом большинство работ направлено на поиски веществ, добавка которых тормозила бы образование кокса или его отложение на стенках. Механизм действия этих веществ разнообразен – от действительного ингибирования коксообразования до изменения адгезионных свойств поверхности и разрыхления слоя кокса.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЁМКОСТИ ЦЕОЛИТОВ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ
ОЧИСТКИ И ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПЕРЕД
ОЖИЖЕНИЕМ
(DETERMINATION OF TANKS ZEOLITE FOR DEEP CLEANING
AND NATURAL GAS DEHYDRATION BEFORE LIQUEFACTION)**

Касым О.А., Козлов А.М.

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

Перед подачей на ожижение газа необходимо осушить газ и очищать его от углекислоты. Традиционно для таких процессов используются цеолиты, которые обеспечивают достаточную глубину очистки и осушки. Однако, затраты на адсорбционные процессы при их неправильном расчёте неоправданно увеличиваются, поэтому очень важно располагать правильными исходными данными по ёмкости цеолитов по компонентам при газе определённого состава.

В работе получены зависимости от ёмкости цеолитов NaX и NaA по углекислоте при различных концентрациях тяжёлых компонентов в природном газе. Также в работе с помощью СТА-анализатора получены зависимости статической ёмкости цеолитов по метанолу в интервале температур 20-50°C.

В результате обработки экспериментальных данных также получены математические зависимости, которые могут быть использованы для оптимизации процесса на стадии проектирования.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ НА ВЫХОД ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА
ПРОПАНОВОЙ ФРАКЦИИ
(INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF PROCESS
PARAMETERS ON THE YIELD OF PYROLYSIS PRODUCTS
PROPANE FRACTION)**

Касьянов Р.О.

(научный руководитель: к.х.н., д.т.н., профессор Каратун О.Н.)

ООО «Газпром добыча Астрахань»

Целью настоящей работы является увеличение выхода целевых продуктов (этилена и пропилена) каталитического пиролиза пропановой фракции с применением предварительной микроволновой обработки технологической воды, используемой для получения пара разбавления.

В качестве сырья применяется пропановая фракция, содержащая (% масс.): CO_2 - 0,02; CH_4 -0,01; C_3H_8 -99,96; $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ -0,01.

Превращения низкомолекулярных парафиновых углеводородов исследовали на лабораторной установке проточного типа. Исследования проводились в интервале варьирования температур 600-800°C, при времени контакта 0,1; 0,25 и 0,4 сек и соотношении водяной пар: сырье = 0,4:1, загрузка катализатора в реактор составляла 5 см³. Постоянство заданной температуры в реакторе обеспечивается использованием автоматической системы регулирования. Для исследования процесса пиролиза в присутствии водяного пара, обработанного микроволновым излучением, в установку был включен блок микроволнового облучения, заменяющий испаритель.

Наиболее существенное влияние на выходы целевых продуктов предварительная микроволновая обработка водяного пара оказывает при использовании катализатора, содержащего 40% цеолита типа ЦВН и 2,5% масс. магнезия в пересчете на массу цеолита. При таких условиях наблюдается постоянное увеличение выхода низших олефинов. По мере увеличения температуры растет и влияние предварительной обработки и при температуре 800° С и времени контакта 0,4 сек. достигаются максимальные выходы этилена и суммы непредельных углеводородов.

Анализ результатов экспериментов свидетельствует, что применение исследуемого катализатора в сумме с предварительной микроволновой обработкой водяного пара позволяет увеличить выход суммы непредельных углеводородов до 65,46% масс. (этилена до 51,45 % масс) при времени контакта 0,4 сек, что на 10% превышает максимальное количество низших олефинов, полученное при термическом пиролизе.

**ОБРАЗОВАНИЕ АДАМАНТАНОВ ПУТЕМ КАТАЛИТИЧЕСКИХ
ПРЕВРАЩЕНИЙ С БРОМИСТЫМ АЛЮМИНИЕМ
НАСЫЩЕННОЙ ФРАКЦИИ НЕФТИ 180–250°C
(FORMATION OF ADAMANTANES FROM SATURATED
PETROLEUM FRACTION 180–250°C BY CATALYTIC CONVERTION
WITH ALUMINIUM BROMID)**

Киреев С.В.

(научный руководитель: д.х.н., доцент Гируц М.В.)

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

Данная работа является продолжением исследований по поиску способов и методов получения углеводородов алмазоподобного строения (адамантаноидов).

Применение адамантаноидов, которые предложено использовать во многих отраслях промышленности, в том числе в интенсивно развивающихся нанотехнологиях, затруднено ограниченной ресурсной базой этих углеводородов. Синтез низших адамантаноидов довольно сложен, а их более высокомолекулярных аналогов и вовсе не осуществлен. В связи с этим усилия исследователей направлены на поиск новых путей получения углеводородов алмазоподобного строения или на совершенствование методов выделения их из нефтей и газоконденсатов.

Ранее нами было показано, что концентрацию адамантаноидов в нефтяном сырье можно значительно увеличить путем термодиффузионного обогащения депарафинизированной парафино-циклопарафиновой фракции нефти 150–350°C с последующей изомеризацией протоадамантаноидов в присутствии алюмосиликата при 330°C. Однако, как можно видеть, этот метод довольно трудоемок. В связи с этим мы проверили возможность получения углеводородов алмазоподобного строения путем изомеризации протоадамантаноидов в присутствии бромистого алюминия при комнатной температуре без предварительного удаления н-алканов и термодиффузионного выделения нафтеновых углеводородов.

В качестве объекта исследования нами была выбрана парафино-циклопарафиновая фракция 180–250°C нефти месторождения Состинское, скв. 9, 1848-1850 м, которую мы подвергали каталитическим превращениям с $AlBr_3$ при комнатной температуре в течение 5 ч. Полученные соединения исследовали методом хроматомасс-спектрометрии. Было найдено, что в результате каталитических превращений содержание адамантанов C_{10} – C_{13} увеличивается в 5 раз по сравнению с таковым в исходной фракции.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НПЗ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТОВ СМЕСЕЙ
ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
(USE OF DEEP PROCESSING OIL AT THE REFINERY AS
COMPONENTS OF PREVENTION TOOLS MIXTURES)**

Киреева Е.В.

(научные руководители: профессор Кондрашева Н.К.,
доцент Зырянова О.В.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Перед Российскими нефтеперерабатывающими предприятиями остро стоит задача увеличения глубины переработки нефти с 71,7%, до 85-95% к 2020 году. Нефтехимическая технология позволяет значительно увеличить глубину нефтепереработки без дополнительных затрат, за счет вовлечения тяжелых нефтяных остатков и газойлевых фракций в качестве сырьевой базы. Профилактические средства (ПС) используют для борьбы с примерзанием влажных дисперсных материалов к металлической поверхности горно-транспортного оборудования, для борьбы с пылеобразованием. В 2016 году час простоя думпкара составляет 4500 руб., для автотранспорта стоимость колеблется в пределах 100\$. Обработка профилактическими средствами металлических поверхностей транспортных средств позволяет ускорить выгрузку транспортируемых масс. Целью данного исследования является изучение возможности получения готовых ПС, удовлетворяющих современным ТУ, путем смешения компонентов. Для достижения поставленной цели были исследованы физико-химические свойства исходных нефтепродуктов, таких как газойлевая фракция замедленного коксования и каталитического крекинга, а также тяжелый крекинг-остаток (КО). Так же был исследован углеводородный состав фракций, используемых в качестве растворителя в смесях. Хромато-масс-спектрометрические исследования позволили проанализировать приемистость газойлей к депрессорной добавке и удостовериться в том, что газойли высокоароматизированны, что положительно влияет на эксплуатационные характеристики готовых ПС. Для достижения необходимых низкотемпературных характеристик, крекинг-остаток (КО) был рассмотрен в качестве депрессирующей добавки. Данное решение обусловлено, необходимостью снижения показателя температуры застывания базовых фракций, доступностью КО и экономической целесообразностью его вовлечения в смеси товарных продуктов специального назначения. Экономическая целесообразность подтверждена результатами сравнения рыночных цен ПС различных торговых марок со средней отпускной ценой котельного топлива: для НПЗ намного выгоднее вовлекать КО в смеси для производства ПС, чем отпустить в качестве котельного топлива.

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ В ПРОЦЕССЕ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА (CHANGE OF TOTAL SULFUR CONTENT IN THE DIESEL FUEL HYDROTREATING PROCESS)

Кислицкая Е.Р.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Кривцова Н.И.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В нефтепродуктах встречаются такие сернистые соединения, как: меркаптаны (RSH), сульфиды (RSR), дисульфиды (RSSR), тиофены [1]. Повышенное содержание этих веществ значительно снижает качество топлива, повышая его токсичность. На сегодняшний день процесс гидроочистки является самым актуальным способом уменьшения содержания сернистых соединений в топливе.

Гидроочистка дизельного топлива, с общим содержанием серы 1,1% мас., была осуществлена на лабораторной каталитической установке при температурах: 340°C, 360°C и 380°C. Для определения концентрации серы в исходном дизельном топливе и гидрогенизате использовали спекрофотометр СРЕСТРОСКАН-S. Полученные зависимости изменения общего содержания серы от времени процесса гидроочистки представлены на рис.1.

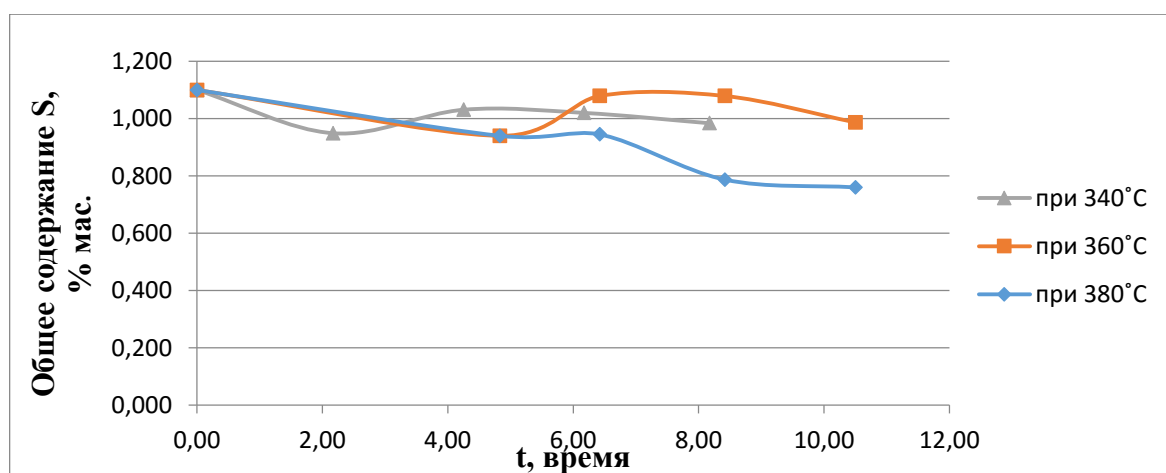


Рис 1. Зависимость общего содержания серы от времени гидроочистки при различных температурах процесса

На графике видно, что с изменением времени, содержание серы уменьшается.

Максимальная степень извлечения серы: эксперимент при 340°C – 69%, эксперимент при 360°C – 83,5%, эксперимент при 380°C – 89,5%.

Литература:

1.Большаков. Г.Ф., Сераорганические соединения нефти. -И-ск: Наука,1986. – 246с.

**МЕМБРАННЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ $\text{Mo}_2\text{C-WC}$ В
УГЛЕКИСЛОТНОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНА
(MEMBRANE CATALYSTS BASED ON $\text{Mo}_2\text{C-WC}$ IN DRY
REFORMING OF METHANE)**

Кислов В.Р., Губин С.А.

(научный руководитель: профессор Скудин В.В.)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Одно из современных направлений развития химической технологии в области гетерогенного катализа состоит в поиске новых каталитических систем и создании новых устройств (каталитических реакторов) для их эффективного применения. В полной мере этой тенденции соответствуют мембранные каталитические реакторы с мембранными катализаторами.

Мембранные катализаторы – это устройства, объединяющие возможности мембран в воздействии на массообменные стадии каталитического акта, с преимуществами гетерогенных катализаторов. В данной работе использовались два подхода: а) создание новой каталитической системы, обладающей устойчивостью к основным отрицательным факторам, проявляющимся в процессе углекислотной конверсии метана (УКМ), – высокой температуры и углеродных отложений на активной поверхности катализаторов; б) исследование кинетики углекислотной конверсии метана в мембранном реакторе в режиме контактора. В качестве активного вещества катализатора применяли бинарные карбиды $\text{Mo}_2\text{C-WC}$ в различном соотношении. При получении мембранных катализаторов был использован CVD-метод, с помощью которого осуществлено совместное осаждение соединений ($\text{MoO}_2\text{-WO}_2$) на поверхности пористой керамической микрофильтрационной мембраны с последующей стадией конверсии их в соответствующие двойные карбиды. Синтезированные образцы мембранных катализаторов охарактеризованы с точки зрения морфологии, фазового состава, удельной поверхности и других характеристик.

Использование двойных карбидов позволило снизить дезактивацию и увеличить активность каталитической системы по сравнению с монометаллическими катализаторами.

В данном исследовании применен традиционный метод кинетического эксперимента процесса УКМ, но в мембранном реакторе-контакторе. Это позволило получить кинетическую модель процесса, описывающую схему превращений.

Необходимо отметить, что синтез мембранных катализаторов с использованием бинарных карбидов молибдена и вольфрама и исследование кинетики углекислотной конверсии на них в мембранном реакторе в режиме проточного контактора выполнены впервые.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТВОРИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА НА ПРОЦЕСС ДЕАСФАЛЬТИЗАЦИИ ПРИРОДНОГО БИТУМА

(RESEARCH ON EFFECT OF DIFFERENT SOLVENTS ON DEASPHALTING OF NATURAL BITUMEN)

Ковалева Ю.Н., Юркин В.О., Бобровский Е.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Туманян Б.П.)

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

В общем балансе добываемого нефтяного сырья наблюдается существенное увеличение доли высоковязких нефтей (ВВН) и природных битумов (ПБ). Переработка подобных нефтей может быть связана с процессом их предварительной деасфальтизации, интенсификация которого представляет научный и практический интерес. В данной работе исследуются свойства асфальтенов, выделенных различными растворителями из природного битума Ново-Елховского месторождения (Республика Татарстан). Цель работы – подобрать растворитель для выделения наиболее ароматичных и наиболее склонных к флокуляции асфальтенов из ВВН и ПБ.

В качестве осадителей использовались следующие растворители: н-гептан, н-гептан-толуол, н-гептан-гептен, н-гептан-изооктан, добавляемые в пятикратном избытке (мас.).

Для анализа эффективности растворителей в процессе деасфальтизации использован метод ИК-спектроскопии. При сопоставлении ИК-спектров асфальтенов использованы следующие полосы поглощения: 1600 см^{-1} – характеризует присутствие в молекуле ароматических структур; 720 и 1380 см^{-1} характеризуют содержание метильных и метиленовых групп в парафиновых фрагментах. Соотношение оптических плотностей в максимумах данных полос поглощения позволило получить спектральные коэффициенты: ароматичности $S_{\text{аром}}=D_{1600}/D_{720}$; алифатичности $S_{\text{алиф}}=(D_{720}+D_{1380})/D_{1600}$; разветвленности $S_{\text{разв}}=D_{720}/D_{1380}$. Результаты анализа асфальтенов методом ИК-спектроскопии представлены в таблице 1.

Таблица 1.

	н-Гептан	н-Гептан – н-гептен	н-Гептан – толуол	н-Гептан – изооктан
$S_{\text{аром}}$	1,74	1,64	1,56	1,55
$S_{\text{алиф}}$	1,82	1,83	1,86	1,85
$S_{\text{разв}}$	0,45	0,50	0,52	0,53

Таким образом, в данном ряду растворителей н-гептан наиболее эффективно осаждает преимущественно высокоароматичные асфальтены, присутствие которых нежелательно как в транспортируемой, так и в перерабатываемой нефти.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ СЕРЫ В
СЖИЖЕННОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ
(DEVELOPMENT OF METHODS FOR DETERMINING THE TOTAL
SULPHUR THE LIQUEFIED NATURAL GAS)**

Козлов А.М.

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

Сжиженный природный газ (СПГ) содержит различные количества серосодержащих соединений, которые, однако, необходимо определять для планирования соответствия ГОСТ Р 56021-2014 «Газ горючий природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания и энергетических установок. Технические условия» так и при его использовании.

Одним из анализов является определение общей серы в СПГ, однако существующая методика по ГОСТ 26374-84 «Газы горючие природные. Метод определения общей и органической серы» достаточно трудоёмка и требует использование водорода. Поэтому необходима разработка (или модернизация) методик, сочетающих как точность определения, так и меньшую трудоёмкость и затраты рабочего времени лаборанта.

Во время выполнения работы был проведён анализ современных методов определения в природном газе, обоснован выбор метода окислительной микрокулонометрии для определения общей серы в регазифицированном СПГ, проведены экспериментальные исследования, разработаны требования к методологическому и приборному обеспечению.

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ АНАЛИЗА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
МАРГАНЦА В АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНАХ
(ANALYSIS OF IMPROVING THE ACCURACY IN THE
DETERMINATION OF MANGANESE THE MOTOR GASOLINE)**

Козлов К.М.

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

В настоящее время в соответствии с требованиями Технического регламента на автомобильные бензины обязательно определение содержания марганца, однако сходимостъ рекомендуемого метода – ГОСТ 33158-2014 Бензины. Определение марганца методом атомно-абсорбционной спектроскопии – недостаточна при определении малых концентраций металла. В работе исследовалась возможность повышения точности анализа определения марганца в бензинах с помощью РМГ 76-2014 «Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа».

После приготовления стандартных растворов содержания марганца в растворителе и их стабилизации проводилась калибровка. После калибровки образец бензина определенного объёма разбавляли 4-метил-2-пентаном и известный объём полученного раствора вводили в горелку с пламенем воздух-ацетилен. Параллельно содержание марганца определялось в государственном стандартном образце с известным содержанием металла. При обработке результатов рассчитывалась сходимостъ и строились карты Шухарта. В конце работы было определено содержания марганца при случайной выборке бензина и ГСО и после необходимых расчётов доказана возможность повышения точности определения марганца методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

В результате проведённой работы было показано, что возможно повышение точности анализа при определении марганца в бензинах, используя метод ААС, без увеличения трудоёмкости и времени одного анализа.

**РЕГУЛИРОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ В
ВЫСОКОПАРАФИНИСТЫХ НЕФТЯХ
(LOW-TEMPERATURE PROPERTIES REGULATION
IN WAXY CRUDE OIL)**

Козлов П.К.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Иванова Л.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Регулирование низкотемпературных свойств парафинистых нефтей является актуальной задачей в связи с ростом содержания таких нефтей в общем балансе добываемой в России нефти. Одним из эффективных методов решения данной проблемы является применение присадок, улучшающих низкотемпературные свойства нефти. Однако, эффективность действия присадок напрямую зависит от химического состава нефти и для каждой нефти требуется индивидуальный подход.

Цель работы заключалась в регулировании низкотемпературных свойств нефти Ярудейского месторождения с помощью присадок. В лабораторных условиях было проведен анализ образца нефти с данного месторождения и определены ее основные физико-химические характеристики с применением стандартных и исследовательских методов. Особенностью данной нефти является высокая температура застывания - 15°C, связанная с высоким содержанием н-парафинов – 13,71%. Определение проводилось методом ГЖХ. В качестве депрессора была использована присадка ДМН 2005 полимерного типа. Воздействие данной присадки на температуру застывания нефти при различной концентрации приведена в таблице.

Таблица. Влияние концентрации присадки ДМН 2005 на температуру застывания нефти.

Концентрация присадки ДМН 2005, % масс	Температура застывания, °С
без присадки	15
0,1	11,5
0,5	18,5
0,05	15

Одним из факторов, влияющих на эффективность действия полимерных присадок является температура ввода присадки в нефть. Экспериментально установлено, что наибольший депрессорный эффект (14°C) достигается при нагревании нефти с присадкой до температуры 80°C.

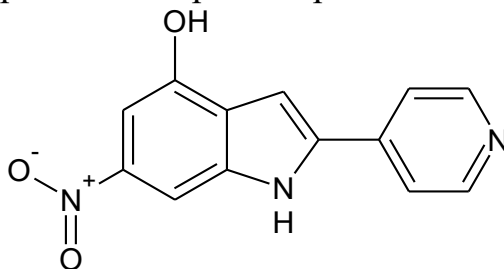
**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИНДОЛОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ТНБ
(SYNTHESIS AND RESEARCH OF PROPERTIES OF THE INDOLES
RECEIVED ON THE BASIS OF TNB)**

Колвина Е.В., Алексанян Д.Р.

(научный руководители: профессор Кошелев В.Н., к.х.н. Дутов М.Д.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
Институт органической химии имени Н.Д. Зелинского

В настоящее время возникла проблема химической утилизации взрывчатых веществ ароматического ряда, т.к. они потеряли свое назначение. В нашей работе мы синтезировали индол на основе ТНБ(1,3,5-тринитробензола). Индолы используются в качестве промежуточных продуктов для синтеза лекарственных препаратов, т.к. они обладают высокой биологической активностью.

Были рассмотрены методы синтеза для получение 2-гетарилиндола, содержащего одновременно гидрокси- и нитрогруппы. В результате был получен индол (4-гидрокси-6-нитро-2-пиридин-4-ил-1H-индол).



Синтез замещенных индолов имеет большое практическое значение в фармацевтической отрасли. При помощи гидрокси- и нитрогрупп предполагается увеличение биологической активности (усиление противогрибковых и противовирусных свойств). Синтезированные нами соединения будут испытаны на биологическую активность.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИРОЛИЗА СИНТЕТИЧЕСКОЙ БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ (EVALUATION OF STEAM CRACKING OF GTL-NAPHTHA)

Кондратенко А.Д.

(научный руководитель: профессор Жагфаров Ф.Г.)

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

Этилен и пропилен — являются базовыми полупродуктами органического и нефтехимического синтеза, основой крупнотоннажного производства полимерных материалов. Затраты на сырье составляют основную часть операционных затрат на установках пиролиза. Цены на природный газ ниже, чем цены на нефть и цены на природный газ менее подвержены серьезным скачкам. Таким образом природный газ можно рассматривать как сырье для получения этилена и пропилена.

В случае получения низших олефинов из природного газа возможно несколько вариантов не прямых процессов. Одним из таких является сочетание технологии GTL с традиционным процессом пиролиза.

Целью данной работы является оценка возможности проведения процесса термического пиролиза синтетической бензиновой фракции и сравнение его с процессом пиролиза прямогонного бензина, полученного из нефти.

Исследование процесса термического пиролиза проводили в лабораторной установке проточного типа. Для определения количества образующегося кокса использовали термогравиметрический анализ и дифференциальную сканирующую калориметрию. При проведении опыта на синтетической бензиновой фракции наблюдались высокие выходы низших олефинов, но интенсивное образование кокса. Для снижения коксообразования в синтетическую бензиновую фракцию был добавлен ингибитор — диметилсульфид. Для дальнейшего снижения коксообразования был испытан комплексный ингибитор на основе соединений олова, который в сочетании с соединениями серы позволил добиться результатов, превосходящих коксообразование при пиролизе нефтяного бензина.

В результате проведенных исследований, выявлено, что по сравнению с нефтяной фракцией выход этилена и пропилена при использовании синтетического бензина с ингибиторами выше на $1\%_{\text{масс}}$, пропилен на $2\%_{\text{масс}}$ соответственно.

Таким образом, увеличение выхода низших олефинов и уменьшение коксообразования при пиролизе синтетических бензиновых фракций снижают удельный расход сырья на тонну олефинов, а добавление комплексного ингибитора значительно уменьшает коксообразование при пиролизе.

**ОБРАЗОВАНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ РЕГУЛЯРНЫХ И
НЕРЕГУЛЯРНЫХ ИЗОПРЕНАНОВ ПУТЕМ ТЕРМОЛИЗА
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ИЗОПРЕНАНОВ
(FORMATION OF LOW MOLECULAR MASS REGULAR AND
IRREGULAR ISOPRENANES BY THERMOLYSIS HIGH
MOLECULAR MASS ISOPRENANES)**

Кондрючая А.В., Рожкова А.В.

(научный руководитель: профессор Гордадзе Г.Н.)

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

В нефтях и рассеянном органическом веществе пород, как правило, идентифицируются регулярные изопренаны (ИП) состава C_9 – C_{20} . Причем во всех нефтях практически отсутствуют регулярные ИП состава C_{12} и C_{17} , поскольку считается, что они образуются из фитола (боковой цепочки хлорофилла) и одновременный разрыв двух связей у третичных атомов углерода (у C_{10} и C_{14}) маловероятен. Это является одним из краеугольных камней в органической гипотезе происхождения нефти. Вместе с тем, необходимо отметить, что регулярный ИП состава C_{17} нами обнаружен в продуктах термолита нерастворимой части биомассы бактерий (Строева А.Р., Гируц М. В., Кошелев В. Н., Гордадзе Г. Н. Нефтехимия. 2014. Т. 54. № 5. С. 352–359). Что касается нерегулярных и/или псевдорегулярных низкомолекулярных ИП, то они в нефтях не обнаружены. Причина этого, возможно, кроется в том, что нерегулярный ИП – 2,6,11,15-тетраметилгексадекан (кроцетан) – не обнаружен ни в одной нефти. Можно предположить, что кроцетан (*i*- C_{20}) и фитан (2,6,10,14-тетраметилгексадекан) не разделяются при хроматографическом анализе. В литературе отсутствуют данные и о наличии в нефтях нерегулярных ИП – 2,6,11-триметилгексадекана, 2,6,11-триметилпентадекана, 2,6,11-триметилтетрадекана, 2,6,11-триметилтридекана, 2,6-диметилдодекана, 2,6-диметилундекана, которые могут образоваться в результате термолита кроцетана. Возможно, что и эти ИП не отделяются при хроматографическом анализе от соответствующих ИП регулярного строения, а именно, от 2,6,10,14-тетраметилгексадекана и т.д. Из кроцетана не должны образовываться нерегулярные ИП состава C_{13} и C_{18} по той же причине, по которой из фитана не образуются ИП состава C_{12} и C_{17} . На наш взгляд то, что вышеуказанные нерегулярные ИП в нефтях не идентифицированы, может быть связано с отсутствием индексов удерживания этих соединений. Настоящая работа посвящена получению низкомолекулярных регулярных и нерегулярных ИП путем мягкого термолита соответствующих высокомолекулярных регулярного и нерегулярного ИП – фитана и кроцетана, соответственно. В работе даны индексы удерживания регулярных и нерегулярных ИП C_9 – C_{20} на НР-1.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ НА
СРЕДНЕДИСТИЛЛЯТНЫЕ ФРАКЦИИ ПРОЦЕССОВ
КОКСОВАНИЯ И ГИДРООЧИСТКИ
(RESEARCH EFFECT OF THE DEPRESSOR ADDITIVE ON MEDIUM
DISTILLATE FRACTIONS OF COKING AND HYDROTREATING
PROCESSES)**

Коноплин Р.Р., Рудко В.А., Кондрашева Н.К.

(научный руководитель: профессор Кондрашева Н.К.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Одновременно с углублением переработки нефти ужесточаются требования к дистиллятным и остаточным видам топлив, которые применяются в судовых дизелях. Актуальным является вопрос замены старых видов топлив перспективными, с улучшенными характеристиками по составу и свойствам. Топливо маловязкое судовое разрабатывалось как замена дизельного, при этом оно соответствует международному стандарту ISO 8217. Предъявляемые требования по качеству к судовым маловязким топливам: 1. Условная вязкость не более 2 ВУ при 20 °С, а соответствующая ей кинематическая вязкость – не более 11,4 мм²/с; 2. Массовая доля механических примесей – не более 0,02 %; 3. Массовая доля серы для ТМС-Э, марок I, II, III – < 0,4, 0,5, 1,0 и 1,5 % соответственно.

Судовое маловязкое топливо имеет дистиллятное происхождение и применяется для судов морского, речного и рыбопромыслового флота. Из-за этого к нему предъявляются более жесткие требования по качеству, чем к высоковязкому. Для улучшения эксплуатационных свойств в судовом топливе применяют присадки различного функционального назначения. Для улучшения низкотемпературных свойств, в частности температуры застывания, используют депрессорные и депрессорно-диспергирующие присадки различного состава и концентраций.

В данной работе было изучено влияние депрессорной присадки DodiFlow 5934 на легкий газойль замедленного коксования и гидроочищенную дизельную фракцию. Исследования проводили в соответствии с ГОСТ 20287-91 метод Б.

Присадка вводилась в виде 10%-го раствора в прямогонной дизельной фракции, используемой в качестве разбавителя. При увеличении концентрации депрессора с 0,01 до 0,75% масс., температура застывания для легкого газойля замедленного коксования и гидроочищенной дизельной фракции снижалась с минус 23 до минус 40°С и с минус 17 до минус 37°С, соответственно. Максимальная депрессия температуры застывания составила 17 и 20°С при концентрации присадки 0,5 % масс., соответственно для лёгкого коксового газойля и дизельной фракции.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности применения данной присадки в судовом маловязком топливе.

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА
ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ
ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ
(DEVELOPMENT OF DIESEL FUEL COMPOSITION BASED ON
HEAVY DIESEL FRACTION DEWAXING PRODUCTS)**

Кошевой В.О., Хвастушкина М.М., Болдушевский Р.Э.
(научные руководители: профессор Чернышева Е.А.,
ассистент Груданова А.И.)

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

При разработке технологии производства низкозастывающих дизельных топлив (ДТ) из дизельных фракций (ДФ), отбираемых на установках вакуумной трубчатки было установлено, что полученные продукты депарафинизации не соответствуют требованиям ГОСТ Р 55475-2013.

Так, плотность полученных продуктов составляет около 860 кг/м^3 при 15°C , что не соответствует требованиям ГОСТ. Предельная температура фильтруемости (ПТФ) составляет минус 34°C , температура застывания – минус 67°C . При охлаждении топливо не мутнеет, застывание носит вязкостный характер. Таким образом, низкотемпературные свойства ограничены не содержанием н-парафинов, а вязкостью.

Очевидно, что полученный продукт имеет некоторый «запас» по содержанию н-парафинов, в пределах которого добавление более высокозастывающей дизельной фракции не приводит к повышению ПТФ.

Целью работы являлось определение количества гидроочищенной дизельной фракции (ПТФ – минус 8°C), которое необходимо вовлечь в смесь с продуктами депарафинизации вакуумных компонентов дизельного топлива с целью доведения качества конечного продукта. Составленная таким образом смесь будет иметь меньшую плотность, вязкость и соответствовать требованиям ГОСТ Р 55475-2013.

Для отработки возможных вариантов производства товарного ДТ были приготовлены смеси, содержащие 5, 10 и 20 % масс. гидроочищенной дизельной фракции. Для всех смесей была определена ПТФ, для смеси с максимальным содержанием гидроочищенной фракции также были определены температуры помутнения и застывания. Смесь, содержащая 20% масс. гидроочищенной дизельной фракции и 80% масс. продукта депарафинизации тяжелой дизельной фракции, имеет температуру помутнения минус 28°C , ПТФ – минус 32°C , температуру застывания – минус 54°C . Плотность смеси при 15°C составляет 855 кг/м^3 , вязкость $4,0 \text{ кв. мм/с}$, также были исследованы прочие физико-химические свойства. Таким образом, использование предложенных рецептур позволяет получать дизельное топливо зимнее марки «ДТ-3 минус 32» по ГОСТ Р 55475-2013.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАСТВОРОВ ВЯЗКОУПРУГИХ ПОВЕРХНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ (RESEARCH RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF VISCOELASTIC SURFACTANTS SOLUTIONS)

Крисанова П.К., Малкин Д.Н.

(научный руководитель: профессор Магадова Л.А.)

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

Вязкоупругие поверхностно-активные вещества (ВУПАВ), благодаря их способности резко повышать вязкость водных растворов, находят широкое применение в качестве загустителей в различных отраслях промышленности. В частности, в нефтедобывающей промышленности они применяются в технологиях повышения нефтеотдачи пластов, входят в состав жидкостей для гидроразрыва и кислотных обработок пласта.

В рамках данной работы осуществляется определение закономерностей изменения реологических характеристик растворов ВУПАВ, оценка влияния различных факторов (концентрации компонентов, минерализации, температура, рН среды и др.) на вязкость растворов. В качестве объекта исследования выбрано цвиттер-ионное ПАВ – олеиламидопропилбетаин.

На рисунках 1,2 представлены экспериментальные зависимости эффективной вязкости растворов олеиламидопропилбетаина от состава растворителя (рис.1), температуры и рН среды (рис.2).

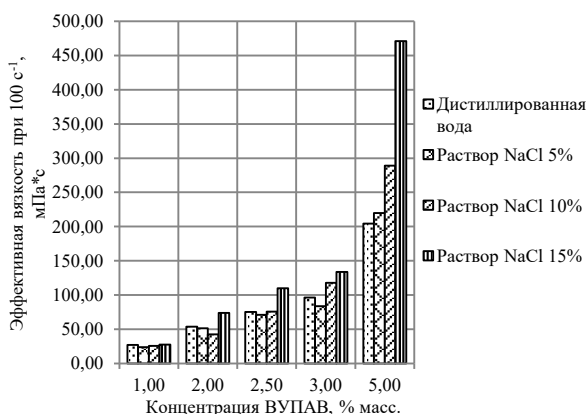


Рисунок 1 – Зависимость эффективной вязкости растворов ПАВ от состава растворителя

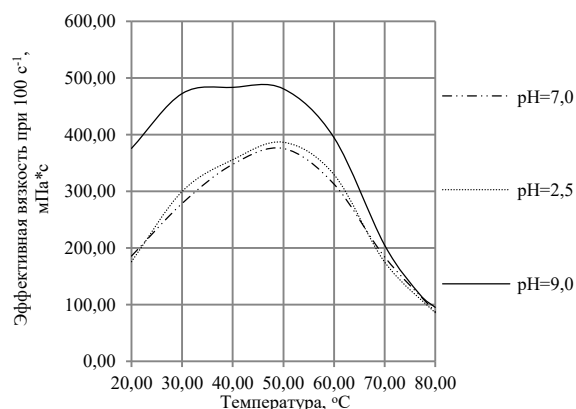


Рисунок 2 – Влияние температуры и рН среды на эффективную вязкость 5% (масс.) ПАВ в 10 %-ном растворе NaCl

Из рисунка 1 видно, что значительное влияние минерализации среды на реологические свойства прослеживается при высоких концентрациях ПАВ (более 2 % масс.) в растворе. Выявлен рост вязкости растворов ПАВ при увеличении рН среды. Тенденция к снижению роста мицелл ВУПАВ при повышении температуры подтверждается низкими значениями вязкости растворов ВУПАВ при 70-80°C (рисунок 2).

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ АЛКИЛБЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ (OPTIMIZATION OF TECHNOLOGY SURFACTANTS BASED ALKYL BENZENESULFONIC)

Крутей А.А., Долганова И.О.

(научные руководители: профессор Иванчина Э.Д., профессор Ивашкина Е.Н.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Ежегодно увеличивающийся спрос на синтетические моющие средства (СМС) на основе поверхностно-активных веществ способствуют увеличению их производства и инвестиций в освоение новых мощностей. Линейные алкилбензолсульфонаты (ЛАБС) являются основными компонентами, используемыми для производства СМС. Эти вещества представляют собой химические соединения алкилароматического ряда с насыщенной неразветвленной углеводородной цепью из 10–13 атомов углерода и одной или несколькими сульфогруппами. Сырьем для производства ЛАБС является алкилбензолсульфокислота (АБСК). Высокий спрос на АБСК диктует «жесткие» требования к контролю качества готового продукта (содержание алкилбензолсульфокислоты не менее 96 % масс., содержание несulfированных соединений не более 2% масс.).

Целью данной работы являлось оптимизация параметров процесса сульфирования линейных алкилбензолов с использованием математической модели. Изучение закономерностей позволило выявить проблемы в производстве и выработать рекомендации по изменению технологических параметров процесса сульфирования для повышения эффективности технологии алкилбензолсульфокислоты.

В качестве экспериментальных данных были взяты данные мониторинга реакторного блока цеха по производству алкилбензолсульфонатов ООО «КИНЕФ».

При помощи специально разработанной компьютерной программы был рассчитан выход АБСК для одного технологического режима в зависимости от разного количества ароматических соединений, поступающих с сырьем – 288,9 кг/ч, 677 кг/ч, 805 кг/ч. Кроме того, варьировалось соотношение SO_3 /ЛАБ по массе в каждом рассмотренном случае. В результате выход алкилбензолсульфокислоты составил – 97,72 %масс., 96,8%масс., 96,22 %масс. соответственно.

Итак, после проведения статистического анализа, лабораторных исследований и обработки экспериментальных данных с «КИНЕФ» на математической модели данных было установлено, что АБСК высокого качества получается при следующих условиях: 1) низкое содержание ароматических соединений в исходном сырье; 2) соотношение SO_3 /ЛАБ не выше уровня 1:3,183 по массе.

**РАЗРАБОТКА РЕГУЛЯТОРОВ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ
ОСНОВЕ
(THE DEVELOPMENT OF FILTRATION ADDITIVES FOR OIL-
BASED DRILLING FLUIDS)**

Кузнецов А.Е.

(научный руководитель: доцент Заворотный В.Л.)

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

Важной характеристикой для ТЖ РУО является показатель фильтрации, который определяет не только потерю компонентов ТЖ в пласт, но и устойчивость ствола скважины и качество вскрытия продуктивного пласта. Из отечественных и зарубежных регуляторов фильтрации на органической основе известны битумы - высокоокисленный битум (ВОКбитум), и природные асфальтиты - гильсонит (марки Ессоблок), которые в настоящее время широко применяются в отечественной практике бурения. Крупные месторождения асфальтитов имеются в США, Венесуэле, Мексике, Тринидаде и на Кубе. Так объемы потребления зарубежных гильсонитов за 2013-2014 г.г. составили более 1800,0 тонн, большая часть продукции поступает из КНР, в РФ имеются два месторождения (Ижемское, Ивановское) однако асфальтиты на них в настоящее время не добываются. До 1991 г. в СССР выпускался отечественный реагент ВОК-битум, который являлся одним из главных структурообразователей в ТЖ РУО – известково-битумном растворе (ИБР), объемы его производства превышали 5000 т /год. В настоящее время в РФ хрупкий битум выпускается только в Ухте и то только монолитом в бочках, что препятствует его широкому применению в бурении. В работе оценивалась эффективность ВОКбитумов, гильсонитов для регулирования фильтрации эмульсионных технологических жидкостей типа Эмульпол. Показатель фильтрации определяли по стандартам ISO и API. Для оценки показателя фильтрации для ТЖ РУО рекомендована горячая фильтрация НТНР при температуре пласта или 150°C.

Проведенные исследования показали высокую эффективность на модельных эмульсиях и ТЖ РУО «Эмульпол» в диапазоне природных и промышленных битумов в диапазоне температур (100-150°C). Рекомендованы отечественные разработки. Определены их достоинства и недостатки, область (диапазон) применения.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА ПРОЦЕСС КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА БЕНЗИНОВ (INFLUENCE OF OPERATING CONDITIONS ON THE CATALYTIC REFORMING PROCESS)

Курская Д.А.

(научный руководитель: доцент Чернякова Е.С.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Основными технологическими параметрами, в значительной степени определяющими процесс каталитического риформинга и характеристики получаемых продуктов, являются температура, давление, кратность циркуляции водородсодержащего газа и объемная скорость подачи сырья. Методом математического моделирования проведены исследования этих величин.

Температуру варьировали в диапазоне 475-515 °С. При увеличении параметра от меньшего к большему значению коксонакопление увеличивается на 4 % масс., выход продукта уменьшается на 2 % масс., а октановое число (ОЧ) увеличивается на 3,5.

Давление – это второй по значимости технологический параметр процесса. Установлено, что при увеличении давления на 10 атм. выход продукта уменьшается на 2,6 % масс., ОЧ – на 1,2 пункта.

Средняя объемная скорость подачи сырья может корректироваться путем изменения загрузки катализатора или средней производительности установки. Увеличение расхода сырья на 10 м³/час по расчетным данным уменьшает коксонакопление на 4 % масс. и ОЧ продукта на 1 пункт, выход продукта увеличивается при этом на 1,5 % масс.

Кратность циркуляции водородсодержащего газа (ВСГ) выбирается в зависимости от фракционного состава перерабатываемого сырья, давления в системе риформинга, вида катализатора и задаваемой жесткости процесса при проектировании установки. Изменение кратности циркуляции ВСГ в диапазоне 70000-86000 м³/час в меньшей степени отражается на качестве и количестве продукта, чем влияние вышеперечисленных технологических параметров. При увеличении расхода ВСГ выход продукта уменьшается на 0,25 % масс., ОЧ увеличивается на 0,2 пункта. Однако, качество ВСГ здесь тоже играет важную роль.

Для того, чтобы процесс риформинга протекал эффективно, на каждом производстве необходимо активно использовать компьютерные моделирующие системы на физико-химической основе. Проводить непрерывный, в режиме реального времени, мониторинг работы промышленных установок. Это позволяет анализировать качество эксплуатации производственных мощностей, а также выявлять причины отклонения от оптимального режима работы.

ВЫСОКОРЕАКЦИОННЫЕ НЕФТЯНЫЕ КОКСЫ КАК ВОССТАНОВИТЕЛИ ДЛЯ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ (HIGHLY REACTIVE PETROLEUM COKE AS A REDUCING AGENT FOR NONFERROUS METALLURGY)

Кустов П.К.

(научный руководитель: к.х.н., профессор Дошлов О.И.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Производство кремния химической частоты осуществляется методом карботермического восстановления кремния из кремнезема. В качестве восстановителей используют древесный и каменные угли, а также рядовой электродный нефтяной кокс. Существенным недостатком последнего является его низкая реакционная способность.

Впервые в практике нефтеперерабатывающей промышленности России в промышленных масштабах получен новый нефтяной кокс специального назначения – высокореакционный нефтяной кокс (ВРНК) для использования в цветной металлургии при производстве кристаллического кремния.

Этот кокс обладает преимуществами, над применяющимися до сих пор восстановителями по следующим физико-химическим параметрам: 1)низким содержанием золы (до 0,1 %) и ее благоприятным химическим составом; 2)оптимальным гранулометрическим составом: фракции – 3-5мм; 3-8мм; 8-25мм; 3)слабой склонностью к образованию упорядоченной графитной структуры; 4)достаточной механической прочностью, максимально исключая содержание мелких фракций (0-3мм); 5)низкой плотностью, обеспечивающей наилучшее разрыхление колошниковой слоя шихты; 6)высокой реакционной способностью по отношению к газообразному оксиду кремния; 7)термостойкостью, проявляющейся в устойчивости к раздавливанию и истиранию в условиях высоких температур колошника печи; 8)постоянством химического состава; 9)хорошей газопроницаемостью, способствующей равномерному выделению газов на колошнике печи.

При производстве ВРНК впервые в качестве «благородных» компонентов использовалась модифицированная тяжелая смола пиролиза (МТСП) и крекинг остатки.

Разработана принципиально новая схема отсева влажного нефтекокса с использованием грохотов-мультивибраторов с резиновым эластичными ситовыми панелями.

Работа проводилась на установке замедленного коксования в необогреваемых камерах 21/10/3М Ангарского НПЗ (АНХК НК «Роснефть»). Внедрение крупных промышленных партий осуществлено на ЗАО «Кремний» (г. Шелехов, Ирк. обл.) в 2014-2015гг. в количестве 3400 тонн.

**ОСОБЕННОСТИ ИМИТИРОВАННОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ СВЕТЛЫХ
НЕФТЕПРОДУКТОВ ДО 538°C
(FEATURES OF THE IMITATED DISTILLATION OF LIGHT OIL
PRODUCTS TO 538°C)**

Лапшин И.Г., Мустафин И.А.

(научный руководитель: профессор Ахметов А.Ф.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

На сегодняшний день актуальной задачей по исследованию нефти и нефтепродуктов становятся современные газохроматографические методы, в частности имитированная дистилляция нефтепродуктов. К стандартным методам анализа нефтепродуктов относятся определение фракционного состава по ГОСТ 2177-99, а также разгонка по ГОСТ 11011-85, *ASTM D 2892*, *ASTM D 5236*. В результате получают кривую истинных температур кипения, по которым определяют потенциальный выход фракций.

Метод имитированной дистилляции нефтепродуктов, выкипающих до 538°C реализуются с помощью ГОСТ Р 54291-2010, а также *ASTM D 2887-2004*. Особенность имитированной дистилляции заключается в том, что температура начала кипения считается как 0,5% от совокупной скорректированной площади всех пиков. В результате анализа мы получаем хроматограмму, на которой отображены пики, соответствующие углеводородам по возрастанию, а их количество соответствует занимаемой площади. Механизмы испарения нефтепродукта при малых объемах (до 0,2 мкл) существенно отличаются и позволяют испарять компоненты смеси при более низких температурах за счет движущей силы диффузии. Так при температурах в испарителе газового хроматографа в 400°C испаряются компоненты с температурой кипения до 538°C что обеспечивает метод имитированной дистилляции. Более высококипящие фракции так же испаряются, однако время выхода таких компонентов значительно больше. Одним из основных недостатков имитированной дистилляции является то, что каждому углеводороду устанавливается эталонная температура кипения, по которым рассчитывается фракционный состав. Преимуществами имитированной дистилляции, реализуемой по методу ГОСТ Р 54291-2010 является большая скорость проведения испытаний, чем метод реализуемый по *ASTM D 2892*, и возможность использования малых объемов образцов, так же данный метод дает результаты вплоть до 538°C, в то время как метод *ASTM D 2892* ограничен температурой 400°C. При разгонке нефтепродуктов существуют потери вследствие неполной конденсации бензиновых фракций, в то время как при имитированной дистилляции потери снижаются, так как непосредственно после ввода образца самые низко - кипящие фракции детектируются на пламенно - ионизационном детекторе.

**ОКИСЛЕНИЕ МЕТИЛОВЫХ ЭФИРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ КАК
НОВЫЙ ПУТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ
БИОЛОГИЧЕСКИ РАЗЛАГАЕМЫХ ДОБАВОК В ПОЛИМЕРНЫЕ
КОМПОЗИЦИИ**

**(OXIDATION OF FATTY ACID METHYL ESTERS: THE NEW
METHOD FOR OBTAINING BIODEGRADABLE HIGH-
PERFORMANCE ADDITIVES TO POLYMER COMPOSITIONS)**

Ларина С.О., Кулажская А.Д., Воронов М.С.

(научный руководитель: профессор Сапунов В.Н.)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

В настоящее время большой научный интерес вызывает исследование пластификаторов для полимерной промышленности. По данным многочисленных исследований широко представленные на отечественном рынке фталатные пластификаторы обладают рядом существенных недостатков, что ограничивает их использование в целях безопасности жизнедеятельности. Альтернатива фталатным пластификаторам – биоразлагаемые пластификаторы на основе растительных масел, а именно эпоксицированные метиловые эфиры жирных кислот.

Существующие в настоящий момент технологии получения биоразлагаемых пластификаторов на основе метиловых эфиров жирных кислот предполагают использование в качестве окислителей надкислот, органических гидропероксидов и пероксид водорода. Их использование лимитируется высокой стоимостью оборудования и реакторов в случае применения агрессивных сред (надкислот), а также мерами пожаро-, взрывобезопасности при работе с гидропероксидами. В связи с этим наиболее перспективной является замена вышеуказанных эпоксицирующих агентов на дешевый и экологически безопасный кислород воздуха.

В данной работе изучается первая стадия окисления метиловых эфиров жирных кислот подсолнечного масла воздухом – образование гидропероксидов и эпоксидных соединений при 100-120°C и подаче воздуха 10-20 мл/с. В качестве реактора использовалась стеклянная барботажная колонна, поддержание температуры осуществлялось с помощью термопары, подача воздуха – с помощью компрессора.

Изучение влияния температуры на образование гидропероксидов показало, что при низких температурах (до 100°C) процесс протекает с индукционным периодом, а высокие температуры (120° и выше) способствуют разрушению гидропероксидов с увеличением кислотного числа реакционной массы. Также, повышение температуры способствует росту выхода димерных продуктов. Однако на скоростях расходования эфиров и накопления эпоксисоединений и гидропероксидов температура и гидродинамический режим принципиального влияния не оказывают.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ
УСИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF HEAVY OIL FROM
USINSKY FIELD)**

Луконин Р.Е., Бойцова А.А.

(научный руководитель: профессор Кондрашёва Н.К.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Основной целью данной работы является исследование физико-химических свойств тяжелой нефти Усинского месторождения, а также определение химического и фракционного состава для прогнозирования возможных продуктов её переработки.

Актуальность заключается в том, что продукты, получаемые при переработке нефти, зависят от её химического и фракционного состава. Состав нефти влияет на работу оборудования при её транспортировке и переработке, закупоривая трубопровод или повышая скорость образования коррозии. На нефтеперерабатывающие заводы поступает смесь нефтей с различных месторождений, образуя нестабильную композицию, что, таким образом, приводит к получению низкокачественных нефтепродуктов.

Усинское нефтяное месторождение открыто в 1963 г., а разрабатывается с 1973 г. Центр добычи - г. Усинск — центр крупнейшего нефтедобывающего района в республике Коми (3/4 всего объема добычи нефти в республике). Месторождение расположено между Тиманским кряжем и Полярным Уралом на берегах реки Усы, откуда и получило свое название. Оно относится к Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, куда также входят Возейское, Харьягинское, Южно-Хыль-Чуюское месторождения. Промышленные запасы составляют 350 млн тонн. В настоящее время разработкой с ежегодной добычей более 2 млн тонн в год занимается нефтяная компания «Лукойл», а также «Роснефть» и другие нефтяные компании.

Исходя из полученных значений определённых физико-химических свойств нефти Усинского месторождения и её фракций, данную нефть в соответствии с ГОСТ 51858 «Нефть. Общие технические условия» можно охарактеризовать как сернистую, битуминозную, малопарафинистую, с высоким содержанием тяжёлых фракций, выкипающих выше 340 °С (около 70%). Следует отметить, что в данной нефти отсутствует фракция «н.к.-140 °С». Таким образом, можно сделать вывод, что при переработке усинской нефти будет наблюдаться незначительный выход светлых фракций (бензиновых и керосиновых) и большой выход тяжелых фракций, в том числе мазута и гудрона (при вакуумной перегонке). Тяжёлые фракции можно использовать для получения таких товарных нефтепродуктов, как, битум, игольчатый кокс и др.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ (BINDING OF ORGANIC WASTE OIL)

Лукьянова Н.С., Тимрот С.Д., Маркелова Н.Л.

(научный руководитель: доцент Тимрот С. Д.)

Ярославский государственный технический университет

Широко применяемый в нефтепереработке XX века способ очистки нефтепродуктов серной кислотой или олеумом привел к образованию достаточно большого количества отходов - кислых гудронов. Эти трудноутилизируемые отходы, накопленные в больших количествах, до сих пор представляют опасность для окружающей природной среды. На старейшем НПЗ им. Д.И. Менделеева в прудах – накопителях осталось около 200 000 тонн кислого гудрона.

Целью работы является изучение физико-химических свойств прудового гудрона и разработка технологии его утилизации с получением продуктов, имеющих потребительский спрос.

В работе было установлено, что за время хранения состав кислого гудрона за счет протекания окислительно-восстановительных реакций и вымывания кислых соединений дождевыми и талыми водами сильно изменился. Кислотное число гудрона снизилось с 400 мг КОН/г до 40-60 мг КОН/г. По мере увеличения глубины отбора пробы кислого гудрона, увеличивается содержание минеральных компонентов.

Для прудового кислого гудрона с малым содержанием минеральных веществ (не более 8%) нами предложена технология получения вяжущего материала с применением асфальтов пропановой деасфальтизации. Чистый асфальт деасфальтизации является неудовлетворительным вяжущим материалом, так как имеет плохие низкотемпературные показатели (высокую хрупкость и низкую растяжимость при 0°C).

Технология переработки прудового кислого гудрона, заключенная в нейтрализации гудрона суспензией извести-пушонки с асфальтами деасфальтизации, обезвоживании реакционной массы и окислением полученных продуктов до требуемой марки вяжущего.

Разработка технологии переработки может быть реализована в аппаратах бескомпрессорного окисления битумов. Этот процесс применялся ранее в дорожных организациях для окисления нефтяного гудрона до битумов требуемых марок.

Полученные вяжущие могут быть использованы для укрепления грунтов, строительства нижних слоев дорожных покрытий.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ
ДЕПРЕССОРНО-ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ПРИСАДОК В
ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ
(STUDY OF THE EFFICIENCY OF THE DEPRESSANT AND
DISPERSANT ADDITIVES IN DIESEL FUEL)**

Макаров И.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Иванова Л.В.)

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

Учитывая климатические условия РФ, важной задачей является производство низкозастывающих топлив. Одним из способов улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив является применение депрессорных и депрессорно-диспергирующих присадок, в качестве которых чаще всего применяются полимерные соединения. Эффективность действия таких присадок во многом определяется составом исходного дизельного топлива, в частности, распределением n-алканов. Для каждого вида топлива существует своя наиболее оптимальная композиция депрессор-диспергатор, приводящая к взаимному усилению функциональных свойств, то есть проявляется синергизм, или же наоборот к ослабеванию - антогонизм.

Цель данного исследования – изучение эффективности действия депрессорных и депрессорно-диспергирующих присадок в дизельном топливе. Депрессоры класса: сополимер этилена с винилацетатом – ВЭС-410, Keroflux 6100, Keroflux 6402, Innospec 7680. Депрессорно-диспергирующие присадки - композиции депрессора с диспергатором: Keroflux 6402 - Keroflux 3614 и ВЭС-410 – Деспран (ВЭС-410Д).

Объектом исследования являлось дизельное топливо гидроочищенное с МНПЗ. Концентрация депрессоров: 200, 400, 500 и 600 ppm. Концентрация депрессорно-диспергирующих присадок: 400 (200 ppm депрессора + 200 ppm диспергатора), 600 (400 + 200 ppm) и 800 ppm (600 + 200 ppm). Для дизельного топлива был определен углеводородный состав (ГЖХ), молекулярно-массовое распределение n-алканов (ГЖХ). Исследование низкотемпературных свойств (температуры помутнения (Тп), температуры застывания (Тз), предельной температуры фильтруемости (ПТФ)) для исходного топлива в присутствии присадок показало, что исследуемые депрессорные и депрессорно-диспергирующие присадки не влияют на Тп. Присадки ВЭС-410, Keroflux 6100, Innospec 7680 дают существенную депрессию Тз (до 23 °С), однако практически не понижают ПТФ(2-3°С), присадка Keroflux 6402 также дает существенную депрессию (21 °С) и при этом значительно понижает ПТФ (на 16 °С). В композиции депрессор-диспергатор: Keroflux 6402 - Keroflux 3614 (200+200 ppm) проявился синергизм (ПТФ снижается на 3 °С).

**ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ
(ECOLOGICAL AND ANALYTICAL ASSESSMENT OF
ENVIRONMENT FACTORS ON THE STATE OF HEALTH OF THE
ARCTIC ZONE RF)**

Мамаева Н.Л.^{1,2}

(научный руководитель: профессор Петров С.А.¹)

¹Тюменский научный центр СО РАН,

²Тюменский государственный нефтегазовый университет

Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) со второй половины прошлого века является одним из основных нефтегазодобывающих регионов страны. На территории округа добывается 85 % всего российского газа и 20 % мировой добычи природного газа. По объемам добычи нефти с конденсатом автономный округ является вторым после Ханты-Мансийского автономного округа. Нами установлено влияние антропогенного фактора с учетом климатогеографических и геокриологических условий окружающей природной среды ЯНАО на состояние здоровья населения, проживающего на данной территории.

Выявлено превышение предельно-допустимой концентрации (ПДК) в 1,2 раза по твердым частицам (сажа), которые обладают резорбтивным действием, приводящим к развитию общетоксических, гонадотоксических, эмбриотоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов. Возникновение которых зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и от длительности его вдыхания, что вызывает нарушение в морфофункциональном состоянии иммунной системы. Следующий источник загрязнения атмосферы – это оксид углерода (класс опасности 4, имеющий резорбтивное действие), по которому превышение составило 1,2 ПДК. Данный факт может способствовать образованию парникового эффекта, что, по прогнозам ученых, приведет к повышению рисков для физического благополучия человека. Еще один загрязнитель атмосферного воздуха – оксиды азота. Известно, что оксиды азота в атмосфере могут трансформироваться на составляющие (NO_2 и NO). При этом нами установлено превышение ПДК по диоксиду азота в 3 раза.

Таким образом, экологическая обстановка природной среды ЯНАО является напряженной. Поэтому важно знать, как население, проживающее в данном регионе, оценивает сложившуюся ситуацию. Для этого сотрудниками ТюмНЦ СО РАН разработана экологическая анкета, которая включает основные вопросы природопользования Арктической зоны РФ. Согласно ответам участников анкетных опросов было прослежено влияние антропогенного фактора, климатогеографических и геокриологических условий окружающей природной среды ЯНАО на состояние их здоровья.

ОЧИСТКА ВОДНОГО СЛОЯ КИСЛО-ГУДРОННЫХ ПРУДОВ- НАКОПИТЕЛЕЙ (CLEANING THE WATER LAYER SOUR TAR STORAGE POND)

Маркелова Н.Л, Макаров В.М.

Ярославский государственный технический университет

Ярославский нефтеперерабатывающий завод им. Д.И. Менделеева является типичным предприятием, ранее использующим серную кислоту для очистки смазочных масел, и владельцем прудов-накопителей кислого гудрона – отхода, указанной технологии. К сожалению, до настоящего времени не удалось до конца решить проблему их утилизации. Это связано, в частности, с тем, что за длительный период сбора данных отходов в открытых прудах-накопителях над слоем кислого гудрона находится слой кислой воды высотой до 3 метров.

Водный слой, загрязненный сульфокислотами, нефтепродуктами, не позволяет извлечь основное количество углеводорода, находящегося в нижнем слое. Откачать водный слой и сбросить его в водоем не представляется возможным в связи с высоким содержанием загрязняющих веществ, особенно поверхностно-активных веществ (ПАВ), содержание которых доходит до 6000 мг/дм³.

Для исследования процесса очистки пробы воды отбирались с различных глубин в различные периоды года и анализировались на содержание ПАВ, эфироивлекаемых, фенола, сульфатов, хлоридов, аммония, железа, БПК, ХПК, взвешенных веществ, рН, кислотность, сухого остатка.

Установлено, что состав водного слоя колеблется в зависимости от дождевых и снеговых осадков. Содержание нефтепродуктов составило 300-900 мг/дм³, взвешенных веществ – до 70 мг/дм³, солесодержание – 2700-4720 мг/дм³, железо общее – до 140 мг/дм³, хлориды – 680-1400 мг/дм³, сульфаты – 240-450 мг/дм³, БПК₅ – 340-400 мг О₂/дм³, ХПК – 4200-5200 мг О₂/дм³, рН – 3,8-5,8. Идентификация ПАВ показала, что основную их часть составляют анионоактивные, приблизительно 92%.

Для очистки воды от ПАВ, как одного из основных и трудноразлагаемых биохимическим способом загрязнений, использовались различные электрохимические способы: электроокисление, электрокоагуляция и электрофлотация.

Степень очистки водного слоя при использовании метода электроокисления с применением графитовых анодов и стальных катодов составила – 80%, при использовании метода электрокоагуляции – до 52%, электрофлотацией удалось очистить стоки от ПАВ на 72%.

Таким образом, сделан вывод о целесообразности очистки водного слоя кислогудронных прудов от ПАВ методом электроокисления в 2 стадии.

**ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИГИДРАТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С
ДУАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ
(THE STUDY OF DUAL CLATHRATE HYDRATE INHIBITORS)**

Медведев В.И.

(научный руководитель: с.н.с. Семенов А.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Образование газогидратных пробок и отложений при газодобыче, газотранспортировке и газопереработке представляет собой серьёзное технологическое осложнение, которое может привести к аварийным последствиям.

Одним из традиционных способов решения данной технологической проблемы является применение термодинамических ингибиторов гидратообразования (ТИГ) (метанол, этиленгликоль, диэтиленгликоль, триэтиленгликоль, водорастворимые соли-электролиты), сдвигающих условия фазового равновесия гидратов в сторону более высоких давлений и низких температур. Существенным недостатком ТИГ являются их высокие рабочие концентрации, достигающие до 60% мас., из-за чего применение ТИГ может быть сопряжено с высокими затратами и экологическими проблемами (транспортировка, регенерация).

Альтернативой ТИГ являются низкодозируемые ингибиторы гидратообразования (НДИГ), в частности, среди них наибольшее распространение получили кинетические ингибиторы (КИГ), представляющие собой водорастворимые полимеры, которые, находясь в водной фазе, замедляют процессы нуклеации и кристаллизации газовых гидратов. Рабочие концентрации КИГ значительно ниже по сравнению с ТИГ и составляют 0,5 – 2% мас. Однако и эти вещества имеют ряд недостатков, один из которых, – невозможность использования их при отрицательных температурах. Из-за низких рабочих концентраций КИГ не обеспечивают существенной депрессии температуры кристаллизации льда.

В связи с этим, значительный практический интерес представляет собой разработка комбинированных антигидратных композиций, способных ингибировать образование газовых гидратов при $T < 0^{\circ}\text{C}$ и высоких значениях степени переохлаждения. Решению этой проблемы и посвящена данная работа, в которой были исследованы ингибирующие свойства композиций кинетического ингибитора гидратообразования с метанолом и этиленгликолем.

ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МИКРОВОЛНОВОЙ СИНТЕЗ ЦЕОЛИТОВ MFI (HYDROTHERMALLY-MICROWAVE SYNTHESIS OF MFI ZEOLITE)

Митиненко А.С., Караваев А.А.

(научный руководитель: профессор Локтев А.С.)

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

Освоена методика синтеза цеолитов MFI (ZSM-5) с кремнеземным модулем ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) 40 гидротермально-микроволновым методом с использованием микроволновой установки SpeedWave-4 фирмы Berghof. Кристаллическая структура полученных материалов определялась на дифрактометре Rigaku MiniFlex 600 (Япония), детектор с графитовым монохроматором и медным антикатодом, $\text{Cu} - \text{K}_\alpha$ излучение, $\lambda = 1.54187 \text{ \AA}$. Дифрактограммы синтезированных цеолитов сравнивали с дифрактограммой эталонного образца Tetrapropylammonium ZSM-5 (MFI), $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=160$ с сайта International zeolite association. Фазовый состав синтезированных цеолитов соответствует структурному типу MFI, на что указывает наличие интенсивных пиков при $2\theta = 7-10$ и $22-25^\circ$. Степень кристалличности синтезированного цеолита рассчитана как сумма интенсивностей пиков в области $2\theta = 22-25^\circ$, отнесенная к сумме интенсивностей этих пиков для эталонного образца и умноженная на 100%. Степень кристалличности цеолитов, полученных гидротермально-микроволновым методом, составила 100%, а цеолита, синтезированного для сравнения традиционным гидротермальным методом – 85%.

Морфологию синтезированных цеолитов изучали методом сканирующей электронной микроскопии. При использовании гидротермально-микроволнового воздействия образуются поликристаллы размером до 5 мкм. В случае гидротермального синтеза образуются кристаллы размером 0,5 мкм.

Таким образом, использование микроволновой обработки позволяет получать цеолиты MFI с 100% степенью кристалличности и большим размером поликристаллов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения базовой части государственного задания «Организация проведения научных исследований», анкета № 1422, проектной части государственного задания в сфере научной деятельности № 4.306.2014/К и РФФИ (грант 16-03-00273).

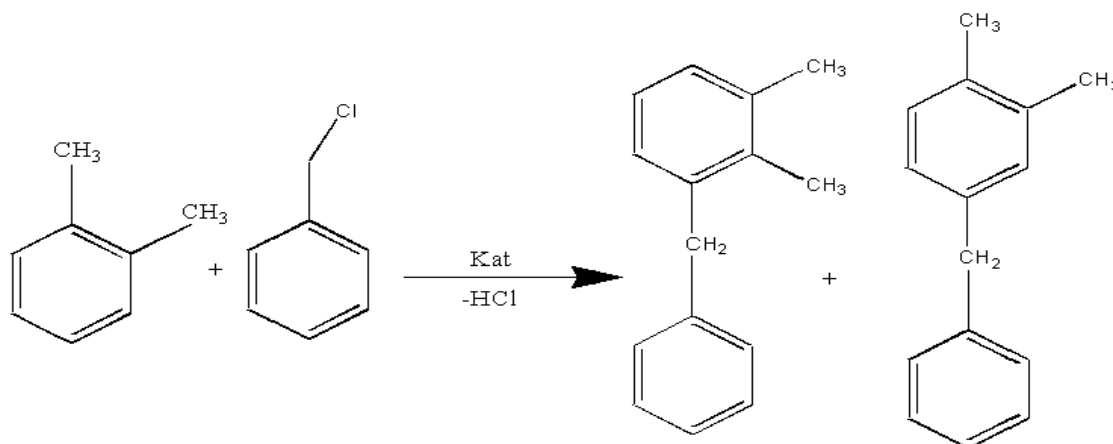
**АЛКИЛИРОВАНИЕ О-КСИЛОЛА БЕНЗИЛХЛОРИДОМ И
БЕНЗИЛОВЫМ СПИРТОМ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА
КРЕКИНГА
(ALKYLATION OF O-XYLENE WITH BENZYL CHLORIDE AND
BENZYL ALCOHOL OVER CRACKING CATALYST)**

Михайлова П.С.

(научный руководитель: профессор Рябов В.Д.)

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

В работе [1] сообщается об алкилировании о-ксилола смесью бензилхлорида и бензилового спирта в присутствии бентонитовой глины, содержащей ряд ионов металлов переменной валентности (Fe, Zn, Cu, Ni, Co, Mn, V). В настоящей работе установлено, что в присутствии цеолитсодержащего катализатора крекинга о-ксилол активно вступает в реакцию как с бензилхлоридом, так и с бензиловым спиртом.



Реакцию проводили при температуре 140 °С, путем подачи в смесь порошкообразного катализатора и о-ксилола при интенсивном перемешивании хлористого бензила или бензилового спирта в течение 0,5 часа с последующим перемешиванием 1 час.

После отделения катализатора фильтрацией, продукты реакции перегоняли при атмосферном давлении, о-ксилилфенилметан выделяли в виде фракции 303-305 °С. Выход 49% от теоретического.

Результаты анализа фракции о-ксилилфенилметана методом газожидкостной хроматографии показали его высокую степень чистоты: около 98%. ИК-спектр о-ксилилфенилметана подтверждает его строение.

Литература

[1] Manju Kurian, S. Sugunan. Single pot benzylation of o-xylene with benzyl chloride and benzyl alcohol over pillared montmorillonites// Polish Journal of Chemical Technology. - 2014. – vol.16. - №3. – p. 69.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ
ПРОВЕДЕНИИ КИСЛОТНЫХ ОБРАБОТОК
(ANALYSIS OF POSSIBLE TROUBLES DURING ACIDIZING
OPERATIONS)**

Михайлова П.С.

(научный руководитель: доцент Давлетшина Л.Ф., доцент Толстых Л.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Продуктивность скважин во многом зависит от проницаемости пласта, которая меняется в процессе эксплуатации. Ухудшение коллекторских свойств продуктивного пласта происходит вследствие выпадения солей, набухания глин, гидратации пород, отложения смол, парафинов и продуктов коррозии, образования стойких эмульсий. Кислотные обработки восстанавливают продуктивность добывающих и приемистость нагнетательных скважин.

Наиболее широко для обработки коллекторов используется соляная кислота. Однако, при контакте с нефтью соляная кислота, даже при небольших концентрациях, может образовывать стойкие нефтекислотные эмульсии. Все осложняется осадкообразованием тяжелых компонентов нефти, которые могут кольматировать ПЗП, резко снижая продуктивность скважины и эффективность кислотной обработки.

На образование осадка огромное влияние оказывают катионы трехвалентного железа. Железо попадает в ПЗП при закачке кислоты через систему прокорродированного оборудования, а также из самой породы, содержащей соединения железа, подземных вод и системы поддержания пластового давления. Существует мнение, что катионы трехвалентного железа активнее влияют на образование осадка, чем катионы двухвалентного железа. Катионы железа Fe^{3+} являются катализаторами фазового переноса кислоты в нефтяную фазу. При этом, вероятно, происходит протонирование молекул асфальтенов, содержащих активные центры, их агрегация и осаждение.

Одним из решений проблемы является замена соляной кислоты растворами сухокислот - сульфаминовой и лимонной. Указанные кислоты были взяты в концентрациях 5, 10 и 15% масс.. Установлено, что при взаимодействии нефти с сульфаминовой и лимонной кислотами не наблюдается образование устойчивых эмульсий и выпадение осадка. Проведены исследования «степени отмыва» АСПО растворами кислот методом «холодного стержня» и показано, что при увеличении концентрации сульфаминовой кислоты от 5 до 15% эффективность отмыва возрастает на 27,2%, а для лимонной кислоты, в таком же интервале концентраций, на 28,8%. На следующем этапе планируется проведение исследований этих кислотных составов при добавлении трехвалентного железа, анализа возможных осадков и механизма осаждения.

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА В ПАРОГАЗОВОЙ ФАЗЕ ВАКУУМСОЗДАЮЩИХ СИСТЕМ (OXYGEN'S CONCENTRATION CONTROL IN VAPOR PHASE AT VACUUM SYSTEMS)

Мосолов К.А.

(научные руководители: Зуйков А.В.,
старший преподаватель Максимова А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Разработка систем, обеспечивающих безопасность технологических процессов – это приоритет при проектировании и последующей эксплуатации объекта.

В Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" в пункте 4.3.2 указано требование о необходимости контроля содержания кислорода в парогазовой фазе в колоннах, работающих под разрежением, для предотвращения образования взрывоопасных смесей углеводородных газов с кислородом.

Однако в нормах не указываются средства и методы контроля, а наоборот должны определяться разработчиком проекта. Существующая практика проектирования состоит в установке датчика, на выходящем потоке паров из колонны. Недостаток такого метода состоит в двух аспектах:

1. Низкая чувствительность датчика при попадании кислорода в систему;
2. Высокая стоимость датчиков (анализаторов), рассчитанные на низкий концентрационный предел концентрации кислорода.

Выполненный анализ с участием специалистов ОАО «ВНИПИнефть» показывает, что в случае появления в вакуумсоздающей системе кислорода, наибольшая его концентрация наблюдается на выходе из трехфазного сепаратора – в потоке неконденсируемых газов к горелкам печи. Это объясняется тем, что кислород при условиях ведения процесса является неконденсируемым компонентом, и его концентрация после охлаждения и конденсации углеводородных газов постепенно растет и достигает своего максимального значения в потоке неконденсируемых газов к горелкам.

В работе выполнен расчет и анализ с подтверждением и обоснованием технических решений. Данные результаты планируются использовать для разработки стандарта «Рекомендации для проектирования вакуумсоздающих систем. Метод контроля кислорода».

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КСАНТАНА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СШИТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ НА ЕГО ОСНОВЕ
(INFLUENCE OF CONCENTRATION ON RHEOLOGICAL PROPERTIES OF XANTHAN BASED CROSSLINKED SYSTEMS)**

Муравлев Д.А.¹, Шиббаев А.В.², Карасев И.М.¹

(научный руководитель: профессор Филипова О.Е.², доцент Митюк Д.Ю.¹.)

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

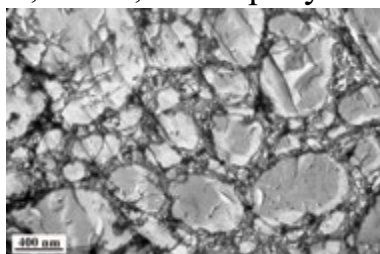
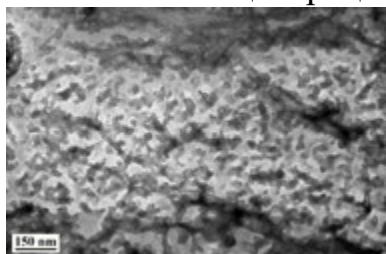
²МГУ имени М.В. Ломоносова

Полимерные гелеобразующие системы нашли широкое применение в технологии гидроразрыва пласта, выполняя функцию несущего флюида. Удерживающая способность таких систем существенным образом зависит от их реологических свойств.

Целью настоящей работы являлось исследование концентрационных режимов водных растворов ксантана для разработки оптимальных составов сшитых полимерных систем на их основе.

Нами была изучена зависимость вязкости водных растворов ксантана от его концентрации. Установлено, что область перехода из разбавленного в полуразбавленный режим (C^*) соответствует значению 0,043% (масс.).

Нами также были исследованы водные растворы ксантана методом просвечивающей электронной микроскопии с хрупким сколом при значениях концентрации 0,05 и 0,5% в присутствии 4,75% KCl.



При концентрации полимера, незначительно превышающей значение C^* , наблюдается частичное перекрытие отдельных цепей.

Увеличение концентрации полимера до 0,5% приводит к образованию ячеистой трехмерной структуры.

Из реометрических данных следует, что при введении ионов Ca^{2+} происходит значительное возрастание модуля накоплений, который составляет порядка 5 и 40 Па для образцов с содержанием 0,05 и 0,09% ксантана соответственно, при этом они приобретают выраженное гелеобразное поведение.

Таким образом, установлено, что при $C > C^*$ происходит сшивка с образованием трехмерной сетки геля, обладающей вязко-упругими свойствами. Несмотря на то, что модуль накоплений является функцией концентрации ксантана, представляется возможным найти оптимальную концентрацию полимера в системах, реологические свойства которых будут удовлетворять практическим целям их применения.

Исследование выполнено за счет гранта РФФ (проект №15-13-00114)

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ЗЕМЕЛЬ И ОБОРУДОВАНИЯ (RADIOACTIVE CONTAMINATION OF OIL FIELD)

Муравьева А.В.

(научный руководитель: доцент Смирнова Т.С.)

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

Довольно сложной и до конца еще нерешённой проблемой является радиоактивное загрязнение нефтепромысловых земель и оборудования.

Природные радионуклиды в окружающей среде находятся в динамическом равновесии, нарушение которого возникает в результате сложных природных явлений или воздействия хозяйственной деятельности человека.

Повышенный уровень радиационного фона наблюдается в местах проведения ядерных испытаний, где к естественным радионуклидам добавляется целый ряд радионуклидов искусственного происхождения, а также в некоторых районах добычи природных ископаемых, где в 60-80 годы XX века были проведены ядерные взрывы с целью интенсификации процесса добычи нефти. Всего было осуществлено 115 промышленных взрывов, в том числе только в России – 81. После проведения взрывов пластовая вода, нефть из скважины и нефтепромысловое оборудование оказались загрязненными радиоактивными элементами. Кроме того, радиоактивному загрязнению были подвержены магистральные и промысловые трубопроводы, резервуары, оборудование. И вместе с оборудованием радиоактивное загрязнение мигрировало от промысла к промыслу, приводя к еще более серьезным экологическим последствиям.

Проведенный информационный анализ проблемы радиоактивного загрязнения нефтепромыслов показал:

- в настоящее время ряд нефтедобывающих скважин подвергается консервации, поскольку они являются источником радиоактивного заражения местности;
- объектами радиоактивного загрязнения, требующими пристального внимания, являются грунты – наиболее значимые объекты биосферы, определяющие функции всего живого; шламы, пластовые воды и нефтепромысловое оборудование;
- разработанные методы ликвидации радиоактивного загрязнения недостаточно эффективны и по технологическим, и по экономическим показателям;
- практически отсутствует многоуровневая система подготовки специалистов по данному направлению.

**ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТЯНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРИСУТСТВИИ НАНОЧАСТИЦ НИКЕЛЯ
(PROCESSING OF HYDROCARBONS OF OIL ORIGIN IN THE
PRESENCE OF NANOPARTICLES OF NICKEL)**

Мустафин И.А.^{1,2}, Салишев А.И.¹, Байрам-али Т.М.¹

(научный руководитель: профессор Ахметов А.Ф.)

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет

²Башкирский государственный университет

Основными задачами нефтеперерабатывающей промышленности нашей страны, являются углубление переработки нефти. Эта задача в настоящее время решаются путём использования на нефтеперерабатывающих заводах таких процессов, как каталитический крекинг, гидрокрекинг, висбрекинг. В этих процессах находят применение гетерогенные катализаторы, содержащие молибден, никель, кобальт, вольфрам и другие металлы. Каталитическая активность таких добавок определяется образованием ультрадисперсных (наноразмерных) частиц металлов или сульфидов и оксидов этих металлов.

В связи с этим особый интерес вызывают ультрадисперсные каталитические системы, получаемые в ходе процесса крекинга. Для получения данных систем используют соли органических кислот, в частности 2-этилгексаноата никеля[1]. Сама металлоорганическая соль не участвует в реакциях, а при достижении температуры 245,86 °С начинает разлагаться с образованием наночастиц оксидов металла с высокой удельной поверхностью, которые и являются катализаторами. В дальнейшем они могут восстановиться до никеля и других его соединений. При этом было замечено, что при температуре выше разложения данного соединения усиливаются реакции крекинга – образующиеся углеводороды почти полностью испаряются при температурах более низких при использовании металлоорганической соли, чем без нее, а также снижается выход такого побочного продукта как кокс. Применение 2-этилгексаноата никеля позволяет резко увеличить выход светлых нефтепродуктов, за счет вовлечения в процессы более тяжелого сырья с последующим получением более ценных нефтепродуктов.

Работа выполнена при поддержке проекта №15-13-001115 Российского научного фонда.

Литература

1. Галиахметов Р.Н., Мустафин А.Г. Применение органической соли для увеличения глубины переработки углеводородсодержащего сырья и способ увеличения глубины переработки углеводородсодержащего сырья. Патент РФ №2472842. 2013.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АДГЕЗИОННОЙ
ПРИСАДКИ К ДОРОЖНЫМ БИТУМАМ
(DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF ADHESION
ADDITIVE TO ROAD BITUMEN)**

Мухаматдинов И.И.

(научный руководитель: профессор Кемалов А.Ф.)
Казанский (Приволжский) федеральный университет

В условиях роста доли автомобильного транспорта в общем объеме грузоперевозок, выпускаемые НПЗ дорожные битумы по своим эксплуатационным свойствам в полной мере не соответствуют современным требованиям к вяжущим материалам, в условиях которых работает покрытие. Основными требованиями, предъявляемыми к дорожным битумам, являются высокая адгезия к поверхности минерального материала, обеспечение широкого интервала пластичности, устойчивость к образованию пластических деформаций, стабильность свойств при воздействии высоких температур. Одним из перспективных путей улучшения адгезионных свойств битума в отечественной и мировой практике является применение специальных присадок и модификаторов комплексного действия, способных обеспечить покрытие высокую сцепляемость к минеральному наполнителю и ингибировать процессы старения и деструкции в асфальтовом покрытии.

Основная цель работы заключалась в разработке технологии получения катионоактивной адгезионной присадки для дорожных битумов и асфальтобетонных смесей на их основе.

Испытания включали использование 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 %-ные количества присадки «Адгезолин» по отношению к исходному битуму. Установлено, что введение в битум присадки приводит к значительному улучшению его качественных характеристик. Так, при дозировке 0,8 % масс. наблюдается увеличение пенетрации при 25 °С, а именно (с 73·0,1 мм у исходного до 86·0,1 мм у модифицированного) и дуктильности при 25 °С (с 89 см до 128 см). Заметно уменьшается температура хрупкости битума (с минус 22,9 °С до минус 29,1 °С). Следует особо подчеркнуть факт существенного улучшения адгезии к поверхности минерального материала. На всех видах использованного щебня адгезия модифицированного битума соответствовало 5 баллам, в то время как исходный немодифицированный битум проявляет адгезию в 2 балла по пятибалльной шкале (ГОСТ 12801-98).

В результате разработана высокоэффективная адгезионная присадка, позволяющая существенно улучшить адгезию битумов к минеральному материалу и обладающая повышенной термической стабильностью.

**ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРИ
КОНСТРУИРОВАНИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ
НЕФТЕПРОДУКТОВ
(FUNCTIONAL MODEL APPLICATION IN CONSTRUCTION OF OIL
SPILL RESPONSE DEVICE)**

Нечаев Д.А.

(научный руководитель: доцент Шадрина А.В.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В настоящее время существует огромное количество устройств, предназначенных для ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов (ЛАРН), однако на данный момент процесс ЛАРН имеет ряд недостатков, в основном связанных с длительностью самого процесса и его эффективностью.

В работе описывается создание функциональной модели, приводится обоснование ее применения и пример конструкции, разработанной на основе данной модели. В процессе создания были выполнены следующие виды работ:

1. Осуществлена классификация устройств, используемых при ликвидации разливов нефтепродуктов, по уровню агрегатирования (т.е. по возможности ликвидации разлива одной технологической машиной) и проведен анализ рынка.

2. Выделены наиболее важные функции, необходимые для полного выполнения процесса ЛАРН.

3. Необходимые энергетические ресурсы, набор функций по обеспечению ЛАРН и применяемые на рынке установки объединены в единую систему - функциональную модель. Выбор в совокупности тех или иных функций и устройств, дает возможность разрабатывать различные конструкции установок.

Данная функциональная модель успешно применяется в разработке новых конструкций установок по ликвидации разливов на базе кафедры ТХНГ НИ ТПУ. Одна из таких конструкций, способная выполнять полностью процесс ЛАРН, представляет собой систему устройств, устанавливаемых на ковш экскаватора или судового крана, при этом сбор нефтепродукта осуществляется посредством заборного устройства барабанного, дискового или щеточного типа, емкостью для сбора и перекачки нефти является сам ковш. Данная конструкция позволяет установке быть мобильной, универсальной и более простой в эксплуатации, но при этом не менее эффективной по сравнению с существующими в настоящее время аналогами.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА
СЕПАРАЦИИ В УГЛЕВОДОРОДНЫХ СРЕДАХ
(RESEARCH OF REGULARITIES FROM SEPARATION PROCESS
EVOLUTION IN HYDROCARBONACEOUS MEDIA)**

Николаев Е.В.

(научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Харламов С.Н.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В работе проведены исследования особенностей моделирования процесса сепарации в углеводородных средах, в рамках термодинамики равновесных состояний. Изучены закономерности и особенности изменений компонентного состава смеси в отдельных режимах изменений поля температуры и давления, характерных для функционирования промышленных устройств. Обсуждены подходы к расчету компонентного состава. Показано, что для некоторых режимов сепарации формируются условия для немонотонного изменения состава с экстремальными значениями, которые заметно влияют на физические свойства и интенсивность обменных, в многокомпонентных углеводородных средах, процессов переноса тепла и массы.

Цель работы: уяснить закономерности процесса сепарации в углеводородных средах, выдать рекомендации в практику прикладных расчетов компонентного состава сложных гомогенных систем в диапазоне следующих изменений термобарических условий: температуры $T \cong 0 \div 70^\circ\text{C}$ и давления $P \cong 50 \div 700$ кПа.

Результаты расчета и их детальный анализ позволяют сформулировать следующие выводы:

1) установлено, что эволюции концентраций метана, углеводородов $C_{6+\text{высшие}}$, азота и двуокиси углерода в выходящем потоке газа в зависимости от изменения температуры и давления происходят монотонно, причем поведения концентраций метана, азота и двуокиси углерода подобны между собой, а углеводородов $C_{6+\text{высшие}}$ обратно подобно метану. А концентрации этана, пропана, бутанов и пентанов, как в плоскостях изобар, так и в плоскостях изотерм имеют экстремальные зависимости, проходящие через максимум, помимо этого, подобие встречается между эволюциями концентраций изобутана и н-бутана, а также между эволюциями изопентана и н-пентана;

2) выявлено, что при условиях $T = 0^\circ\text{C}$ и $P = 700$ кПа достигается снижение концентрации тяжелых углеводородов ($C_{4+\text{высшие}}$) в выходящем потоке газа до 48,41%.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В
СМЕСЯХ УГЛЕВОДОРОДОВ МЕТОДОМ ВЭЖХ
(DETERMINATION OF AROMATIC HYDROCARBONS THE
MIXTURE OF HYDROCARBONS BY HPLC)**

Носырева А.А., Григорьева Н.А.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Особое место в списке хроматографических методов занимает жидкостная хроматография, как один из самых универсальных инструментальных методов анализа высококипящих и нестабильных соединений, основанный на неразрушающем разделении веществ. Последнее обстоятельство позволяет использовать жидкостную хроматографию не только как аналитический, но и как уникальный технологический метод выделения и очистки веществ, в тех случаях, когда другие подходы оказываются неэффективными. В работе исследовалась возможность группового разделения ароматических углеводородов в газоконденсатном сырье.

Первоначально в работе образец определенной массы разбавляли гептаном и известный объем полученного раствора вводят в высокоэффективный жидкостной хроматограф, снабженный полярной колонкой. Колонка обладает слабым сродством к неароматическим углеводородам, но обладает определенной селективностью в отношении ароматических углеводородов. Вследствие этого ароматические углеводороды разделяются в зависимости от числа ароматических колец, то есть на моноароматические, диароматические и три+-ароматические углеводороды. Однако, данное разделение нельзя считать законченным, т.к. полиароматические углеводороды не разделяются. В результате проведенных опытов было показано, что оптимального разделения можно добиться используя 2 различные полярные колонки и используя обратную промывку.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ (THE USE OF SOLAR ENERGY IN OIL AND GAS INDUSTRY)

Нуридинова С.И.

(научный руководитель: ассистент Турахужаев С.А.)

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

Использование солнечной энергии одно из наиболее перспективных направлений в развитии альтернативной энергетики. Солнечная энергия, будучи возобновляемым источником, является «экологически чистой». На сегодняшний день более 9% всей вырабатываемой и потребляемой мировыми державами энергии приходится на долю солнечной. Данный показатель имеет тенденцию роста, так как солнечные батареи, аккумулирующие энергию, находят широкое применение все в большем диапазоне отраслей. Солнечная энергия – неисчерпаема, экологически безопасна и может найти эффективное применение в нефтегазовой отрасли, в частности для последующего преобразования в другие виды (тепловую, электрическую, механическую и др.), а также для подогрева, нагрева, сушки, выпаривания, охлаждения, замораживания и кондиционирования.

Актуальность данной темы в Узбекистане, сложно подвергнуть сомнению, так как количество безоблачных дней в году составляет более 300 суток, соответственно солнечная энергия в данном регионе имеет постоянный потенциал и перспективы развития. На данный момент существует три основных направления внедрения солнечной энергии в современную нефтегазовую отрасль:

- Нагрев нефтяного сырья в различных технологических процессах;
- Удовлетворение бытовых нужд персонала предприятия;
- Разработка новых технологий переработки углеводородов с помощью ультрафиолетового излучения;

Таким образом, солнечная энергия один из наиболее востребованных и набирающих популярность среди крупнейших энергетических компаний мира источников энергии, в частности американская Chevron Corporation, построившая «солнечное поле» в калифорнийской пустыне, является ведущей в данном направлении. Так, в Узбекистане, где все нефтегазоперерабатывающие заводы расположены в степной зоне существует большая перспектива внедрения технологий, основанных на энергии Солнца, что обеспечит рациональное энергопотребление, а также в разы снизит уровень загрязнения окружающей среды.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В РЕАКЦИИ АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА ИЗОБУТИЛЕНОМ НА ТВЕРДОМ КАТАЛИЗАТОРЕ (RESEARCHING OF BY-PRODUCTS FORMATION IN ALKYLATION REACTION OF ISOBUTENE WITH ISOBUTYLENE ON A SOLID CATALYST)

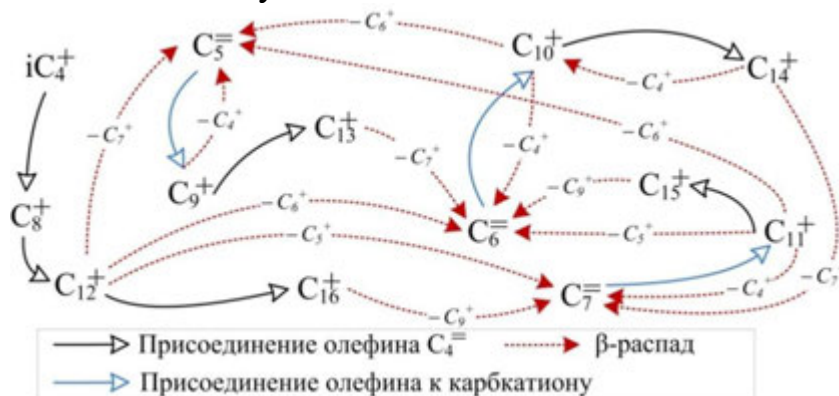
Оганесян Г.В., Семикин К.В., Сладковский Д.А.

(научный руководитель: доцент Сладковский Д.А.)

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)

Главной сложностью на пути широкого промышленного использования твердых катализаторов в процессе алкилирования является их быстрая дезактивация, которую связывают с побочным образованием высокомолекулярных углеводородов, блокирующих пористую структуру и поверхностные активные центры катализатора.

Настоящее исследование посвящено анализу маршрутов образования углеводородов C_5 - C_7 и C_9+ в реакции алкилирования изобутана изобутиленом на твердом катализаторе, синтезированном на основе цеолита типа HY. Опыты проводились в реакторе проточного типа в температурном диапазоне 20-200°C при давлении 1,7 МПа, отношении парафинов к олефинам 19:1. Полученные пробы алкилата содержали значительное количество побочных продуктов алкилирования C_6 - C_7 и C_9 - C_{12} , которые могли образовываться по следующей схеме:



На основании определенных кинетических параметров реакций, экспериментальных данных и анализа термодинамического равновесия предполагается, что образование легких углеводородов C_5 - C_7 наиболее вероятно происходит преимущественно за счет крекинга углеводородов C_{14} - C_{16} , которые образуются путем постадийного алкилирования углеводородов и- C_4 , C_6 , C_8 , C_{10} и C_{12} изобутиленом.

Работа выполнена в соответствии с грантом №381 Правительства Российской Федерации.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПИРОЛИЗА ЭТАНА
И ПРОПАН-БУТАНОВОЙ ФРАКЦИИ
(COMPARATIVE ANALYSIS PYROLYSIS OF ETHANE & PROPANE-
BUTANE FRACTION)**

Оксамытный И.Н., Филиппов М.А.

(научный руководитель: профессор Жагфаров Ф.Г.)

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

Одна из основных проблем нефтегазохимической отрасли в России является дефицит мощностей для производства мономеров. Современный процесс производства низших олефинов – пиролиз углеводородов. Именно поэтому процесс пиролиза является в настоящее время одним из наиболее актуальных и динамично развивающихся процессов нефтегазопереработки. Следует заметить, что при использовании газового сырья - выход по целевым продуктам (этилену и пропилену) возрастает. К тому же снижается образование побочных продуктов, требующих дальнейшей переработки. Вышеизложенные факты повествуют об актуальности данной темы в настоящее время.

В данной работе нами были проанализированы процессы пиролиза этана и пропан-бутановой фракции, а также предложены методы, способствующие к его улучшению (такие как применение ингибиторов коксообразования). Кроме того, изложены преимущества по отношению к существующим в промышленности методам.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОВАРНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С БИОДОБАВКАМИ (TECHNOLOGY OF COMMODITY DIESEL FUEL WITH BIO- ADDITIVES)

Олейник И.Л., Еремеева А.М., Кондрашева Н.К.

(научный руководитель: профессор Кондрашева Н.К.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

На ведущих нефтеперерабатывающих предприятиях России существует несколько способов улучшения экологических характеристик товарного дизельного топлива. Самым распространенным из них является процесс глубокой гидроочистки топлива, сущность которого заключается в удалении из готового продукта нежелательных гетеросоединений, содержащих атомы серы, азота и кислорода. В связи с этим ухудшается смазывающая способность топлива, уменьшается ресурс двигателя. Затем для уменьшения диаметра пятна износа топлива в него вводят противоизносные присадки. Таким образом, технология получения экологически чистого дизельного топлива, соответствующего по всем параметрам ГОСТ Р 52368, является длительной и дорогостоящей.

Присадки и добавки представляют собой наиболее экономичный и надежный путь достижения требуемого уровня эксплуатационных характеристик топлив и обеспечивают получение отечественных дизельных топлив европейского уровня, соответствующих пятому классу.

При добавлении биодобавок к дизельному топливу, главным образом, уменьшаются выбросы вредных веществ после использования экологически чистого топлива в двигателе. Содержание углеводородов в отработанных газах снижается до 55%, летучих органических соединений – до 59%, оксидов углерода – до 45%, количество дисперсных частиц снижается до 63%.

После получения и исследования сложных эфиров растительных масел, было принято решение о вовлечении их в качестве добавки к гидроочищенному малосернистому дизельному топливу в количестве, не превышающем 10% масс.

По полученным физико-химическим характеристикам был определен оптимальный состав экологически чистого моторного топлива для дизельных двигателей. Анализ результатов показывает, что оптимальным содержанием биодобавки в смеси с гидроочищенным (малосернистым) дизельным топливом является 5 % масс, диаметр пятна износа при этом снижается на 74,5 %, а по содержанию серы топливо удовлетворяет 3 виду по ГОСТ Р 52368.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПО ДООЧИСТКЕ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД (DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR MOBILE SYSTEM FOR TREATMENT OILY WATER)

Ольховикова Н.Ю., Остах С.В., Остах О.С.
(научный руководитель: доцент Остах С.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Попадая в окружающую среду, вода, загрязненная нефтепродуктами, нарушает работу экосистем и оказывает на неё отрицательное воздействие.

Основной задачей является разработка комплексной установки для очистки и доочистки воды от нефтепродуктов мобильного исполнения, для которой возможен транспорт и эксплуатация в разных условиях работы.

Проблемой, рассматриваемой в данной работе, является отсутствие комплексной технологии, включающей в себя стадию создания рабочего пространства и стадии различных видов очистки, при которых конечная вода соответствует требованиям, предъявляемым к технической воде.

Целью настоящей работы является обоснование технологической линии физико-химической обработки и доочистки нефтесодержащих вод в мобильном исполнении с обязательной утилизацией или использованием замкнутого цикла очищаемой воды.

Для ограничения рабочей площадки быстроразворачиваемого комплекса возможно использование мобильных наполняемых дамб.

Начальным этапом очистки является отделение механических примесей на фильтре. Далее возможно использование центробежно-сепарационных блоков для разделения на кек, углеводороды и водную фазу. Водная фаза имеет повышенные концентрации нефтепродуктов, поэтому направляется на доочистку. Доочистку нефтесодержащих вод проводят в блоке озонлиза. Впоследствии данная вода может быть использована для блока отмыва нефтезагрязненного грунта с отправкой на повторное применение или отправлена на карту биоремедиации.

Использование данных схем также возможно при переработке жидких нефтешламов, извлечении и ликвидации нефтяных линз. Используемые базовые технологии должны отвечать требованиям наилучших доступных технологий для наибольшей эффективности и экологичности созданной мобильной комплексной схемы очистки.

В настоящее время проводятся стендовые испытания для отработки основных технических решений. После анализа результатов будут выявляться преимущества и недостатки предлагаемой схемы, оценена её рентабельность и потенциальное воздействие на окружающую среду, а также созданы рекомендации по использованию рассмотренной комплексной технологии.

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ АЛКАНОВ C₃-C₄ НА ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ ТИПА MFI (CATALYTIC CONVERSION OF ALKANES C₃-C₄ ON MFI ZEOLITES)

Олязаев. А. Э., Левченко Д. А., Караваев А.А.
(научный руководитель: профессор Локтев А.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Каталитическая переработка углеводородов газового сырья позволяет получать ценные продукты нефтехимии, олефины и ароматические углеводороды. Для получения ароматических углеводородов (АрУ) из легких алканов используют высококремнеземные цеолиты типа MFI (известные как ZSM-5).

В данной работе изучались каталитические превращения смеси легких алканов C₃-C₄ состава (% масс.): пропан – 28%, бутаны – 72%. Использовались катализаторы на основе цеолита MFI с кремнеземным модулем 40, синтезированного гидротермально-микроволновым методом. Время кристаллизации составляло 3 ч. Катализатор использовался как в H-форме (HZSM-5мкв), так и промотированный ионами галлия, цинка и хрома.

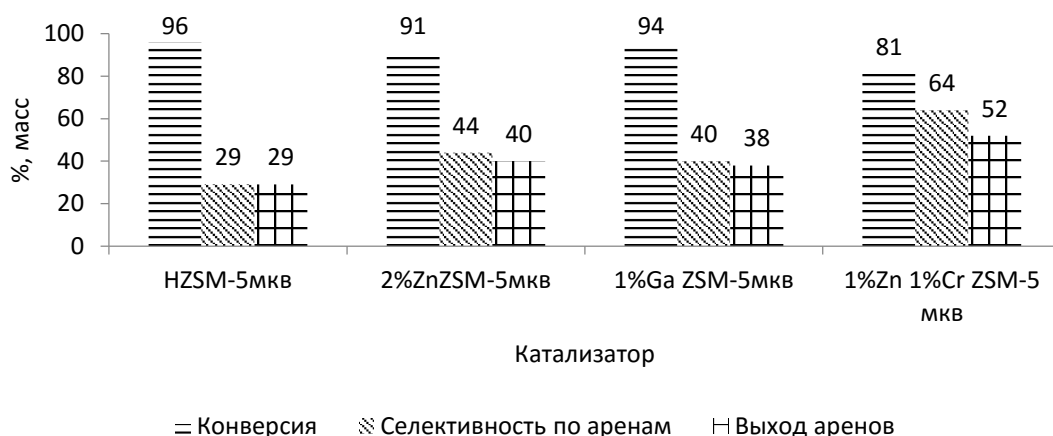


Рисунок 1 – Результаты ароматизации
T= 605°C, время контакта 9 секунд

Каталитические испытания проводили на установке проточного типа при атмосферном давлении, в интервале температур 590-615°C, времени контакта 5-15 секунд.

Данные рисунка 1 показывают, что введение промоторов приводит к уменьшению конверсии сырья, но существенно увеличивает селективность и выход АрУ, который достигает 52% на образце 1%Zn1%CrZSM-5мкв.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения базовой части государственного задания «Организация проведения научных исследований», анкета № 1422, проектной части государственного задания в сфере научной деятельности № 4.306.2014/К.

**НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ - КАТАЛИЗАТОРЫ КИСЛОРОДНОЙ И
УГЛЕКИСЛОТНОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНА В СИНТЕЗ-ГАЗ
(NEW MATERIALS-CATALYSTS FOR PARTIAL OXIDATION AND
DRY REFORMING OF METANE INTO SYNTHESIS GAS)**

Онкаева Х.С.¹, Мухин И.Е.¹, Малышев С.А.²

(научные руководители: профессор Локтев А.С.¹, д.х.н. Шляхтин О.А.²)

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

²Химический факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова

Селективная каталитическая конверсия метана в синтез-газ – важная и наиболее затратная стадия в производстве из природного газа ряда продуктов нефтехимии и компонентов топлив для альтернативной энергетики. Известные катализаторы получения синтез-газа кислородной и углекислотной конверсией метана содержат металлы VIII группы, преимущественно никель. Никелевые катализаторы склонны к сильному зауглероживанию, а также к дезактивации при взаимодействии с носителем. Нами синтезированы материалы состава $\text{NdCaCo}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_4$ ($x = 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8$ и 1), испытанные в кислородной и углекислотной конверсии метана. Эксперименты проводили в проточном кварцевом реакторе при атмосферном давлении в интервале температур 680-980 °С. В реактор подавали неразбавленную смесь $\text{CH}_4/\text{O}_2 = 2$ или $\text{CH}_4/\text{CO}_2 = 1$. Катализаторы позволили получать синтез-газ с выходом 70 - 90%.

Наиболее активный катализатор NdCaNiO_4 оказался склонным к сильному зауглероживанию, что приводило к закупорке реактора. В ряду замещенных никелем кобальтатов самым активным и селективным оказался катализатор на основе $\text{NdCaCo}_{0,6}\text{Ni}_{0,4}\text{O}_4$, не подвергавшийся сильному зауглероживанию.

Показано, что активность катализаторов определяется способностью исходного материала в ходе каталитической реакции трансформироваться в композитный материал, содержащий наноразмерные частицы никеля и/или кобальта, диспергированные в матрице оксидов неодима и кальция. Полученные результаты могут быть использованы для реализации новых экологически чистых технологических процессов окислительной конверсии метана в синтез-газ.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект 14-13-01007), РФФИ (грант 13-03-12406) и Минобрнауки России (базовая часть государственного задания «Организация проведения научных исследований», анкета № 1422; проектная часть государственного задания в сфере научной деятельности № 4.306.2014/К).

БЕНЗОИЛИРОВАНИЕ ТОЛУОЛА В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА КРЕКИНГА (BENZOYLATION OF TOLUENCE IN THE PRESENCE CRACKING CATALYSTS)

Ощёхин К.Н.

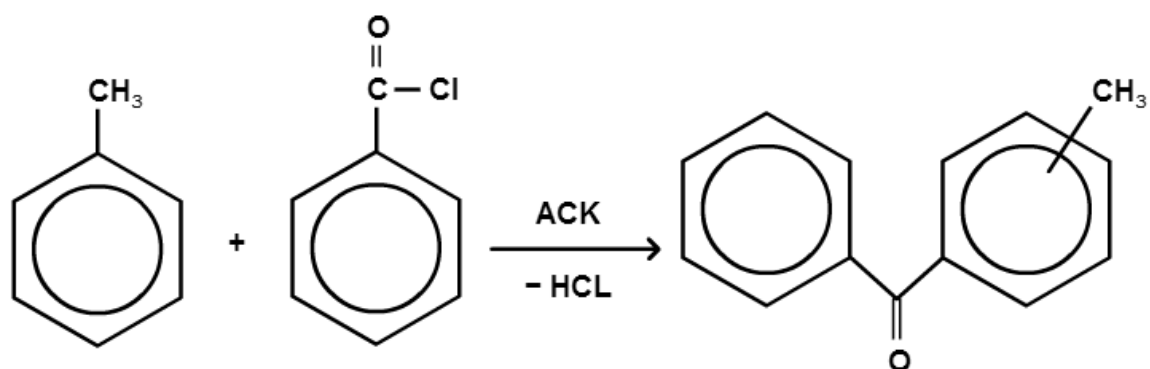
(научный руководитель: к.х.н. Бронзова И.А.)

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

Ацилирование по Фриделю-Крафтсу является простым и эффективным методом получения алкилароматических кетонов, многие из которых являются промежуточными продуктами в производстве фармацевтических препаратов, разнообразных красителей и строительных материалов. В качестве ацилирующих агентов используют галогенангидриды и ангидриды кислот, а катализатором обычно служит безводный хлорид алюминия. Кроме него, при ацилировании по Фриделю-Крафтсу используют и другие катализаторы – бромистый алюминий, трёхфтористый бор, хлорное железо и др.

Алюмосиликатные катализаторы крекинга (АСК) имеют льюисовские и брэнстедовские кислотные центры, что позволяет использовать их вместо хлорида алюминия. АСК обладают высокой механической плотностью, высокой химической и термической стабильностью, не вступают в необратимое химическое взаимодействие с сырьём, т.е. не требуют промывки реакционной смеси водой. Данных по ацилированию с использованием катализатора крекинга в литературе не найдено.

Целью нашей работы было исследование возможности применения АСК для реакции ацилирования на примере взаимодействия толуола с хлористым бензоилом:



Реакцию проводили путём постепенного добавления бензоилхлорида в смесь толуола и порошка катализатора при 100°C. В результате был получен метилбензофенон с выходом около 45%. Это кристаллическое вещество светло-жёлтого цвета с температурой плавления 59-60°C, что соответствует литературным данным.

**БИОДИАГНОСТИКА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ
ПОСРЕДСТВОМ АНАЛИЗА АКТИВНОСТИ ПОЧВЕННЫХ
ФЕРМЕНТОВ
(BIODIAGNOSTICS OF OIL CONTAMINATED SOILS BY SOIL
ENZYMES ACTIVITY ANALYZING)**

Панина Ю.Ю.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Смирнова Т.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

По данным отраслевой компании, каждый год в мире в процессе добычи нефти, последующей ее переработки и транспортировки в почву и воду попадает до 45 млн. тонн нефти. Проблема загрязнения нефтяными компонентами окружающей среды является весьма актуальной.

Вместе с тем, на сегодняшний день отсутствуют научно-обоснованные и утвержденные государственные стандарты на допустимое содержание нефти и ее компонентов в почвах, что в итоге приводит к произвольному и достаточно субъективному их нормированию. В то же время, результаты многих исследований показали, что установление единых фоновых показателей нефти в почвах невозможно, так как различные типы почв обладают разной устойчивостью к загрязнению, а, следовательно, - и способностью к самоочищению. В связи с этим исследование процессов самоочищения почв и факторов, которые на них влияют, имеет особую значимость.

Для биодиагностики процессов восстановления нефтезагрязненных почв можно использовать следующие методы анализа: исследование активности почвенных ферментов; определение фито- и биотоксичности; исследование почвы на содержание питательных веществ и почвообразующих компонентов; определение разнообразия численности микробного сообщества.

В условиях эксперимента по определению потенциала самоочищения нефтезагрязненной дерново-подзолистой почвы был проведен анализ изменения активности ферментов (каталазы и дегидрогеназы), содержания питательных веществ, био- и фитотоксичности образцов почвы во времени. Подобранный комплекс исследований позволил на основании реакций биологических объектов различной природы определить минимально действующую концентрацию загрязнителя (нефти), при которой не происходит достоверного изменения биологической активности почвы в условиях лабораторного эксперимента. Также была установлена концентрация нефти в исследуемом образце почвы, при которой происходит стимулирование деятельности почвенной биоты.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭТИЛБЕНЗОЛА (MODELING OF INDUSTRIAL PLANT FOR ETHYLBENZENE PRODUCTION)

Паппел К.Х., Хлебникова Е.С.

(научный руководитель: профессор Ивашкина Е.Н.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Одним из наиболее динамично развивающихся направлений нефтехимии является получение этилбензола – необходимого полуфабриката в производстве стирола. Большую часть этилбензола (ЭБ) получают алкилированием бензола этиленом. Реакция алкилирования может протекать как в жидкой, так и в газовой фазах.

В решении различных задач нефтепереработки и нефтехимии хорошо зарекомендовал себя метод математического моделирования, который является действенным инструментом для повышения эффективности работы промышленных установок.

Целью данной работы стало создание и апробация математической модели процесса алкилирования бензола этиленом.

Программная реализация модели была осуществлена с применением объектно-ориентированной среды программирования WolframMathematica.

На рисунке 1 представлено сравнение экспериментальных данных по массовому выходу этилбензола с расчетными за один месяц.

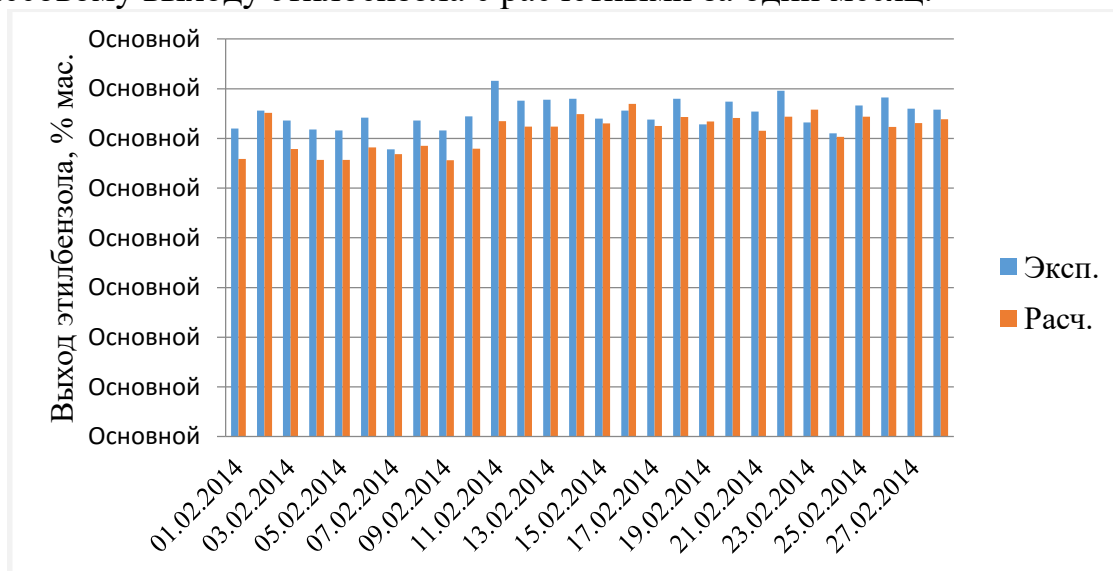


Рисунок 1 – Выход этилбензола, % мас.

Был обработан большой объем экспериментальных данных за 2012–2015 гг.. Погрешность расчета основных и побочных продуктов не превысила 10%, что говорит об адекватности созданной модели.

**РАЗРАБОТКА КАТАЛИЗАТОРА ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ
КОНДЕНСАЦИИ МЕТАНА В РЕАКТОРЕ КИПЯЩЕГО СЛОЯ
(CATALYST DEVELOPMENT FOR THE OXIDATIVE COUPLING OF
METHANE IN FLUIDIZED-BED REACTOR)**

Пархоменко А.А.¹, Василевский Г.Ю.², Терехов А.В.²

(научные руководители: чл.-корр. РАН Дедов А.Г.¹,
к.х.н. Занавескин Л.Н.²)

¹ РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

² Институт нефтехимического синтеза имени А.В. Топчиева РАН

Окислительная конденсация метана (ОКМ) — перспективный одностадийный процесс получения этилена из природного газа. Однако протекающие в ходе процесса реакции характеризуются большим тепловыделением. Применение реактора с кипящим слоем катализатора позволяет эффективно отводить тепло из зоны реакции. Цель нашей работы — разработать активный и селективный катализатор, способный стабильно работать в условиях реакции ОКМ в кипящем слое, обладающий термической и механической устойчивостью.

Методом пропитки и золь-гель методом были синтезированы катализаторы на основе микросферического силикагеля марки АСКГ (фракции 0,16–0,315 мм) с различным содержанием марганца, вольфрама и натрия (Табл. 1). Реакцию ОКМ проводили в лабораторном реакторе кипящего слоя при 800°C, CH₄: O₂=4, время контакта — 7 с. Наибольший выход C₂-углеводородов — 16%, показали катализаторы состава Mn-Na₂WO₄/SiO₂. Но через 20 ч работы, частицы этих катализаторов агломерировались, что препятствовало флюидизации. С другой стороны, силикагель, содержащий только Mn, обеспечивал хорошее кипение, а дополнительное его модифицирование ионами Na увеличило селективность по C₂-углеводородам с 37 до 49%.

Таблица 1. Результаты ОКМ в кипящем слое.

Катализатор	Конверсия, %		Селективность, %		Выход, %		Поведение слоя катализатора
	CH ₄	O ₂	C ₂ H ₄	C ₂	C ₂ H ₄	C ₂	
2%Mn-5%Na ₂ WO ₄ /SiO ₂	30	100	36	54	11	16	агломерация через 20 ч
2%Mn-1%Na ₂ WO ₄ /SiO ₂	23	100	56	75	12	16	
10%Mn/SiO ₂	25	100	27	37	3	4	стабильное кипение
4%Na-10%Mn/SiO ₂	20	100	33	49	7	10	

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения базовой части государственного задания «Организация проведения научных исследований», анкета № 1422, проектной части государственного задания в сфере научной деятельности № 4.306.2014/К.

**ОСОБЕННОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ
ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ БИТУМИНОЗНОЙ НЕФТИ
(THE CATALYSTS AND ITS CHARACTERISTICS TO THE PROCESS
OF UPGRADING HEAVY CRUDE OIL)**

Петрова А.Н., Ибрагимов Р.К., Ибрагимова Д.А.

(научный руководитель: профессор Ганеева Ю.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Известно, что в Республике Татарстан сосредоточены большие запасы битуминозных нефтей и их значительно больше чем традиционных углеводородных ресурсов. Однако, из-за высокого содержания в них металлов и асфальто-смолистых веществ их тяжело добывать и перерабатывать. Также битуминозные нефти отличаются более высокой плотностью и вязкостью. В настоящее время перспективной задачей является разработка технологий по облагораживанию тяжелых, высоковязких и битуминозных нефтей с целью уменьшения их плотности и вязкости, уменьшения содержания в них тяжелых фракций, металлов и гетероатомных соединений. Особый интерес представляют процессы переработки битумов, мазутов и гудронов в легкокипящие углеводороды в водной среде и в присутствии достаточно доступных катализаторов.

В данной работе были проведены опыты по каталитическому облагораживанию битуминозной нефти Ашальчинского месторождения в присутствии различных добавок. В качестве каталитических добавок применялись мелко измельченные оксиды алюминия, железа, никеля и другие. Процесс происходил в присутствии паров воды. Термодинамические условия процесса контролировались и замерялись. Температура эксперимента составляла от 250-320°C, давление поддерживалось в пределах 10-18 МПа. Полученные образцы преобразованной нефти анализировались на предмет изменения их вязкости, плотности, на содержание легких и тяжелых фракций, смол, асфальтенов и металлов. Результаты исследования влияния на битуминозную нефть всех вышеупомянутых факторов позволили констатировать, что после каталитического превращения свойства образцов улучшились: определенным образом снизилась плотность и вязкость, несколько увеличилось содержание легких низкокипящих фракций, уменьшилось содержание тяжелых высококипящих фракций (то есть произошло облучение фракционного состава нефти). Также было замечено снижение смол и асфальтенов в преобразованных образцах, что безусловно свидетельствует об эффективности проведенного процесса по облагораживанию высоковязкой нефти.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛЫХ МАСЕЛ В ЭМУЛЬСИОННЫХ ВАКЦИНАХ (WHITE OILS FOR EMULSION VACCINES)

Пиголева И.В., Антонов С.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Шабалина Т.Н.)

ООО «РН-ЦИР»

Белые масла – высокоочищенные дистиллятные фракции парафино-нафтеновых углеводородов. Высокая степень очистки позволяет применять белые масла в областях, где чистота используемых продуктов имеет первостепенное значение, в частности, в качестве компонента масляных адьювантов при производстве эмульсионных вакцин.

Эмульсионные вакцины представляют собой водный раствор антигена, диспергированный в масляном адьюванте, на 95-96% масс. состоящем из белого масла и 4-5% масс. эмульгатора. Вакцины, приготовленные с использованием белых масел, успешно применяют для профилактики ящура у крупного рогатого скота.

В настоящее время в РФ, ввиду отсутствия конкурентоспособной технологии получения белых масел, для производства эмульсионных вакцин против вируса ящура используют импортные минеральные белые масла или адьюванты на их основе. Сотрудниками ООО «РН-ЦИР» разработана и запатентована технология получения белых масел путем гидрокаталитической переработки (гидроизомеризации и гидрирования) остатка гидрокрекинга вакуумного газойля. Использование стадии ректификации сырья позволяет получать белые масла различного уровня вязкости.

Образцы масел, полученные по разработанной технологии, проходят испытания на наличие карбонизируемых соединений, содержание полициклических ароматических углеводородов по УФ-поглощению и соответствуют необходимому уровню цвета по шкале Сейболта, что соответствует белым маслам медицинского уровня качества согласно USA FDA 21 CFR 172.878 и 178.3620(a). Однако соответствие физико-химических показателей еще не является достаточным условием для использования белых масел в составе ветеринарных биопрепаратов. В данной работе показаны результаты проведения иммунологических испытаний на животных белых масел и эмульсионных вакцин на их основе в сравнении с импортными аналогами, используемыми в настоящее время для производства эмульсионных вакцин, – белым маслом Marcol-52 (ExxonMobil, США) и масляным адьювантом Montanide ISA 70 VG (Seppic, Франция). На основании результатов испытаний получено заключение от ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» о возможности использования исследуемых образцов белых масел в качестве компонента биопрепаратов.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И РАСЧЕТ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ (MATHEMATICAL MODELING OF THE CATALYTIC DEWAXING PROCESS OF DIESEL FUELS AND LOW-TEMPERATURE PROPERTIES CALCULATION)

Попова Н.В., Белозерцева Н.Е.

(научный руководитель: ассистент Белинская Н.С., доцент Францина Е.В.)
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

На сегодняшний день одним из процессов, позволяющих производить зимнее и летнее дизельное топливо с пониженными низкотемпературными свойствами, является каталитическая депарафинизация.

Данная работа посвящена математическому моделированию процесса с целью прогнозирования и оптимизации работы установок гидродепарафинизации дизельных фракций. В работе представлена компьютерная моделирующая система, созданная на кафедре ХТТ и ХК ТПУ и включающая модуль расчета реактора депарафинизации (рис.1). Модуль позволяет считывать данные по составу сырья, ВСГ, а также менять технологические параметры в аппарате. В программе проводятся расчеты температур застывания и помутнения как для сырьевого потока, так и для продукта, и выхода дизельной фракции. Эти расчеты позволяют дать качественный и количественный прогноз работы установки.

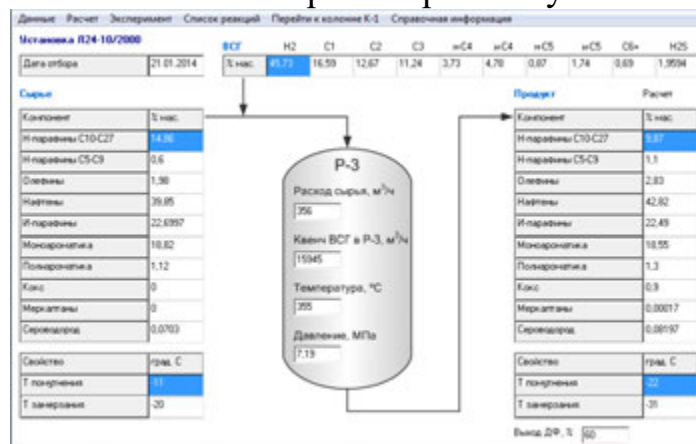


Рис. 1. Вид рабочего модуля расчета реактора гидродепарафинизации

Математическая модель включает термодинамический анализ возможных химических превращений в реакторе с расчетом термодинамических величин: энергии Гиббса (ΔG), энтальпии (ΔH) и энтропии реакций (ΔS). Построена кинетическая модель процесса на основе формализованной схемы реакций. Для расчета низкотемпературных свойств осуществлена аппроксимация экспериментальных данных – зависимости температур застывания и помутнения от содержания высокомолекулярных n-парафинов C₁₀-C₂₇ во фракции.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ В
КАЧЕСТВЕ ОСНОВ МАСЕЛ ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ
(PROSPECTS OF APPLICATION ESTERS AS OIL-BASED IN
AIRCRAFTS)**

Попова К.А.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Тонконогов Б.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Для обеспечения надёжной работы теплонапряженных газотурбинных двигателей (ГТД) необходимы высококачественные смазочные материалы. Для этой цели используются синтетические масла на основе сложных эфиров, получаемые из многоатомных спиртов и синтетических жирных кислот (СЖК). При эксплуатации современной авиатехники используются смазочные материалы зарубежного производства на базе сложных эфиров, обладающие высокими эксплуатационными характеристиками, поэтому актуальным является выбор термостабильной основы для производства масла по приемлемой цене, по возможности отечественного производства.

Проведен анализ состояния производства сложных эфиров и синтетических жирных кислот в России и за рубежом, рассмотрена зависимость свойств от структуры сложных эфиров. Представлен краткий обзор конструктивных особенностей и условий работы газотурбинных двигателей.

Изучены основные физико-химические свойства, а также термоокислительная стабильность (в течение 50 часов при 205 °С) эфиров триметилпропанового и пентаэритритового спиртов отечественного и зарубежного производств. Установлена зависимость свойств от структуры сложных эфиров. Исследовано влияние присадок на термоокислительную стабильность, которая частично связана с продолжительностью работы масла. По результатам испытаний выбран эфир для производства масла, не уступающего по характеристикам зарубежным аналогам, в том числе по термоокислительной стабильности.

**ОЧИСТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОВ И ЩЕЛОЧНЫХ
СТОКОВ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ ОТ
СЕРОВОДОРОДА И АММИАКА
(CLEARING PROCESS CONDENSATE AND ALKALINE WASTE OF
OIL AND GAS REFINING FACTORIES FROM HYDROGEN SULFIDE
AND AMMONIA)**

Попова Т.В.

(научный руководитель: ассистент Турахужаев С.А.)

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

На многих НПЗ в настоящее время непрерывно увеличивается содержание в сточных водах и их выбросах атмосферу таких вредных веществ, как сероводород и аммиак. К возможным путям очистки технологических конденсатов в данном случае относятся отпарка этих веществ с помощью одноколонной схемы, отдувка сероводорода и аммиака при помощи углеводородного газа и гетерогенно-каталитическая очистка. Однако при осуществлении данных процессов возникают проблемы транспортировки и утилизации отпаренного сероводорода и аммиака. Выделенные сероводород и аммиак направляются на сжигание в технологические печи или в факельную систему, что приводит к увеличению вредных для экологии выбросов в атмосферу в первую очередь окислов серы. Применяются также двухколонные схемы разделения, где в первой колонне при повышенном давлении из системы удаляется сероводород, который затем подается на установку производства серы, а во второй колонне при низком давлении удаляется аммиак с остатками сероводорода. Удаленный аммиак чаще всего сжигается, что приводит к увеличению выбросов окислов серы в атмосферу.

На данный момент разработана технология, которая позволяет значительно улучшить качество газовых продуктов и получить практически чистые потоки сероводорода (содержание аммиака менее 1 мг/кг) и аммиака (содержание сероводорода менее 1 мг/кг). Благодаря этому, существенно облегчается процессы транспортировки и утилизации потоков сероводорода и аммиака. Также, в результате сжигания аммиака не образуется дополнительное количество окислов серы. Все это обуславливает экологическую и экономическую целесообразность применения данной технологии.

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ БАЗОВЫХ ОСНОВ
МАЛОВЯЗКИХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ НА ОСНОВЕ
ПОЛИАЛЬФАОЛЕФИНОВ
(DEVELOPMENT AND RESEARCH BASE OF HYDRAULIC OILS
BASED ON POLYALPHAOLEFINS)**

Разуван Л.А., Сердечная М.А.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Тонконогов Б.П.,
к.т.н., доцент Килякова А.Ю.)

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

В работе были исследованы синтетические гидрированные полиальфаолефины в качестве базовых основ маловязких гидравлических масел класса МГ-15-В и МГ-22-В с целью улучшения низкотемпературных свойств, расширения их температурного диапазона применения, повышения термической стабильности. Исследована вязкость товарных гидравлических масел в температурном диапазоне применения в сравнении с вязкостью отечественных полиальфаолефинов ПАОМ-2, ПАОМ-4, ПАОМ-6. Определены оптимальные соотношения ПАОМ-4 и ПАОМ-2 86/14 для основы масла класса МГ-15-В с добавлением этилсилоксановой жидкости ПЭС-7 и соотношение ПАОМ-6 и ПАОМ-4 46/54 для основы масла класса МГ-22-В. Исследована эффективность антиокислительных присадок Неозон "А" и Агидол 1. Проведенными исследованиями установлено, что при совместном использовании присадок Агидол-1 (2,6-дитрет.бутилпаракрезол) и Неозон "А" (фенил- α -нафтиламин) термоокисление стабилизируется эффективнее по сравнению с использованием только Агидол-1 или только Неозон "А" (фенил- α -нафтиламин). Проведена сравнительная оценка эффективности присадок ДФ-11 и ТКФ по улучшению противоизносных свойств ПАОМ-4, как основного компонента базовой основы масла. На основании полученных результатов и с учетом технических требований по совместимости новых масел с товарными, в частности с МГЕ-10А, для новых масел было принято решение о целесообразности использования ТКФ. Полученные опытные образцы соответствуют техническим требованиям к товарным маловязким гидравлическим маслам и представляют интерес для дальнейшего изучения и подбора функциональных присадок с целью получения опытных образцов гидравлических масел на основе полиальфаолефинов с улучшенными физико-эксплуатационными характеристиками по сравнению с товарными гидравлическими маслами на нефтяной основе.

**ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ
ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В СИНТЕТИЧЕСКИЕ ЖИДКИЕ
ТОПЛИВА
(TERMO CATALYTIC PROCESSING OF RUBBER IN SYNTETIC OIL
FUELS)**

Рахманов А.А

(научный руководитель: к.х.н., доцент Ташмухамбетова Ж.Х.)

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

В настоящее время проблема отходов органического сырья, в частности резины и пластика находит широкое применение в промышленном производстве и в свете решения проблем зеленой химии будет оставаться актуальной. Ежегодно производство полиэтилена составляет около 70 млн. тонн, в будущем по данным статистики производство полипропилена около 80 млн. тонн. На сегодня существует различные виды переработки, такие как: сжигание на месте с другими ТБО на мусоросжигательных заводах, рецикл и химическая переработка.

В работе представлены экспериментальные данные каталитической гидрогенизационной переработки отходов на основе резины и пластика, сланца.

В качестве пастообразователя используют мазут. Опыты производили в присутствии природного цеолита месторождения Тайжугун и в его смеси с ОФП в различных соотношениях.

Согласно данным произведенных экспериментов наибольшую активность показал катализатор ОФП: цеолит в соотношении 40:60, где выход жидкого продукта составил 70.28 % масс при температуре 450⁰С, давлении 5 атм.

В процессе гидрогенизационной термокаталитической обработки резинотехнических изделий получают жидкие продукты, которые по составу близки к моторным топливам, а также горючий газ и технический углерод.

Термокаталитическая переработка отходов органического сырья требует более детального исследования для возможно дальнейшего внедрения в масштабное производство.

**РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩАЯ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГЛИНОЗЕМА ИЗ ВТОРИЧНЫХ
КАОЛИНОВ АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(RECOURCE SAVING AND ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGY OF
THE PRODUCTION ALUMINA FROM SECONDARY KAOLIN WITH
ANGREN DEPOSIT)**

Рашидов Ж.Х.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Арсланов Ш.С.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Необходимость получения больших объемов глинозема обусловлена бурным ростом во всем мире производства алюминия. По масштабам производства и потреблению алюминий в настоящее время занимает первое место среди других цветных металлов. Во всем мире основным сырьем для получения глинозема в настоящее время являются бокситы ($Al_2O_3 > 50\%$), однако в Республике Узбекистан алюминий содержащим сырьем являются вторичные каолины, извлекаемые при вскрышных работах по добыче угля. Основным фактором для оценки месторождений каолинов является их обогащаемость. Каолины могут перерабатываться на глинозем двумя способами: 1) кислотным и 2) спеканием. Каолины или их концентраты, перерабатываемые на глинозем по способу спекания, должны содержать не менее 30-32 % Al_2O_3 .

Применительно к Ангрениским каолинам кислотный метод получения глинозема оказался более предпочтительным, так отпала необходимость в предварительном обогащении, а также в разы сокращаются задействованные материальные потоки, появляется возможность для выделения всех ценных компонентов каолина, отсутствуют токсичные отходы.

В первую очередь эти технологии связаны с успехами в получении нового класса керамических материалов – импульсных преобразователей ИК диапазона.

Применительно к вопросам получения глинозема из Ангрениских вторичных каолинов азотнокислотным методом; использование импульсных ИК преобразователей на самых энергоемких этапах – раскрытия минерала (дегидратация), разложение нитрата алюминия, кальцинация глинозема, позволяет оптимизировать энергопотребление в десятки раз.

Впечатляющие результаты позволяют предполагать большое будущее внедрения в гидрометаллургические технологии импульсных преобразователей, что позволит качественно уменьшить затраты на энергоносители, реагенты, т.е. с минимальными издержками ввести в производство минеральное сырье переработка которого традиционными методами являлась нерентабельной.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ
АКТИВАЦИИ ВОДЫ
(THEORETICAL AND PRACTICAL IMPLICATIONS OF WATER
ACTIVATION)**

Рашидов Ж.Х.

(научный руководитель: *д.т.н. Рахимов Р.Х.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

*Институт материаловедения при АН РУз

Предлагаемый способ разложения молекул воды, а также ее доочистки и активации, основан на том факте, что за счет сил взаимодействия ближнего порядка (водородные связи и электростатические силы Ван-дер-Вальса) между молекулами воды в жидкости она обладает способностью создавать упорядоченные структуры размещения молекул. Если на молекулы воды, находящейся в жидкости, воздействовать каким-либо селективным образом, например, импульсным излучением инфракрасного диапазона, то можно значительно увеличить амплитуду и частоту колебаний атомов и молекул воды. Молекула воды обладает большим дипольным моментом, а при увеличении амплитуды колебаний атомов (в основном Н) возрастает длина связей О-Н и молекула воды «разбухает». В связи с тем, что энергия взаимодействия диполей пропорциональна μ^2 , а также возрастания энергии водородных связей (увеличивается частота колебаний атомов в молекулах).

Способ выделения водорода при селективном воздействии на воду образующаяся энергия, частично расходуемая для существования жидкокристаллических структур, получается благодаря следующим процессам: как известно, скорость химических реакций зависит не только от поступательной температуры молекул, но и от колебательных температур (внутренней энергии) вступающих между собой в реакцию молекул. В случае если облучить молекулы воды излучением, спектральный состав которого близок к спектральному составу любой из трех колебательных мод молекулы H_2O : деформационной, симметричной и асимметричной, то, возможно их колебательное возбуждение. Когда в реакцию вступают колебательно возбужденные молекулы реагентов, в этом случае скорости некоторых реакций могут возрасти на десятки порядков (при комнатной температуре) по сравнению с равновесными условиями.

Таким образом, в чистой воде при селективном воздействии на нее может накапливаться колебательная энергия и для колебательно возбужденных молекул H_2O в воде (в жидкости) начинают идти реакции по ее разложению, в конечном счете, на водород и кислород.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТИ
ХАРЬЯГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES
OF OIL FROM KHARYAGINSKOYE FIELDS)**

Романовский С.Ю., Бойцова А.А.

(научный руководитель: профессор Кондрашева Н.К.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Целью данных исследований является определение физико-химических свойств нефти Харьягинского месторождения и выбора метода ее переработки.

Актуальность работы состоит в том, что анализируемая нефть содержит в себе много парафиновых углеводородов, что значительно повышает температуру застывания нефти, а также приводит к образованию асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), что, как следствие, ведет к закупорке трубопровода при ее транспортировке.

В процессе работы были определены следующие показатели: вязкость, плотность (нефти и ее фракций), содержание серы, фракционный состав. Также был проведен анализ свойств нефти с использованием капиллярной хроматографии и хромато-масс-спектрометра. Определены компоненты фракций нефти, что в дальнейшем планируется использовать для прогнозирования методов ее транспортировки и переработки.

Также проведено исследование структурно-механических свойств этой нефти и отмечено, что при температуре ниже 40⁰С вязкость нефти стремительно возрастает, что, возможно, является следствием массовой кристаллизации парафиновых углеводородов.

На основании проведенных исследований основными особенностями нефти можно отметить: высокое содержание светлых фракций, значительное количество парафинов и незначительное количество сернистых соединений.

При сопоставлении полученных результатов с требованиями ГОСТ 51858 «Нефть. Общие технические условия» можно сделать вывод, что нефть Харьягинского месторождения по классификации является легкой малосернистой. Однако, значительное содержание парафинов в нефти приводит к тому, что лучшим способом ее использования будет переработка без смешения с другими нефтями, так как парафиновые углеводороды не только ведут к выпадению АСПО, повышая затраты на транспортировку, но и повышают температуру застывания, получаемого при переработке дизельного топлива, делая необходимым использование дополнительных установок по облагораживанию товарных нефтепродуктов.

**КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТЯЖЁЛОГО НЕФТЯНОГО
СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ СЫРЬЯ И КОМПОНЕНТОВ ТОВАРНЫХ
ПРОДУКТОВ И МЕТАЛЛОВ
(COMPLETE REFINING HEAVY PETROLEUM RAW MATERIALS
INTO COMMODITY PRODUCTS AND METALS)**

Рудко В.А., Кондрашева Н.К.

(научный руководитель: профессор Кондрашева Н.К.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

При переработке тяжёлого нефтяного сырья (ТНС), к которому относятся тяжёлые и высоковязкие нефти, природные битумы, тяжёлые нефтяные остатки, характерным является высокое содержание в них потенциально ценных металлов, таких как V, Ni и др. Наибольшее количество этих микроэлементов при переработке ТНС термодеструктивными процессами на 80-100 % концентрируется в высококипящих фракциях нефти (фракции > 450°C) и нефтяном коксе.

Продукты, полученные при переработке нефтяного сырья, в том числе и тяжёлого нефтяного сырья, можно разделить на две категории по способам отбора при дистилляции: тяжёлые нефтяные остатки (ТНО) - продукт, откачиваемый с куба колонны непосредственно или в смеси с некоторым количеством дистиллятов, и нефтяные дистилляты - продукты укрепляющей части колонны, кроме углеводородных газов. Нефтяные дистилляты, в свою очередь, в зависимости от фракционного состава представлены лёгкими и тяжёлыми дистиллятными фракциями.

Технологическая цепочка из процессов глубокой переработки тяжелого нефтяного сырья (ТНС) может выглядеть следующим образом: на первом этапе проводят деасфальтизацию ТНС, при этом асфальт может являться сырьём процесса замедленного коксования, висбрекинга и производства битумов, а деасфальтизат после предварительного гидрооблагораживания – сырьем для производства моторных топлив и смазочных масел вторичными процессами. На втором этапе процессу коксования могут быть подвержены асфальты, гудроны и даже высококипящие дистилляты термодеструктивных процессов и деасфальтизаты. Конечными продуктами процесса замедленного коксования являются компоненты дизельных и судовых топлив, а также нефтяной кокс, который в зависимости от качества сырья может быть использован для получения анодов и электродов или в качестве твёрдого топлива. На третьем этапе можно провести процесс газификации кокса, при этом в остатке получают золу - концентрат потенциально ценных элементов, которые могут быть использованы после разделения.

Комплексная переработка тяжёлого нефтяного сырья позволяет по-новому взглянуть на технологическую линейку процессов получения товарной продукции и расширить её ассортимент.

**РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩЕГО
ОТХОДА С ДАЛЬНЕЙШИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕГО
КОМПОНЕНТОВ
(DEVELOPMENT OF THE RECAST SCHEME OF OILY SLUDGE TO
THE FURTHER USE OF ITS COMPONENTS)**

Рузанова О.В.

(научный руководитель: профессор Мазлова Е.А.)

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

Краткое вступление, постановка проблемы

Ужесточение экологических норм и требований, а также необходимость повышения эффективности исследования нефтяных природных ресурсов заставляет задуматься над возможностью вторичного использования уже имеющихся отходов, накопленных в больших количествах.

Сегодня "нефтешламы" являются одними из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды - поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха, поэтому проблема их переработки остро стоит во всем мире.

Цель работы: Разработать комплексную схему обезвреживания нефтешлама до требуемых нормативов, выбрав оптимальные реагенты

Базовые положения исследования: Комплексная схема обезвреживания нефтешлама включает:

- отмыв нефтешлама раствором нефтерастворимого деэмульгатора с наиболее эффективной концентрацией;
- контроль остаточного содержания нефти в фазе твердого остатка и воды;
- дополнительная очистка воды с помощью выбранных коагулянтов и флокулянтов.

В ходе исследования также проводится изучение влияния концентрации растворов реагентов и температуры на эффективность разделения.

Промежуточные результаты

В ходе анализа выявлен наиболее эффективный деэмульгатор для отмыва нефтешлама, подобрана оптимальная концентрация его раствора, подобрана оптимальная температура отделения нефти, проведен анализ флокулянтов и коагулянтов для очистки отделившейся воды, подобрана их оптимальная концентрация.

Основной результат

- разработка комплексного метода обезвреживания нефтесодержащего отхода с извлечением целевого продукта - нефтяных углеводородов, которые могут быть использованы в производстве;
- очистка сточной воды до нормативов сброса в природные источники.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ GTL В
УЗБЕКИСТАНЕ С УЧЕТОМ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА
(PROSPECTS OF GTL TECHNOLOGIES'S DEVELOPMENT IN
UZBEKISTAN BASED ON INTERNATIONAL EXPERIENCE)**

Рябова К.С.

(научный руководитель: ассистент Турахужаев С.А.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Современные тенденции мировой экономики таковы, что цены на нефть стремительно опускаясь сейчас, в долгосрочном периоде неуклонно возрастают за счет сокращения запасов нефти, увеличения доли добычи высокосернистой нефти, а также разработки месторождений, отличающихся более сложными геологическими и экономическими критериями. По прогнозу Интернационального энергетического агентства объем мирового употребления нефти в будущем будет только возрастать.

Данные предпосылки указывают на возрастающую актуальность развития технологии производства синтетических жидких топлив (СЖТ). Существует огромное количество технологий преобразования газа (gas-to-liquids, GTL), угля (coal-to-liquids, CTL) либо биомассы (biomass-to-liquids, BTL) в жидкие продукты. Скопленный опыт использования таких технологий в других странах и в особенности динамика ввода новых мощностей позволяют сделать определенные выводы и прогнозы потенциала их внедрения, как в мире, так и в Узбекистане.

Необходимость использования данной технологии на территории Узбекистана подтверждается следующими фактами:

1. Подтвержденные запасы нефти значительно меньше запасов газа, а отдельные нефтяные месторождения находятся в состоянии консервации в связи с низким уровнем рентабельности их разработки;

2. Технология GTL позволит включить в использование крупные объёмы немонетизированного газа, что благоприятно скажется на финансовом благосостоянии страны, снизит экологический ущерб, а также принесет дополнительный доход компаниям-разработчикам.

3. При возрастающем потреблении нефтепродуктов данная технология позволит восполнить сезонные дефициты бензина и дизельного топлива.

В 2012 году было начато строительство первого GTL завода в Республике Узбекистан. Завод будет действовать по технологии фазы суспензионной дистилляции и производить три вида продукции: дизельное топливо, керосин и нефту, чем обеспечит Узбекистан высококачественным синтетическим топливом и создаст дополнительный источник сырья для нефтехимии.

СИНТЕЗ МНОГООСНОВНЫХ НАФТЕНОВЫХ КИСЛОТ ИЗ ЦИКЛИЧЕСКИХ ОЛЕФИНОВ (SYNTHESIS OF POLYBASIC NAPHTHENIC ACIDS FROM CYCLIC OLEFINS)

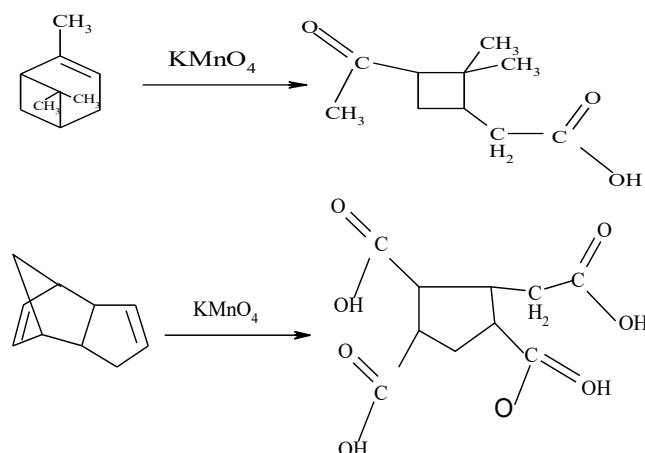
Савина Ю.О., Примерова О.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Иванова Л.В.)

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

Одной из важнейших проблем в процессе хранения, транспортировки и эксплуатации дизельного топлива является отложение частиц парафинов в топливной системе, связанное с неконтролируемым ростом частиц дисперсной фазы при изменении внешних условий, а именно – понижении температуры. Вследствие этого нефтяная система теряет свою агрегативную устойчивость, и топливо не поступает в двигатель автомобиля, забивая топливный фильтр. Для регулирования процессом структурообразования в нефтяной системе применяют депрессорно-диспергирующие присадки, позволяющие остановить рост размеров дисперсных частиц и способствующие образованию большого числа частиц с малым диаметром, отличающихся высокой агрегативной устойчивостью. Диспергирующие присадки, как правило, представляют собой высокомолекулярные ПАВ, механизм действия которых основан на ориентированной адсорбции их молекул на молекулах парафинов, что приводит к электростатическому отталкиванию этих частиц друг от друга и снижению межмолекулярных дисперсионных сил.

В данной работе на основе структурного сходства применяемых сегодня в нефтяной промышленности диспергирующих присадок были получены 2,2-диметил-3-кетометил-циклобутил-уксусной и 3-карбоксиметил-циклопентан-2,3,4-трикарбоновой кислоты:



Синтез проводили путем взаимодействия соответственно α -пинена и дидициклопентадиена с перманганатом калия при температуре ниже 10°C в течение 3-х часов при интенсивном перемешивании.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПИГМЕНТОВ РАЗЛИЧНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА АНТИФРИКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
ПОЛИМОЧЕВИННЫХ СМАЗОК
(INVESTIGATING THE PIGMENTS OF DIFFERENT ORIGINS
IMPACT ON THE POLYUREA LUBRICANTS ANTIFRICTION
PROPERTIES)**

Саматова Н.А.

(научный руководитель: доцент Килякова А.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Полимочевинные смазки считаются перспективными смазочными материалами для использования в современной технике в качестве многофункциональных и универсальных смазок. Эти смазки обладают хорошими антиокислительными и механическими стабильностями, устойчивостью к воде, к химически агрессивным средам, сохраняют смазывающие свойства при длительной работе при температурах от -70°C до 260°C . Однако, без добавок (присадок и наполнителей) полимочевинные смазки обладают недостаточно высоким уровнем антифрикционных свойств. Известно, что, используя сочетания некоторых органических загустителей, можно улучшить отдельные характеристики смазок, обеспечив требования, предъявляемые к их применению.

С целью улучшения антифрикционных свойств были приготовлены образцы ПМС, содержащие в качестве компонента загустителя пигменты различного состава в количестве 1% масс. Полученные образцы исследуются на четырехшариковой машине по ГОСТ 9490-75. Отмечается, улучшение трибологических показателей: диаметра пятна износа, нагрузки сваривания. Диаметр пятна износа уменьшается с 1,07 мм до 0,68 мм, нагрузка сваривания увеличивается со 178 до 531 Н.

В настоящее время пигментные смазки применяют главным образом в узлах трения авиационных и ракетных механизмов и некоторых приборах. В основном, во всех этих смазках в качестве дисперсионной среды используют смесь синтетических масел и мыльные загустители. Кроме того, в их состав вводят антиокислительные и антифрикционные присадки и наполнители. По сравнению с ними смазки на основе полимочевины с добавлением пигментов дешевле, т.к. в качестве дисперсионной среды в них применяется нефтяное масло и не вводятся дополнительно присадки и наполнители.

**РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО
МАСЛА ДЛЯ ПОДВИЖНОЙ ТЕХНИКИ С УЛУЧШЕННЫМИ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМИ СВОЙСТВАМИ, ВЫСОКОЙ
ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТЬЮ И ХОРОШИМИ
ЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ
(DEVELOPMENT OF HIGH-PERFORMANCE HYDRAULIC OILS
FOR MOBILE MACHINERY WITH IMPROVED LOW
TEMPERATURE PROPERTIES, HIGH THERMAL-OXIDATIVE
STABILITY AND GOOD PROTECTIVE PROPERTIES)**

Сафронова Е.И., Шарова Е.В.

(научный руководитель: доцент Багдасаров Л.Н.)

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

В работе, в качестве базового масла низкотемпературных гидравлических жидкостей типа ISO 32, исследовано масло с вязкостью 2 мм²/с при 100°С, полученное в результате гидроизомеризации остатка гидрокрекинга.

Для обеспечения требуемых вязкостно-температурных характеристик базовое масло компаундировали с полимерным загустителем на основе алкилметакрилатов (HiTEC 5785H).

Для улучшения низкотемпературных свойств выбран сложный эфир с алкильными радикалами (HiTEC 008).

Определены оптимальные концентрации полимера на основе алкилметакрилатов в качестве загущающего компонента и сложного эфира с алкильными радикалами в качестве компонента, обеспечивающего требования по кинематической вязкости при минус 30°С – не выше 1000 мм²/с.

Приготовлен образец загущенного базового масла с 10% HiTEC 008 (сложный эфир с алкильными радикалами), определены вязкостно-температурные характеристики образца, температура застывания, температура вспышки и устойчивость к механической деструкции. Испытания проводили на ультразвуковой установке УЗДН-2Т по методу ГОСТ 67946 п.3.6.

По вязкостно-температурным характеристикам и температуре застывания образец полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к гидравлическим маслам класса ISO 32.

Разработанный образец представляет интерес как базовое масло для перспективных гидравлических жидкостей с широким диапазоном рабочих температур и большим ресурсом работы по сравнению с применяемыми гидравлическими маслами - аналогами класса ISO 32.

**ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО СОСТАВА И
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В
ХОДЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИИ
(STUDY OF CHANGE OF THE HYDROCARBON COMPOSITION AND
LOW TEMPERATURE PROPERTIES OF DIESEL FUEL IN THE
CATALYTIC HYDROISOMERIZATION PROCESS)**

Сейфетдинов Д.Р., Шевченко А.П.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Иванова Л.В.)

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

Получение высококачественных низкозастывающих дизельных топлив является одной из актуальных задач отечественной нефтепереработки. Для решения данной проблемы используют различные способы, к которым относятся: депарафинизация, облегчение фракционного состава, введение депрессорно-диспергирующих присадок. Современным методом улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива является применение каталитических гидрогенизационных процессов, в частности, каталитической гидроизомеризации. В ее основе лежит гидроизомеризация высших нормальных алканов, входящих в состав углеводородных фракций, в углеводороды с разветвленной структурой, обладающие более низкими температурами застывания.

С целью изучения влияния температуры и продолжительности процесса гидроизомеризации на изменение углеводородного состава дизельного топлива и его низкотемпературные характеристики, нами был проведен качественный анализ образцов топлив, отобранных при различной температуре и продолжительности процесса гидроизомеризации. Реакция гидроизомеризации проводилась в лаборатории Института высоких температур с применением реактора проточного типа.

Результаты исследования показывают, что наилучшее качество топлива наблюдается в первые 4 часа процесса за счет уменьшения остаточной доли н-алканов, которые активно вовлекаются в процессы изомеризации, что видно по увеличению коэффициента разветвленности (с 3,92 до 5,11) и ароматизации – увеличение коэффициента ароматичности (с 0,50 до 0,62).

Также нами установлено, что наиболее глубокое превращение сырья происходит в интервале температур 270-280°C, приводящее к значительному улучшению низкотемпературных свойств дизельного топлива. При данных температурах наблюдается наименьшее остаточное количество н-алканов в топливе. Показано, что в большей степени превращениям подвержены среднеплавкие н-алканы, содержание которых в данных условиях снижается с 7,55% до 2,30%.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПОЛИГЛИКОЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ НЕГОРЮЧИХ
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ
(RESEARCH OF USE POLYGLYCOLS AS BASE FOR FIRE-
RESISTANCEHYDRAULIC LIQUIDS)**

Сердечная М.А., Разуван Л.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Багдасаров Л.Н.)

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

Огнестойкие жидкости разрабатывают для применения в гидравлических системах горнорудного оборудования, металлургических и нефтехимических предприятиях и в авиации. Нефтяные негорючие гидравлические жидкости имеют существенный недостаток, заключающийся в невысокой стойкости к воспламенению, характеризуемой относительно низкой температурой вспышки. Негорючие фосфатные гидравлические жидкости более токсичны по сравнению с нефтяными жидкостями и не совместимы с уплотнительными резинами и некоторыми лакокрасочными покрытиями, применяемыми в агрегатах и гидросистемах для нефтяных жидкостей, поэтому представляют интерес исследования смеси гликолей в качестве нетоксичных пожаробезопасных гидравлических жидкостей для закрытых систем. Отечественных негорючих гидравлических жидкостей на основе гликолей в настоящее время нет.

В работе исследованы в качестве основ негорючихводосодержащих гидравлических жидкостей типа НФС водные смеси гликолей. Опытные образцы состояли из смеси 35—50% деминерализованной воды с полигликолями в качестве загустителей. Подобраны добавки, улучшающие антикоррозионные свойства огнестойких гидравлических жидкостей исследуемого типа.

Разработан компонентный состав негорючей жидкости с улучшенными свойствами, что представляет интерес для дальнейшего изучения и подбора функциональных присадок, обеспечивающих необходимые трибологические характеристики (противоизносные свойства), защиту от коррозии и предотвращение вспенивания. Конечной целью работы является получение опытных образцов негорючих гидравлических жидкостей на основе гликолей.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ НЕФТЯНЫХ
КОКСОВ НА ИХ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ
(STUDY OF MICROSTRUCTURE OIL COKE ON THEIR
ELECTRICAL)**

Сердюков Г.Ю.

(научный руководитель: профессор Глаголева О.Ф.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Процесс коксования зачастую является наиболее экономически оправданным способом переработки нефтяных остатков, так как он прост и гибок в технологическом плане, не требует дорогостоящих катализаторов или водорода, позволяет перерабатывать практически любое сырье и обеспечивает довольно высокий выход светлых продуктов. В то же время, для получения алюминия, стали и сплавов широко применяется «побочный» продукт коксования – непосредственно нефтяной кокс.

Проблема получения кокса с определенными электропроводящими свойствами весьма актуальна, так как он является основным компонентом в производстве анодов и электродов высокой мощности, применяющихся для подвода электрического тока в рабочую зону электролизеров и электропечей. При этом сегодня в России нет единого подхода к оценке электропроводящих свойств, что мешает оптимизации технологии производства кокса и его квалифицированному потреблению.

Поэтому основной целью данного исследования явилось установление взаимосвязи между микроструктурой нефтяных коксов и их электропроводностью. Были отобраны различные промышленные образцы нефтяного кокса, подготовлены и проанализированы микрошлифы. В результате, получены экспериментальные зависимости, отражающие изменение электропроводности в зависимости от содержания в структуре компонентов разной степени упорядоченности. Понимание этого аспекта позволит проводить косвенную оценку электропроводящих свойств нефтяных коксов без использования специального оборудования и судить о применимости того или иного образца для изготовления углеродной продукции с определенными свойствами.

СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ ВОДА КАК СРЕДА ДЛЯ КОНВЕРСИИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ (SUPERCRITICAL WATER AS MEDIA FOR HIGH VISCOSITY OIL CONVERSION)

Солдатова Р.Р., Петров С.М.

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Вода - уникальный растворитель по своей распространенности, экологической чистоте и практической безопасности для окружающей среды. Сверхкритическое состояние воды характеризуется низкой вязкостью и высокой диффузионной способностью. Эти характеристики лежат в основе применения сверхкритических флюидов в процессах облагораживания ВВН и ПБ.

Целью данной работы было преобразование нетрадиционных углеводородных ресурсов в востребованное нефтехимическое сырьё. А именно снижение вязкости тяжелой битуминозной нефти, снижение содержания серы и увеличение выхода ценных дистиллятных фракций.

В качестве объекта в работе была выбрана битуминозная нефть Ашальчинского месторождения с плотностью 0,9715, и вязкостью 2771 мПа при 20°C.

Серия экспериментов по окислению высоковязкой нефти в присутствии воды в сверхкритическом состоянии проводилась в лабораторном каталитическом реакторе, выполненном из нержавеющей стали в интервале температур с нижней границей 375°C, воздействие термобарических условий составляло 2 ч.

Компонентами реакционных сред выступали: тонкодиспергированные каустобиолиты и наноразмерные оксиды металлов переменной валентности, а также соли и комплексы. Компоненты реакционных сред предварительно измельчались на шаровой мельнице до грубодисперсного состояния, затем были гомогенизированы механохимическим активированием на ультразвуковой установке с частотой ультразвуковых волн 22 кГц и плотностью энергии 5 Вт/см² на установке Ultrasonic Processor UP 400S, Hielscher. Контроль нано дисперсности производился на приборе SORBI-M. Определение морфологии поверхности углистых веществ проводилось на растровом сканирующем электронном микроскопе.

В результате сверхкритического акватермолиза, произошла деструкция высокомолекулярной части сырья с образованием светлых дистиллятных фракций, которые в исходной нефти практически не присутствовали. Так, конверсия в светлые углеводороды для различных образцов составляет 18-29%. Как следствие, значительно снижается вязкость образцов до 96% по сравнению с исходной нефтью.

**СИНТЕЗ НАФТЕНОВЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ
ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА
(SYNTHESIS OF NAPHTHENIC ACIDS BASED ON
DICYCLOPENTADIENE)**

Сорокина А.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Иванова Л.В.)

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

В настоящее время нафтенновые кислоты являются единственным классом нефтяных гетероатомных соединений, который нашел широкое применение в различных областях народного хозяйства. Наибольший интерес нафтенновые кислоты и их производные представляют в качестве сырья для получения присадок к моторным топливам и маслам, поверхностно-активных веществ, пластификаторов, катализаторов различных процессов нефтехимии, эмульгаторов для разрушения водонефтяных эмульсий.

В промышленности нафтенновые кислоты производятся единственным методом, основанным на выделении их из нефтепродуктов, путем выщелачивания. Источниками нафтенновых кислот могут служить нефти нафтенного основания (месторождения таких нефтей практически не встречаются на территории России), а также смолистые и высоковязкие нефти, добыча которых связана с рядом осложнений, в виду чего, разработка данных месторождений затруднена.

Учитывая ограниченность естественных запасов нефтей, богатых нафтенновыми кислотами, на территории России, с одной стороны, и растущую потребность в нафтенновых кислотах, с другой стороны, становится актуальным поиск эффективных методов получения нафтенновых кислот синтетическими методами на основе доступного сырья (например, из отходов или побочных продуктов различных нефтехимических процессов).

В работе в качестве сырья для синтеза нафтенновых кислот и их производных был использован дициклопентадиен (ДЦПД), образующийся в качестве побочного продукта в процессе производства этилена и пропилена высокотемпературным пиролизом нефтяных фракций. Был использован двухстадийный синтез: 1-ая стадия - восстановление одной из двойных связей; 2-ая стадия - окисление оставшейся кратной связи. Полученный в ходе синтеза продукт выделяли из реакционной массы фильтрованием с последующей обработкой фильтрата минеральной кислотой. Образование бицикло[2.2.1]гептан-2,3-дикарбоновой кислоты подтверждено методом масс-спектрометрии по наличию характеристического иона с молекулярной массой 184.

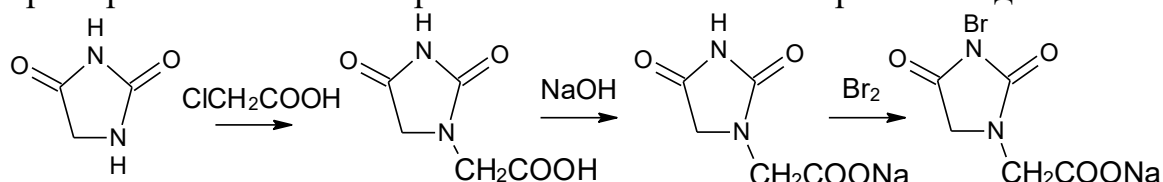
**СИНТЕЗ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО РЕАГЕНТА ДЛЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ
ПОЛИСАХАРИДОВ
(SYNTHESIS MULTIFUNCTIONAL REAGENT PROCESS FLUID
BASED ON POLYSACCHARIDES)**

Стародубцева К.А., Анисимова Я.Э.

(научный руководитель: доцент Заворотный В.Л.)

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

Общеизвестным и доказанным является отрицательное воздействие микроорганизмов (например, СВБ) на процессы нефтедобычи, начиная от бурения и ремонта скважин до транспортировки товарной нефти. Современные технологические жидкости для бурения и ремонта скважин представляют собой многокомпонентные системы, каждый реагент из которых выполняет определенную функцию. В составе (60-80%) технологических жидкостей на водной основе присутствуют полисахариды (крахмалы, эфиры целлюлозы, гуары, биополимеры и др.) чувствительные к биодеградации, содержание в них эффективного защитного реагента биоцида является обязательным. Эффективным методом борьбы с микробиологической агрессией является химический метод – обработка зараженных микроорганизмами сред биоцидами – бактерицидами, которые вызывают гибель микроорганизмов. В мировой практике широкое применение нашли такие бактерициды, как глутаровый альдегид, тетрагидроксиметил фосфоний сульфат, соли алкилзамещенного аммония (додecil триметил аммоний хлорид), производные гидантоина (1-бром-3-хлор-5,5-диметилгидантоин (БХДМГ)). В производстве БХДМГ используется в качестве реагента высокотоксичный цианид калия, а применение биоцида ограничивается углеводородными системами ввиду его плохой растворимости в воде. Задача исследования состояла, прежде всего, в синтезе гидантоина на основе аминокислоты и мочевины, с последующей модификацией химической структуры гидантоина введением в его структуру гидрофильной составляющей взаимодействием с хлоруксусной кислотой. Далее гидроксиметил – производное гидантоина бромировали. В качестве реагента использовалась бромная вода.



Полученный бактерицид максимально адаптирован к составам исследованных технологических жидкостей, устойчив к выбуренным породам, водорастворим и биоразлагаем, произведен на основе доступного сырья.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ
РЕАКТИВНОГО ТОПЛИВА ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИСАДОК
(PROVIDING ANTI-WEAR PROPERTIES OF JET FUEL THROUGH
THE USE OF RUSSIAN ADDITIVES)**

Старынина А.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Дорогочинская В.А.)

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

Реактивное топливо, являясь продуктом двойного назначения, в мирное время потребляется военными в количестве около 10 % от общих ресурсов. В текущей геополитической ситуации разработка полного отечественного ассортимента реактивных топлив и присадок к ним является стратегической задачей для России.

Авиационный керосин служит в турбовинтовых и турбореактивных двигателях летательных аппаратов не только топливом, но также хладагентом и применяется для смазывания деталей топливных систем. Поэтому он должен обладать хорошими противоизносными и низкотемпературными свойствами, высокой термоокислительной стабильностью и большой удельной теплотой сгорания.

Гетероатомные соединения, содержащиеся в керосиновых фракциях, обеспечивают хорошие противоизносные свойства, но при повышенных температурах (>100 °С) легко окисляются с образованием осадков. Для улучшения термоокислительной стабильности и для обессеривания прямогонные топлива подвергают гидроочистке, что приводит обязательному ухудшению противоизносных свойств.

В ходе экспериментальной работы была проведена сравнительная оценка противоизносных свойств образцов гидроочищенного реактивного топлива, содержащих противоизносные присадки отечественной компании ОАО «НК «Роснефть» и присадку импортного производства, которая используется производителями реактивных топлив в настоящее время.

Исследования по оценке противоизносных свойств проводились по методу ISO 12156-1:1997 (ГОСТ Р ИСО 12156-1-2006), характерному для испытаний дизельных топлив и используемого для изучения общей тенденции влияния присадок на смазывающие свойства. Исследования образцов присадок, растворенных в дизельном топливе в концентрации 30 ppm, проводились на аппарате HFRR в течение 75 минут.

По результатам эксперимента рекомендуется проведение дальнейших испытаний по оценке влияния отечественной присадки, обеспечившей наилучшие (по сравнению с иностранным аналогом) противоизносные свойства, на другие эксплуатационные характеристики реактивных топлив. Результаты данной работы могут служить основой для постановки на производство отечественной противоизносной присадки.

**ОПЫТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ МАСЕЛ-ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ НА
ПРИМЕРЕ МАСЛА НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ
ГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИИ ПАРАФИНОВ
(EXPERIENCE OF IMPORT COOLENT OILS IN THE EXAMPLE OF
OIL BASED IN PRODUCTS HYDROISOMERIZATION OF
PARAFFINS)**

Стахив В.И., Агабеков С.С.

(научный руководитель: доцент Багдасаров Л.Н.)

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

В связи с возросшей геополитической напряженностью импортозамещение является одним из ключевых направлений производства масел. Создание масла-теплоносителя для различных технологических задач, которое позволило бы заменить зарубежные аналоги, является актуальной задачей.

Объектами исследования в настоящей работе являлись шесть образцов товарных масел: ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ, Mobilterm 605, Shell Heat Transfer oil S2, Башнефть АМТ-300, Газпромнефть МТ-300ом, отработанное масло Mobilterm 605.

Определены физико-химические свойства масел-теплоносителей до и после испытаний на термическую стабильность. Представлены результаты оценки теплофизических характеристик теплоносителей и коэффициент преломления. Теплоемкость масла ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ с ростом температуры до 150°C растет в наибольшей степени, что объясняется почти полным отсутствием ароматических углеводородов. По термической стабильности и воздействию на металлы масло-теплоноситель ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ превосходит как очищенные масла Mobiltherm 605 и Shell Heat Transfer oil S2, так и масла на основе экстрактов селективной очистки Башнефть АМТ-300 и Газпромнефть МТ-300 ом.

Идентичность химического состава масел ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ, Mobiltherm 605 и Shell Heat Transfer oil S2 позволяет сделать вывод о полной взаимозаменяемости масел, при добавлении в систему одного масла в другое возможно смешение этих масел в любых пропорциях без существенных изменений в работе циркуляционных систем нагрева. Смешение масла ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ с теплоносителями на основе экстрактов селективной очистки масляных дистиллятов (типа АМТ-300) путем добавления в систему будет улучшать работу последней пропорционально объему добавления.

Опыт применения масел-теплоносителей Mobiltherm 605 и Shell Heat Transfer oil S2 позволяет рассчитывать, что при эксплуатации масла-теплоносителя ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ в циркуляционных системах с температурами нагрева выше 300°C срок службы масла без замены и пополнения системы составит не менее 5 лет.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА «ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ОЛЕФИНОВ ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПО ТЕХНОЛОГИИ МТО»
(THE ORGANIZATION OF PRODUCTION OLEFINS FROM THE OIL
GAS USING THE MTO TECHNOLOGY)**

Султанова А.А.

(научный руководитель: профессор Рыбальченко В.С.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

В работе рассматривается реализация проекта, связанного с организацией производства олефинов из природного газа по технологии МТО в Республике Узбекистан.

Технология по производству олефинов из природного газа (МТО – methanoltoolefins) – является ключевым соединением в процессе преобразования такого выгодного альтернативного сырья, как природный газ в легкие олефины.

Олефины производятся из метанола через стадию производства синтез-газа. Данная технология является одним из последних достижений в переработке природного газа в продукцию с добавленной стоимостью и имеет ряд преимуществ, таких как относительно низкая себестоимость производства по сравнению с традиционным методом, так как используется природный газ в относительно малых объемах, а также высокий выход этилена и пропилена с возможностью гибкого регулирования соотношения их выхода.

В соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан от 4 марта 2015 года №УП – 4704 осуществляется реализация проекта «Организация производства олефинов из природного газа по технологии МТО». Реализация проекта рассчитана на 4 года, в период с 2015 по 2019 год.

28 мая 2015 года между НХК «Узбекнефтегаз» и компанией «GSE&C» подписан Меморандум о взаимопонимании и совместном изучении проекта и сторонами была начата разработка ПТЭО проекта, на основе которого будет подготовлено предложение о дальнейшей реализации проекта.

Сторонами было рассмотрено предварительно два варианта месторасположения проекта 1) вблизи Мубарекского ГПЗ и 2) 9 км в северо-западном направлении от г. Карши. Проанализировав все положительные и отрицательные стороны выбранных дислокаций потенциальных площадок, корейской стороной предложено принятие площадки вблизи Мубарекского ГПЗ.

Организация данного проекта создана как совместное предприятие с консорциумом корейских компаний по схеме проектного финансирования 35/65%.

**ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ
МЕМБРАННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ
(PREPARATION AND CHARACTERISTICS BIMETALLIC
MEMBRANE CATALYSTS)**

Тарасова А.И., Губин С.А.

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

В настоящее время производство и разработка российских промышленных катализаторов показывает масштабный спад в областях обновления ассортимента и модернизации производства (доля импорта катализаторов нефтегазовой переработки составляет 60%). Разработка гетерогенных катализаторов, эффективных в реакциях гидрообессеривания, риформинге метана, синтезе спиртов, представляет собой значительный интерес. В качестве таковых среди новых каталитических материалов карбиды молибдена и вольфрама рассматриваются в качестве перспективных соединений для создания катализаторов нового поколения, заменяющих Pt и Pd [1]. Замена дорогих катализаторов на основе драгоценных металлов более дешёвыми аналогами с использованием карбидов переходных металлов способна существенно снизить затраты на некоторые процессы и осуществить более интенсивное протекание других.

Двойные карбиды на основе Mo_2C и WC были использованы для создания мембранного катализатора с различным соотношением активных компонентов. В качестве прекурсоров катализаторов использовали карбонилы вольфрама и молибдена. Путем совместного химического осаждения из газовой фазы, подобрав температуру поверхности пористой керамической микрофильтрационной мембраны, можно нивелировать различие в скоростях разложения карбонилы и получать соединения на основе $\text{MoO}_2\text{-WO}_3$ с последующим карбидированием их в соответствующие двойные карбиды.

Из данных, полученных электронной микроскопией и энергодисперсионным анализом видно, что можно обеспечить такие условия совместного осаждения, в которых на одних и тех же участках пористой керамической подложки будут находиться оба оксида ($\text{MoO}_2\text{-WO}_3$). Рентгенофазовый анализ подтверждает этот факт, а также доказывает, что при температурно-программируемом карбидировании эти оксиды переходят в соответствующие карбиды ($\text{Mo}_2\text{C-WC}$).

Возможность управления размером пор, их объемом и удельной поверхностью стоит рассматривать как одно из достоинств метода химического осаждения из газовой фазы (паровой) фазы при синтезе мембранных катализаторов [2].

Автор выражает благодарность своему научному руководителю Скудину В.В.

ПОДБОР СУХОКИСЛОТНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КИСЛОТНЫХ ОБРАБОТОК (DRY ACID SELECTION FOR ACIDIZING)

Тимербулатова Ю.М., Самсоненко Е.А., Щербакова А.В.
(научный руководитель: доцент Давлетшина Л.Ф.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Наиболее широко для проведения кислотных обработок ввиду своей доступности применяется соляная кислота, обладающая рядом существенных недостатков. Применение сухих кислот для приготовления составов позволяет снизить коррозионную активность рабочих растворов, скорость растворения породы, облегчить транспортировку и хранение. Поэтому сегодня разработка и совершенствование составов на основе сухокислот остается актуальным направлением.

Первым этапом исследования был проведен литературный анализ применяемых сухокислотных систем для интенсификации работы добывающих и нагнетательных скважин. Для исследования была взята сульфаминовая кислота в концентрациях 5,10 и 15%, как в чистом виде, так и с добавлением лимонной или щавелевой кислоты в концентрациях 0,5 и 3%, которые выступают в качестве стабилизаторов железа.

Вторым этапом проводились эксперименты для выявления наиболее эффективных составов. Тестирование осуществлялось согласно методикам определения скорости коррозии стали Ст3 в стандартных условиях гравиметрическим методом, межфазного натяжения на границе с углеводородом с помощью сталагмометра, скорости растворения карбонатной породы, совместимости с нефтью, взаимодействия с АСПО.

Добавление лимонной и щавелевой кислот в составы на основе сульфаминовой кислоты приводит к снижению коррозии, при этом ее скорость остается значительно выше предельно допустимой (0,2 г/м²·ч). В составах с щавелевой кислотой при контакте со сталью в условиях эксперимента наблюдается образование осадка дигидрата оксалата железа (II) даже при снижении ее концентрации в растворе до 0,25%. Чтобы оценить влияние лимонной кислоты на показатели кислотного состава дополнительно исследовались растворы на основе лимонной кислоты в чистом виде. Она показала высокую эффективность по многим критериям, однако высокие ее концентрации в растворе приводят к выпадению рыхлого белого осадка при растворении карбонатной породы. Таким образом, для дальнейших исследований были отобраны составы 5, 10% сульфаминовой кислоты и 5, 10% сульфаминовой кислоты с добавлением 0,5% лимонной.

В дальнейшем предполагается улучшение свойств кислотных составов подбором эффективных ПАВ и ингибитора коррозии.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА
СМЕСЕВЫХ ТОПЛИВ НА ОСНОВЕ БЕНЗИНА И
МЕТИЛФУРАНОВ
(PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND USABILITY OF
GASOLIN/METHYLFURANS BLENDED FUELS)**

Тиунов И.А., Котелев М.С., Бурлука А.А.

(научный руководитель: Новиков А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Университет Лидса
(Великобритания)

В настоящее время единственной альтернативой традиционному топливу является этанол, производство которого из возобновляемого сырья хорошо изучено и распространено по всему миру. Несмотря на широкое распространение, этанол по сравнению с бензином имеет ряд серьезных недостатков, основным из которых является гигроскопичность, а также низкая энергетическая плотность, высокая скрытая теплота испарения, худшие смазывающие свойства. Использование фурановых соединений, таких как 2-метилфуран (МФ) и 2,5-диметилфуран (ДМФ) получаемых из возобновляемого сырья, в качестве альтернативы этанолу способно решить эти проблемы.

В работе изучены свойства смесевых топлив на основе товарного бензина и смеси метилфуранов, получаемой на базе кафедры физической и коллоидной химии РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина из предобработанного лигноцеллюлозного сырья. Изучены следующие характеристики: детонационная устойчивость, давление насыщенных паров, плотность, коррозионная активность, смазывающие свойства, окислительная стабильность. Показано, что добавление метилфуранов к бензину Регуляр-92 в количестве 10% об. повышает октановое число до 98,5, при этом улучшаются смазывающие свойства топлива, не изменяется коррозионная активность, незначительно снижается окислительная стабильность и давление насыщенных паров.

Кроме этого было проведено математическое моделирование скоростей ламинарного горения исследуемых топливных смесей. Моделирование проводилось при различных начальных температурах и соотношениях воздух-топливо. Показано, что скорость ламинарного горения топлив с добавкой метилфуранов близка к скорости горения бензина без добавок.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение о предоставлении субсидии № 14.586.21.0022, уникальный идентификатор проекта RFMEFI58615X0022).

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В
РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ
(ANALYSIS OF THE METHODS FOR DETERMINING
CONTAMINANT'S ENVIRONMENTAL DISTRIBUTION
PARAMETERS)**

Ткачева Д.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Смирнова Т.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Изучение закономерностей мобилизации и миграции загрязняющих веществ в различных средах в техногенных экосистемах является одной из актуальных научных проблем. Для разработки эффективных мер по защите от загрязнения природной среды важно понимать, что все среды биосферы теснейшим образом взаимосвязаны. Существование тесной связи оболочек Земли требует комплексного решения задач очистки природных сред от загрязнений. Для этого необходимо знание принципов и путей миграции, превращения и воздействия загрязняющих веществ на живые организмы и среду их обитания.

Одними из основных физико-химических параметров, широко используемых для прогноза межсредовых переходов и биоаккумуляции химических веществ, являются:

K_{ow} - коэффициент распределения вещества между октанолом и водой, который характеризует распределение и перераспределение вещества между липофильной и водной фазами;

K_d - коэффициент распределения, характеризующий соотношение равновесных концентраций испытуемого вещества, растворенного в двухфазной системе, содержащей сорбент (почву или осадок сточных вод) и водную фазу;

K_f - коэффициент адсорбции Фрейндлиха, характеризующий концентрацию испытуемого вещества, адсорбированного почвой или осадком сточных вод;

K_{oc} - коэффициент адсорбции, определяющий содержание органического углерода в сорбенте (почве или осадках сточных вод).

Экспериментальное определение данных коэффициентов часто затруднено ввиду отсутствия достаточного количества реагента и его недостаточной чистоты, трудоемкости и длительности проведения стандартных процедур. Кроме экспериментальных, возможно применение расчетных методов, основанных на существовании количественной зависимости «структура - активность (КЗСА) химического вещества».

В данной работе мы провели анализ, оценили эффективность существующих экспериментальных и расчетных методов определения коэффициентов распределения загрязняющих веществ.

МОДИФИКАЦИЯ ДОРОЖНОГО БИТУМА ВТОРИЧНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНОМ (MODIFICATION OF ROAD BITUMEN BY SECONDARY POLYETHYLENE)

Глеуов Д.Б.

(научные руководители: профессор ¹Сырманова К.К.,
доцент ²Ривкина Т.В.)

¹ЮКГУ имени М.О. Ауэзова,

²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе проведены исследования свойств нефтяного дорожного битума при добавлении в него вторичного полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) в качестве модификатора.

Объектом исследования является окисленный дорожный битум марки БНД 70/100. Является крупнотоннажным продуктом нефтепереработки и широко используется в дорожном строительстве.

В качестве модификатора использовалась вторичная полиэтиленовая пленка, бывшая в употреблении (ПЭНП). Применение вторичной полиэтиленовой пленки имеет рациональный подход, позволяющий переработать запасы вторичного полимерного сырья, при этом решая проблему улучшения структурно-механических характеристик органических вяжущих материалов.

С целью уменьшения времени процесса добавляли индустриальное масло И-20А в качестве пластификатора, которое одновременно улучшает свойства получаемого полимерно-битумного вяжущего.

В расплавленный битум вводили пластификатор и вторичный ПЭНП, в виде хлопьев, в количестве 1-5% от массового объема битума.

Исследование на ИК-Фурье спектрометре показали, что в процессе модификации макромолекулы полимера образуют армирующую пространственно-структурную сетку в дисперсионной среде битума. Механизм модификации проходит при повышенных температурах при постоянном смешивании, с последующим образованием гомогенной системы. Важным фактором является структурная стабильность полимерно-битумного вяжущего, предотвращающее дальнейшее расслоение битума и полимера.

С повышением концентрации вторичного ПЭНП в битуме уровень вязкости полимерно-битумного вяжущего понижается, становясь более твердым, температура размягчения повышается от 48 до 65°C, также повышается эластичность и улучшается адгезия с минеральными компонентами.

Температууроустойчивость, твердость и эластичность данного полимерно-битумного вяжущего позволяет дорожной конструкции иметь высокую деформационную стойкость и возможность эксплуатации в регионах с повышенным температурным климатом.

ТЕСТИРОВАНИЕ ИНГИБИТОРОВ КОКСООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ВИСБРЕКИНГА (TESTING COKING INHIBITORS FOR THE PROCESS OF VISBREAKING)

Торрехон К., Алаводе Э.

(научный руководитель: доцент Костромин Р.Н.)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Висбрекинг является типичным термодеструктивным процессом переработки тяжелых нефтяных остатков. Как и во всех процессах подобного типа одной из основных проблем является образование кокса в следствие прохождения вторичных процессов ассоциации и уплотнения компонентов сырья и продуктов. Кокс откладывается в оборудовании, приводит к прогару змеевиков печей, что требует дополнительных затрат на очистку и ремонт.

Для снижения коксообразования применяются различные методы. Технологические: снижение давления в реакционных змеевиках, квенчинг; аппаратурные: изменение конструкции змеевиков и выносных реакционных камер; химические: добавление различных ингибиторов, диспергаторов и пассиваторов. Целью данной работы является тестирование ингибиторов коксообразования и на модернизированной лабораторной модельной установке висбрекинга тяжелых нефтяных остатков. Было проведено сравнение эффективности ингибиторов коксообразования. Объектами исследования были ингибиторы: применяемый в промышленности ингибитор импортного производства и Dewaxol 1001 (ГК «Миррико»). Сырьем процесса висбрекинга служил гудрон с установки ЭЛОУ-АВТ-7 ОАО «ТАНЕКО».

Эффективность оценивалась по количеству образующегося кокса в реакционной трубке. Результаты приведены на рисунке 1.

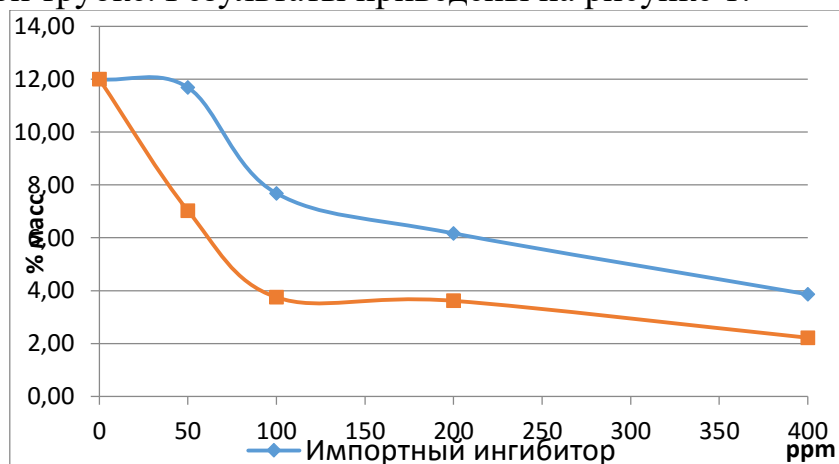


Рис.1 Количество образующегося кокса в реакционной трубке при использовании ингибиторов с различной концентрацией.

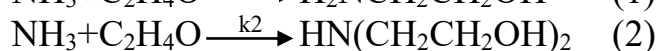
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ РЕАКЦИЙ ПОЛУЧЕНИЯ
ЭТАНОЛ АМИНОВ
(MATHEMATICAL PROCESSING OF EXPERIMENTAL KINETIC
DEPENDENCES OF PRODUCTION REACTION ETHANOLAMINES)**

Турахужаев С.А.

(научный руководитель: профессор Арсланов Ш.С.)

Ташкентский химико-технологический институт

В условиях работы каскада реакторов смешения-вытеснения возможно использование модели последовательно-параллельных реакций второго порядка для расчета реакторного узла при степени конверсии окиси этилена в реакторе смешения 75-85%. При этом текущая концентрация этанол аминов составляет 10% масс. В этом случае схему химических реакций можно представить в виде трех последовательно-параллельных реакций:



Для поставленной задачи, заключающейся в определении возможности описания кинетики оксиэтилирования аммиака моделью последовательно-параллельных реакций второго порядка, были обработаны опытные данные в предположении, что процесс описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$-\frac{d[\text{OЭ}]}{d\tau} = k_1 * [\text{OЭ}] + k_2 * [\text{МЭА}] * [\text{OЭ}] + k_3 * [\text{ДЭА}] * [\text{OЭ}]$$

$$-\frac{d[\text{МЭА}]}{d\tau} = k_1 * [\text{OЭ}] - k_2 * [\text{МЭА}] * [\text{OЭ}]$$

$$-\frac{d[\text{ДЭА}]}{d\tau} = k_2 * [\text{МЭА}] * [\text{OЭ}] - k_3 * [\text{ДЭА}] * [\text{OЭ}]$$

$$-\frac{d[\text{ТЭА}]}{d\tau} = k_3 * [\text{ДЭА}] * [\text{OЭ}]$$

, где [OЭ], [МЭА], [ДЭА], [ТЭА] - концентрации OЭ и этанол аминов в ампуле, моль/л; τ - текущее время пребывания реакционной смеси в ампуле, ч; k_1 - константа скорости реакции (1), 1/ч; k_2 , k_3 - константы скорости реакций (2), (3), л/моль*ч.

На основе обработки экспериментальных данных определены кинетические параметры модели последовательно-параллельных реакций второго порядка и показано, что процесс оксиэтилирования аммиака достаточно точно описывается кинетической моделью второго порядка при наличии в исходной реакционной смеси этаноламинов в количестве не менее 10% масс и исходном мольном соотношении $\text{NH}_3 / \text{OЭ}$ свыше 10.

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНОФИЛЬНЫХ ГЛИН (TECHNOLOGIES OF OBTAINING ORGANOPHILIC CLAYS)

Турахужаев С.А.

(научный руководитель: доцент Заворотный В.Л.,
профессор Рыбальченко В.С.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Один из наиболее простейших способов получения органофильных глин (ОГ) (метод «in-situ»), когда бентонит обрабатывался ЧАС в процессе приготовления бурового раствора, в среде базовой эмульсии - ТИЭР (термостойкий инвертный эмульсионный раствор). ТИЭР не нашел широкого применения из-за низкой технологичности процесса и плохого качества получаемой ОГ.

Способ обработки глины раствором ЧАС в специальных смесителях при одновременной просушке относится к «сухому» методу [9]. Этот способ быстр в исполнении, однако имеет большой минус: взаимодействие глины с КПАВ происходит не полностью, т.к. ЧАС реагируют лишь с внешней поверхностью глинистого минерала. Поэтому в составе ОГ полученной таким способом имеется избыток несвязанного глиной ЧАС, вдыхание которого может привести к аллергическим реакциям и отравлению обслуживающего персонала буровой, с другой стороны, ухудшаются технологические показатели самого продукта. В настоящее время наличие свободной хлорорганики в химических реагентах на промыслах строго регламентируется. К тому же качество органоглины, получаемой данным способом также невысокое.

Эксперименты, проведенные с образцами глины различной влажности, показали, что коэффициент набухания и скорость изменения объема органогеля в дисперсионной среде бурового раствора у органоглины с исходной влажностью примерно в 2,5 раза выше, чем у органоглины с нулевым значением влаги.

Модифицированный нами вариант известных способов, предполагает синтез органоглины из глины (сухой или пасты) и КПАВ, углеводородного растворителя и воды, с последующим добавлением первичного эмульгатора для получения готового продукта – ЭМУЛЬГАТОРА НЕФТЕНОЛ® НЗБ [10]. Для повышения полноты химического взаимодействия и качества ОГ, реакцию ведут при 90 °С, в эмульсионной среде. При этом отпадает необходимость в утилизации отходов и сушке ОГ.

НЕФТЕНОЛ® НЗБ нашел широкое применение в качестве эмульгатора технологических жидкостей на углеводородной основе.

**АЗЕОТРОПНАЯ ОЧИСТКА ОТ МЕТАНОЛА И ОСУШКА
ПРОПАНА НА ООО «ТОБОЛЬСК-НЕФТЕХИМ»
(AZEOTROPIC PURIFICATION FROM METHANOL AND
DEHYDRATION OF PROPANE ON LTD «TOBOLSK-NEFTEKHIM»)**

Тютюник Г.Г., Литвиненко А.В.

ПАО «НИПИГазпереработка»

Отличительной особенностью таких полярных веществ, как вода и метанол, является образование ими с широким спектром алканов, составляющих основу ПНГ, азеотропных смесей. Например, метанол образует азеотропные смеси с такими алканами, как пропан, бутан, пентан, гексан и др., которые являются основными компонентами ШФЛУ и индивидуальных фракций, полученных фракционированием ШФЛУ. Азеотропия в системах метанол-вода-алканы характеризуется минимумом температуры кипения и может, в зависимости от состава смеси, носить как гомогенный, так и гетерогенный характер.

В силу особенности физических свойств, метанол, содержащийся в ШФЛУ, при ее ректификации концентрируется, преимущественно, в пропановой фракции, в результате содержание метанола в пропане может составлять от 500 до 10000 ppm, что значительно превышает нормы, предъявляемые потребителями на международном рынке.

Авторами создана высокоэффективная технология очистки углеводородных фракций от метанола, обладающая низкими эксплуатационными затратами, высокой степенью очистки, простотой и гибкостью в эксплуатации. Например, для пропана возможно достижение остаточных содержаний метанола менее 30 ppm и воды менее 1 ppm.

В процессе разработки технологии получены данные по параметрам фазового равновесия системы пропан-метанол-вода, отсутствующие в мировых литературных источниках. Полученные данные позволили в дальнейшем разработать технологию процесса очистки и определить оптимальные параметры его проведения. Полученные данные по фазовому равновесию системы в дальнейшем были полностью подтверждены на экспериментальной непрерывно действующей установке азеотропной очистки пропана от метанола производительностью 4,8 л/ч.

Установка азеотропной очистки пропана, спроектированная на основании полученных экспериментальных данных, успешно эксплуатируется на ООО «Тобольск-Нефтехим» с апреля 2014 года. На сегодняшний день это крупнейшая в России установка по очистке и осушке пропановой фракции.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ (MODERN METHODS OF OIL SPIL)

Улмасов Д.Н.

(научный руководитель: ассистент Рашидов Ж.Х.)

На сегодняшний день различные аварийные разливы нефтепродуктов при их добыче и переработке являются основным фактором загрязнения окружающей среды. Ежегодно около 2,5 млн. т. нефти и нефтепродуктов попадает в Мировой океан. Основными источниками загрязнения являются потери нефтепродуктов во время транспортировки и нефтяные загрязнения на суше, которые выносятся в Мировой океан. На основании неутешительных данных необходимо отметить актуальность совершенствования и модернизации различных методов предотвращения аварийных загрязнений нефти. В настоящее время известны следующие методы ликвидации аварийных разливов нефти:

- Механический
- Термический
- Биологический
- Физико-химический

В результате изучения различных преимуществ и недостатков современных методов ликвидации аварийных ситуаций можно сделать вывод, что биологический метод более предпочтительнее и эффективнее. Следует отметить, что важнейшим ключевым достоинством данного метода является то, что в результате окисления микроорганизмами нефтепродуктов образуются конечные продукты, такие как углекислый газ и вода. Этот метод также экологически безопасен и экономически целесообразен.

Биохимические процессы, которые происходят при участии микроорганизмов, благодаря которым происходит полное разложение нефти до простых соединений, являются ключевым процессом при самоочищении окружающей среды в долговременном масштабе. Простые соединения впоследствии включаются в общий круговорот веществ в биосфере.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДОРΟΣЛЕЙ (WASTEWATER TREATMENT OF ORGANIC POLLUTANTS WITH ALGAE)

Фатихова Н.И., Леонтьева С.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ягафарова Г.Г.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Фенольные соединения являются основными приоритетными органическими загрязнителями, которые служат материалом для различных отраслей промышленности. Это определяет присутствие фенольных соединений в природных водоемах, куда они поступают со стоками предприятий нефтехимической, лесохимической и других промышленности [1]. В настоящее время проблема очистки сточных вод и его производных до конца не решена.

Целью данной работы является очистка сточных вод от фенольных соединений при помощи макроскопических зеленых водорослей рода "Cladophora aegagrophilia". Кладофора шаровидная (Cladophora aegagropila) представляет собой колонию зеленых нитчатых водорослей. Их нити располагаются радиально образуя пушистый шарик [2].

С этой целью были поставлены 2 серии модельных опытов, для каждого вещества отдельно. Концентрации фенола и пара-трет-бутилфенола (ПТБФ) в модельном растворе составляла 10 ПДК. Значение ПДК для рыбохозяйственных водоемов данных соединений составляет - 0,001 мг/л. Количество водорослей в опытах составляло - 20 г/л и 60 г/л. Опыт проводили при комнатной температуре 28 °С в течение 8 ч. Контролем являлась загрязненная фенолом и ПТБФ вода без внесения водорослей. Об эффективности очистки судили путем отбора проб после 8 ч. методом капиллярной газовой хроматографии, по известной методике на хроматографе PERICHRON PR 2100.

В результате исследования установлено, что водоросли Cladophora aegagrophilia обладают высокой кумулятивной активностью по отношению к фенольным соединениям. После 8 часов эксперимента при количестве водорослей 60 г/л содержание фенола и ПТБФ в модельной сточной воде снизилось до 1 ПДК. Таким образом, водоросли из рода Cladophora могут в перспективе использоваться для доочистки сточных вод от фенольных соединений до нормативных значений.

Литература

1. Ягафарова Г.Г. Микробная трансформация экотоксикантов / Г.Г. Ягафарова, С.В. Леонтьева. – У.: Издательство УГНТУ, 2015. – 254 с.
2. Зайнутдинова Э.М., Ягафарова Г.Г. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием водных растений//Башкирский химический журнал. – Уфа, 2013. – № 3. – С. 150-152.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДООЧИСТКИ
ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ УСТАНОВКИ КЛАУСА СУЛЬФРИН
(IMPROVEMENT OF AFTERTREATMENT PROCESS OF GASES
LEAVING FROM CLAUS INSTALLATION SULFREEN)**

Хайруллина Г.Р., Оганянц С.С.

(научный руководитель: профессор Голубева И.А.)

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

Кислый газ, получаемый при очистке углеводородного сырья, направляется на получение серы методом Клауса, представляющем собой каталитическую окислительную конверсию сероводорода и являющимся сегодня основной технологией производства элементарной серы.

Но данный процесс не обеспечивает необходимого уровня извлечения серы, и для достижения экологических норм и снижения выбросов сернистых соединений в атмосферу требуется применение процессов доочистки отходящих газов. Разработано более 20 процессов доочистки хвостовых газов, которые различаются химизмом процесса.

В России основное количество серы производят на Астраханском и Оренбургском газоперерабатывающих заводах, на которых для доочистки отходящих газов установки Клауса применяют процесс Сульфрин, основанный на продолжении реакции Клауса; в мире работает более 50 установок Сульфрин. Несмотря на ряд достоинств (невысокие капитальные затраты, достаточно высокая эффективность, отсутствие коррозии), этот процесс нуждается в совершенствовании, в первую очередь с целью снижения вредных выбросов с установок Клауса.

Проведен анализ влияния различных факторов на эффективность процесса (температура и соотношение H_2S и SO_2 в отходящих газах, температурный режим работы реакторов в узле доочистки, состав, продолжительность регенерации и срок службы катализатора и др.) и обозначены основные направления совершенствования процесса.

Моделирование с использованием программы Aspen HYSYS позволяет выявить состав сырья и параметры процесса Сульфрин, которые способствуют увеличению глубины очистки отходящих газов процесса Клауса.

**ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПАО «ГАЗПРОМ»:
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
(RUSSIAN GAS PROCESSING PLANTS OF GASPROM: CURRENT
STATE, PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT
OF APPLIED TECHNOLOGIES)**

Хан И.И.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Голубева И.А.)

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

ПАО «Газпром» - крупнейший газовый концерн Российской Федерации. Компания занимается геологоразведкой и добычей, транспортировкой и хранением, переработкой и реализацией на мировом рынке газа, газового конденсата и нефти.

В работе рассмотрены технологии, применяемые на газоперерабатывающих предприятиях Газпрома: Сосногорском, Астраханском и Оренбургском ГПЗ, Оренбургском гелиевом заводе, Сургутском заводе стабилизации конденсата, Ново-Уренгойском заводе по подготовке конденсата к транспорту, заводе по производству сжиженных природных газов Сахалин-2.

В работе проведен анализ уровня и эффективности применяемых технологий, рассмотрены проблемы, возникающие при их использовании, основные направления их совершенствования.

Так, например, Астраханский и Оренбургский ГПЗ перерабатывают природный газ с высоким содержанием сернистых примесей, что требует очистки этих газов и переработки образующихся кислых газов в серу.

Рассмотрение причин снижения выхода серы на установках Клауса и возможных направлений их ликвидации позволило рекомендовать эффективные методы повышения выхода серы: увеличение содержания в кислых газах сероводорода за счет оптимизации состава, применяемого хемосорбента при очистке природных газов; обогащение воздуха, используемого на термической ступени для окисления сероводорода, кислородом, увеличение конверсии COS и CS_2 в каталитических реакторах регулированием температурных режимов.

Воздушная дегазация жидкой серы взамен применяемой на российских ГПЗ с использованием аммиака приводит к улучшению качества серы и получению дополнительного ее количества за счет реакции растворенного в сере сероводорода с кислородом воздуха. Дополнительное количество серы получается и при доочистке отходящих газов процесса Клауса.

В работе рассмотрены перспективы развития российских газоперерабатывающих заводов, основные направления глубокой химической переработки природных газов.

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАДИИ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА
(INTENSIFICATION BIOLOGICAL STAGE WASTEWATER
TREATMENT OF OIL AND GAS INDUSTRY)**

Хохлачев Н.С., Змеевская Е.С., Митяева Л.А.

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Эксплуатация биологических очистных сооружений (БОС) позволяет сделать вывод, что биоценоз активного ила находится под воздействием стресс-факторов. К таким факторам относятся различные токсиканты, в частности углеводороды, поступающие в очистные сооружения вместе со сточными водами (СВ). Воздействие таких факторов приводит к ухудшению качества очистки СВ, а иногда и к полной гибели микробного сообщества активного ила.

Однако отдельные стресс-факторы могут в небольших количествах интенсифицировать работоспособность микроорганизмов. В работе рассмотрен способ интенсификации биологического этапа очистки сточных вод путем воздействия стрессора на биоценоз активного ила.

В опытах использовались модели различных стоков от хозяйственно-бытовых сточных вод до токсичных промышленных СВ, содержащих высокие концентрации углеводородов. Опыты проводились на шейкерах в отъемно-доливном режиме культивирования. Проведена оценка влияния таких факторов на качество очистки СВ по ключевым показателям – ХПК и биогенным элементам.

Полученные результаты позволяют говорить об эффективности разрабатываемого подхода – инженерии микробного сообщества активного ила. Так направленное воздействие на ключевые компоненты микробного сообщества даёт возможность интенсифицировать работу микробного сообщества, не меняя технологию очистки СВ в целом.

**ФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ В
ПОЧВОГРУНТАХ ТЕРРИТОРИИ АЗС НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ
(FLUORIMETRIC DETERMINATION IN SOILS TERRITORIES OIL
AZS SOME AREAS OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA)**

Церен-Убушиева Д.В.

(научный руководитель: профессор Сангаджиева Л.Х.)

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова

По мнению специалистов, около 75 % ущерба, наносимого окружающей среде промышленностью, приходится на предприятия топливно-энергетического комплекса, из них более половины приходится на пункты погрузки, разгрузки и раздачи топлива.

Долгое время предприятия этой отрасли в силу их стратегического и экономического назначения оставались вне поля зрения специалистов в области охраны окружающей среды.

При попадании нефти и нефтепродуктов в почву происходит изменения химических, физических, микробиологических свойств почв, а иногда существенная перестройка всего почвенного профиля.

Последствия загрязнения НП проявляются во всех компонентах экосистем.

В районе АЗС пос. Утта и пос. Хулхута были отобраны пробы с верхнего горизонта.

На территории АЗС сформировался почвогрунт уплотненный, частично асфальтированный, с выбоинами, вблизи заправки имеются пятна различных видов топлива, подтеки.

Водорастворимые соли составляют около 10 %, среди анионов преобладают хлориды и сульфаты, среди катионов – натрий. Почва характеризуется как солончаковато-солонцевато суспенчатая.

На территории АЗС пос. Утта почвогрунты более засолены, чем фоновые почвы, выше содержание сульфатов и натрия, в Хулхуте также наблюдаются изменения по сравнению с фоном из-за изменения водно-воздушного обмена.

Был проведен анализ почвогрунтов с территории АЗС и фона на питательные вещества и обменные свойства.

По содержанию органического углерода и рН превышение отмечено на территориях АЗС, по обеспеченности NPK более обеднены грунты АЗС, емкость поглощения загрязненных почв выше фоновой.

Результаты анализов почвогрунтов, выбранных АЗС, свидетельствует о том, что на территории АЗС Утты почвогрунты находятся в менее благоприятных условиях, чем в Хулхуте.

Во-первых, из-за разных сроков эксплуатации, во-вторых, по количеству заправляющихся машин.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ УСТОЙЧИВЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ
ЭМУЛЬСИЙ НА ОБЪЕКТАХ ОАО «РН-НЯГАНЬНЕФТЕГАЗ» (ОАО
«ТНК-НЯГАНЬ»)**

**(IMPROVING THE EFFICIENCY OF CHEMICAL TECHNOLOGIES
FOR THE PREPARATION OF STABLE OIL-WATER EMULSIONS AT
JSC "TNK-NYAGAN" (JSC "RN-NYAGANNEFTEGAZ"))**

Цыганов Д.Г., Башкирцева Н.Ю., Сладовская О.Ю

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Лабораторными исследованиями, проведенными на водонефтяных эмульсиях Каменного и Ем-Еганского нефтяных месторождений ХМАО, было установлено, что применение химических реагентов для интенсификации добычи нефти на поздней стадий разработки вышеперечисленных нефтяных месторождений имеет негативный характер и приводит к повышению агрегативной устойчивости водонефтяных эмульсий.

Кроме того, в процессе подготовки нефти на УПСВ-ДНС «Каменное» происходит образование вторичных эмульсий, в результате этого в технологическом резервуаре присутствует не поддающийся разрушению межфазный эмульсионный слой (МЭС) толщиной до 3 метров.

Проведенные лабораторные испытания деэмульгирующей эффективности деэмульгаторов серии Алкиокс в сравнении с базовыми деэмульгаторами, применяющиеся на УПСВ-ДНС «Каменное», УПН-1 и УПН-2 ЦТП «Красноленинский», показали наилучшие результаты композиционного состава Алкиокс-541.

Таким образом, на основании лабораторных исследований деэмульгатор Алкиокс-541 был рекомендован для проведения опытно-промышленных испытаний на УПСВ-ДНС «Каменное» и ЦТП «Красноленинский».

После проведения опытно-промышленных испытаний деэмульгатора Алкиокс-541 на объектах ОАО «РН-Няганьнефтегаз» было установлено:

1. Деэмульгатор Алкиокс-541 производства ООО «Алкиокс» показывает высокую деэмульгирующую эффективность при подготовки нефти на УПСВ-ДНС «Каменное» и ЦТП «Красноленинский» (УПН-1 и УПН-2) ОАО «РН-Няганьнефтегаз» по сравнению с базовыми реагентами.

2. Высокая эффективность Алкиокс-541 подтверждается тем, что при применении данного деэмульгатора на УПСВ-ДНС «Каменное» удалось, как предотвратить образование МЭС, так и удалось практически полностью разрушить МЭС.

3. В ходе опытно-промышленных испытаний удалось снизить удельный расход Алкиокс-541 на УПСВ-ДНС «Каменное» и ЦТП «Красноленинский» на 25 % и 26 % соответственно, что позволяет уменьшить финансовые затраты на подготовку нефти 1 тонны нефти.

5. Поэтому реагент Алкиокс-541 рекомендован для промышленного применения на УПСВ-ДНС «Каменное», УПН-1 и УПН-2 ЦТП «Красноленинский» ОАО «РН-Няганьнефтегаз».

**ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ НА
КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
НЕФТИ
(INFLUENCE METAL POWDER ON THE COMPONENT
COMPOSITION AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF THE OIL)**

Ченцова К.В., Мартынова Е.П.
(научный руководитель: к.т.н. Дмитриева А.Ю)
Бугульминский филиал КНИТУ

В настоящее время в старых нефтедобывающих регионах заканчивается период добычи легкой нефти.

Это связано с выработкой запасов и изменением состава и физических свойств легких нефтей, таким регионом является и республика Татарстан. Необходимы новые подходы в области разработки новых технологий переработки и снижение вязкости высоковязких нефтей. Для этого должны быть проведены планомерные исследования влияния различных привнесенных компонентов на реологический состав и свойства высоковязких нефтей.

В данной работе представлены результаты исследований вязкой нефти Калмаюровского месторождения Самарской области (ООО «Татнефть-Самара»), а именно влияние металлосодержащих порошков на реологические свойства нефти. В настоящее время материалы на основе металлических порошков широко применяются в разных областях промышленности, в том числе нефтяной. Порошки могут быть использованы для создания катализаторов нового поколения в нефтехимии и нефтепереработке.

Цель данной работы изучить влияние металлосодержащих порошков на компонентный состав и реологические свойства нефти.

Актуальность работы обусловлена необходимостью получения новых материалов для нефтепереработки на основе металлосодержащих порошков.

После проведения опытов мы выяснили, что порошки в составе нефти изменили цветность, не в сторону асфальтенов, т.к. порошок адсорбировал видимые механические примеси.

Таким образом, введение порошка в нефтяную систему приводит к изменению количественного содержания ее компонентов. Для обработанной нефти наблюдается рост суммарного содержания САВ с 15 до 20%. При этом в их составе возрастает относительное содержание асфальтенов (с 15 до 23% отн.) и снижается доля смол (с 85 до 77% отн.).

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ
КАТАЛИЗАТОРОВ ИЗ ГЛИНОЗЕМСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ
(THE POSSIBILITY OF ZEOLITE-CONTAINING CATALYST
PRODUCTION FROM ALUMINA-CONTAINING RAW MATERIAL)**

Шайдулина А.А., Кондрашева Н.К., Дубовиков О.А.

(научный руководитель: профессор Кондрашева Н.К.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

С целью эффективного и сбалансированного роста нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности важно иметь развитую катализаторную отрасль. Активно продолжаются исследования, направленные на улучшение свойств существующих и создание новых высокоэффективных цеолитсодержащих катализаторов крекинга.

Широко распространенным способом получения цеолитов является гидротермальный синтез в присутствии минерализующих агентов и органических структуронаправляющих агентов. Синтез цеолитов осуществляется в диапазоне температур от 60...300°C. Обычно синтез цеолит типа NaY проводят в системах со следующим соотношением компонентов в реакционном геле: $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 = 5-10$; $\text{H}_2\text{O}:\text{Na}_2\text{O} = 50-60$; $\text{Na}_2\text{O}:\text{SiO}_2 = 0,3-0,4$.

На сегодняшний день целесообразным является расширение сырьевой базы, необходимой для синтеза цеолитов. В соответствии с современной тенденцией в области исследования переработки минерального сырья перспективным является комплексное освоение ресурсов недр, получение ассортимента потенциально ценных продуктов.

Так, например, переработка высококремнистого алюминийсодержащего сырья щелочным способом приводит к потере ценных компонентов – оксидов алюминия и натрия. В связи с этим важным направлением в этой области является совершенствование процесса обескремнивания алюминатных растворов, с минимальными потерями алюминия и переводом примесей кремния в потенциально ценный продукт.

На данный момент имеются работы направленные, на переработку алюминийсодержащего сырья (бокситов и нефелинов) с получением синтетических цеолитов типа NaA и NaX. Областью применения полученных цеолитов является использование их в качестве сорбентов, ионообменников, а также моющих средств. С точки зрения нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности большой интерес представляет собой разработка технологии получения цеолита типа Y, используемый в качестве активного компонента катализаторов в каталитических процессах глубокой переработки нефти.

**РЕГУЛИРОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ
ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ МАЛЫХ НПЗ
(REGULATION OF LOW TEMPERATURE PROPERTIES OF DIESEL
FUEL SMALL REFINERIES)**

Шевченко А.П., Сейфетдинов Д.Р.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Иванова Л.В.)

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

Потребность в низкозастывающем дизельном топливе высокого качества возрастает с каждым годом. Его получение возможно только при помощи современных дорогостоящих вторичных процессов. На малых НПЗ, с точки зрения экономической целесообразности, возможно получение низкозастывающих дизельных топлив только с помощью депрессорных присадок.

С целью изучения их влияния на низкотемпературные свойства топлив малых НПЗ на исследование были взяты два дизельных топлива, вырабатываемые на малых НПЗ южного региона России. Особый интерес для нас представляли низкотемпературные характеристики, к которым относятся показатели: $t_{з.}$, ПТФ. Было изучено влияние углеводородного состава на низкотемпературные характеристики данных дизельных топлив. Оказалось, что наибольшее влияние на показатели оказывает молекулярно-массовое распределение *n*-алканов. Прежде всего, это относится к высокоплавким *n*-алканам, которые и определяют ход процесса кристаллизации в топливе.

Влияние депрессорных присадок на низкотемпературные показатели было изучено с помощью введения их в различных концентрациях от 100 до 600 ppm.

Было выявлено, что топливо, обладающее лучшей приемистостью к депрессорным присадкам, отличается от топлива с худшей приемистостью большим содержанием ароматических структур, более высоким содержанием нафтеновых углеводородов, а также меньшим общим количеством алифатических структур.

Таким образом, было доказано, что низкотемпературные свойства дизельного топлива зависят не столько от количества *n*-парафиновых углеводородов, сколько от их распределения по молекулярным массам. На приемистость к депрессорным присадкам оказывает влияние содержание и распределение ароматических и нафтеновых групп. Показано, что наиболее целесообразным способом получения дизельных низкозастывающих топлив на малых НПЗ является применение депрессорных и депрессорно-диспергирующих присадок.

**ДЕМЕТАЛЛИЗАЦИЯ НЕФТИ И ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ
ОСТАТКОВ
(REMOVAL OF METALS FROM PETROLEUM AND PETROLEUM
RESIDUE)**

Шевченко А.А., Иркабаева Э.А.

(научный руководитель: старший преподаватель Красильников Ю.В.)
Уфимский государственный нефтяной технический университет

На сегодняшний день соединения металлов в нефти могут быть представлены в двух формах: порфириновой и непорфириновой. Порфирины представлены в нефтях и тяжелых нефтяных остатках (ТНО) в различных ионных формах. Наиболее распространенными металлами в форме порфиринов являются ванадий и никель. Но сложность их выделения в виде порфиринов из нефтяных остатков заключается в том, что уже при 210 °С происходит частичное преобразование порфириновых соединений, что делает невозможным их идентификацию.

Существует прямая зависимость содержания ванадия и никеля в нефтяных остатках от количества серы и азота в них. В связи с этим затрудняется переработка ТНО с высоким содержанием металлов в каталитических и гидрогенизационных процессах. Такое сырье может быть переработано в деструктивных и сольвентно-адсорбционных процессах. Однако, ни один из используемых в настоящее время процессов переработки ТНО не обладает абсолютным преимуществом, так как жестко привязан к составу сырья и конкретным условиям, прежде всего экономическим.

Сейчас актуальны исследования нефтяных металлопорфиринов с целью улучшения методов их концентрирования и выделения. Среди известных методов более перспективным признано выделение их экстракцией полярными растворителями.

В ходе эксперимента были выделены экстракты никельпорфиринов (NiП) и ванадилпорфиринов (VOП) из Западно-Сибирской нефти и смеси Западно-Сибирской и Арланской нефтей, мазута и гудрона, путем последовательной спиртовой и ацетоновой экстракции и проанализированы методом УФ-спектроскопии на Specord UVvis. Сигналов никельпорфиринов зафиксировать не удалось, что говорит об их меньшей устойчивости. В результате получены данные о содержании ванадия в форме ванадилпорфиринов: в нефтях 60-80%, в мазуте 30-40%, в гудроне 18-25%.

Основываясь на этих результатах, можно сделать вывод, что, проводя деметаллизацию, эффективнее использовать в качестве сырья нефть, так как содержание ванадия в форме порфиринов в ней значительно выше, а, следовательно, извлечение будет значительно глубже, чем при деметаллизации ТНО.

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКИХ ГУДРОНОВ С
ЦЕЛЬЮ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ПО ГОСТ
33133-2014
(REGULATION PROCESS PARAMETERS OXIDATION HIGH TARS
TO PRODUCE ROAD BITUMEN TO GOST 33133-2014)**

Ширяева А.О., Гаджиева Е.В., Избудинова П.И.
(научный руководитель: профессор Гуреев А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Современные тенденции углубления переработки нефти и повышение доли в товарных нефтесмесях парафинистых компонентов ставят перед нефтепереработкой ряд серьезных проблем. Одна из них – необходимость переработки тяжелых, высокопарафинистых гудронов в современные марки дорожных битумов, требования к которым сформулированы в ГОСТ 33133-2014.

Современный процесс производства окисленных битумов представляет собой производственно-технологический комплекс, включающий стадии подготовки сырья, проведение процесса окисления и производство товарной продукции. В настоящей работе была исследована возможность производства из утяжеленного сырья дорожных битумов по новому стандарту. В процессе прямого окисления такого сырья ранее не всегда удавалось получать дорожные марки битумов даже по требованиям менее «жесткого» ГОСТ 22245-1990.

Проведенные исследования показали, что тонкая регулировка технологических параметров режима процесса окисления (времени пребывания сырья в реакционной зоне, температуры, расхода воздуха и др.) такой дисперсной системы, как «утяжеленный» гудрон позволяет получать некоторые марки дорожных битумов по ГОСТ 33133-2014 по традиционной технологии прямого окисления. В частности марки БНД 70/100 и БНД 100/130. Производство других марок дорожных битумов по данной технологии – проблематично, т.к. не удается обеспечить их упруго-пластические и низкотемпературные свойства. Для решения этих проблем целесообразно, по нашему мнению, изучить возможности использования технологии «глубокого окисления – компаундирования».

КОНВЕРСИЯ МЕТАНО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ В СИНТЕЗ ГАЗ В СОСТАВНЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТРИЦАХ (CONVERSION OF METHAN-AIR MIXTURES TO SYNGAS IN COMPOUND PERMEABLE MATRIXES)

Шиянова К.А.^{1,2}, Шаповалова О.В.², Тимофеев К.А.^{2,3}

(научный руководитель: профессор Арутюнов В.С.)

¹ МГУ (кампус МИТХТ),

² Институт химической физики имени Н.Н. Семенова РАН,

³ Факультет ФФХИ МГУ имени М.В. Ломоносова

С каждым годом в мире растёт добыча природного газа. Основной процесс его переработки – это конверсия в синтез-газ. Однако, существующие технологии конверсии природного газа обладают высокими энерго- и капиталоемкими затратами. Вследствие этого, чаще поднимается вопрос о создании принципиально новых технологий получения синтез-газа, с помощью которых будет решена проблема эксплуатации малодебитных и низконапорных месторождений.

Матричная конверсия природного газа является одной из возможных альтернатив получения синтез-газа. В процессе используются «беспламенные» горелки инфракрасного излучения с плоской проницаемой матрицей. Они обеспечивают эффективное и качественное сжигание смеси. Горение осуществляется в тонком слое на поверхности плоской матрицы. Из-за перехода значительной части тепловой энергии в матрицу из зоны пламени происходит рекуперация тепла, что приводит не только к увеличению КПД на 30%, но и к расширению пределов горения.

Целью работы было изучение зависимости выхода продуктов от состава матрицы, с использованием распределительных решёток и изоляционного материала для уменьшения нагрева обратной стороны матрицы (рис.1).

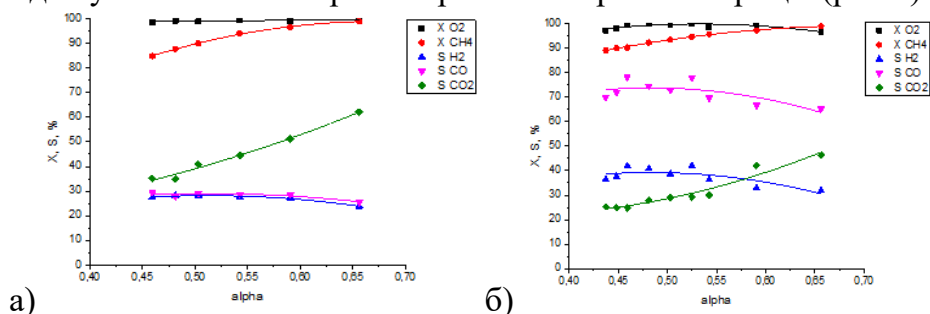


Рис.1 Зависимость конверсии кислорода и метана и селективности продуктов от коэффициента избытка окислителя α (расход метана постоянный - 24мл/мин, удельная мощность 30 Вт/см²) для а) пенометаллической матрицы; б) пенометаллической матрицы с теплоизоляцией.

Использование горелочных устройств с проницаемыми матрицами можно рассматривать одним из наиболее перспективных типов устройств для создания более эффективных и компактных технологий конверсии метана.

**СТЕКЛОПЛАСТИКИ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА С
ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ
(GLASS FIBER REINFORCED PLASTIC BASED ON
POLYPROPYLENE WITH INCREASED PERFORMANCE
PROPERTIES)**

Штель И.О.^{1,2}, Беззаметнов О.Н.^{1,2}, Амирова Л.Р.²

(научный руководитель: профессор Амирова Л. М.)

¹Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева – КАИ

²Казанский(Приволжский)федеральный университет

Благодаря ряду явных преимуществ композиционных материалов на основе термопластов по сравнению с термореактивными композитами, такими как высокая ударопрочность, повышенная трещиностойкость, низкое водопоглощение, возможность вторичной переработки и др., термопластичные композиционные материалы имеют высокие перспективы во многих отраслях промышленности. Композиты на основе полипропилена, армированного стекловолокном, имеют хороший баланс между невысокой стоимостью и свойствами. Однако, в этом случае необходимо повышать межфазную адгезию, так как свойства композита зависят от взаимодействия матрицы и волокна. Данную проблему решают двумя способами: использованием аппретов, смачивающих волокно и формирующих межфазный слой, или модификацией полимерной матрицы.

Целью данной работы являлось получение ряда армированных стекловолокном ПКМ методом компрессионного горячего прессования. В роли матрицы был выбран ряд промышленных полипропиленов и сополимеров ПП: гомополимеры (марки: PP1500J, PP1525J), статистический сополимер пропилена и этилена (марка PP4345S), блок-сополимеры пропилена и этилена (марки: PP8300N, PP9240M, PP9240K, PP8300G), проведена оптимизация их составов.

В ходе данного исследования было изучено влияние строения совмещающего агента на механические и теплофизические свойства композитов с использованием динамического механического анализатора DMA 242 E Artemis (Netzsch). Определены фазовые переходы полимеров с применением метода ДСК анализа (DSC 14 Polyma (Netzsch)). Изучены реологические свойства полимеров с использованием реометра DHR 2 (TA Instruments). Были подобраны составы компонентов, позволяющие получать композиционные материалы с высокими эксплуатационными свойствами.

**ГИДРОКРЕКИНГ И ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ
ПРОИЗВОДСТВО МАЛОВЯЗКИХ ВЫСОКОИНДЕКСНЫХ
МОТОРНЫХ МАСЕЛ
(HYDROCRACKING AND DOMESTIC INDUSTRIAL PRODUCTION
OF HIGH-INDEX LOW-VISCOSITY MOTOR OILS)**

Шумакаева С.З.

(научный руководитель: доцент Фглазов Г.И.)

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

Гидрокрекинг – один из наиболее быстроразвивающихся и наиболее перспективных процессов нефтепереработки. На сегодняшний день существуют огромные перспективы в получении с помощью гидрокрекинга маловязких высокоиндексных основ для производства смазочных масел.

В работе была произведена оценка возможности производства высококачественных базовых масел из остатка гидрокрекинга Хабаровского НПЗ. В процессе гидрокрекинга происходит изменение структуры сырья в направлении увеличения содержания углеводородов, обладающих высоким индексом вязкости, низкой температурой застывания и высокой термоокислительной стабильностью. В результате работы удалось получить базовые масла, соответствующие 3 группе по классификации API.

На основе базовых масел, полученных гидрокрекингом, производят в настоящее время товарные масла с содержанием серы до 0,02% и обладающие ИВ до 140. В 2015 году пущена установка гидрокрекинга на Нижнекамском НПЗ для получения масел. Качество получаемой продукции практически совпадает с качеством, заявленным в регламенте. Базовые масла с вязкостью 4,5 сСт и 2,5 сСт требуют загущения. На сегодняшний день на Кафедре химии и технологии смазочных материалов ведутся работы в данном направлении под руководством Б.П. Тонконогова и Л.Н. Багдасарова.

**МОДИФИКАЦИЯ ВЫСОКОВЯЗКОГО СЫРЬЯ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ПО ГОСТ 33133-2014
(MODIFICATION HIGHLY VISCOUS RAW MATERIALS FOR ROAD
BITUMEN BY GOST 33133-2014)**

Юнусов С.Б., Тлеуханов Д.С., Нгуен Тхи Тхань Иен
(научный руководитель: профессор Гуреев А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Повышение глубины переработки нефти - важнейший приоритет в программе развития нефтеперерабатывающей отрасли и всего нефтегазового комплекса страны. Стремление предприятий нефтепереработки к повышению глубины переработки нефти приводит к более высокому отбору газойлевых фракций при вакуумной перегонке. Как следствие этого, вырабатываемые гудроны имеют более высокий уровень вязкости, чем нормируемый соответствующей технической документацией. Данная тенденция получает все большее развитие. Прямым же окислением такого гудрона получить качественный дорожный битум различных марок, соответствующий ГОСТ 33133-2014 (с сентября 2016 года - это единственно действующий в РФ нормативный документ на такие битумы), не представляется возможным.

Известно, что для модификации качества (группового химического и фракционного состава) сырья битумного производства (гудрона) рекомендованы тяжелые ароматические и смолисто-асфальтеновые концентраты. В данной работе впервые рассматривали применение висбрекинг-остатка при производстве современных окисленных битумов. Компаундирование, как метод подготовки сырья, является эффективным способом повышения стабильности группового химического состава сырья битумного производства. Однако, на многих НПЗ подход к технологиям компаундирования сырья основан, главным образом, на необходимости утилизации отходов производств, а не на обеспечение оптимального его состава. Это приводит к получению нефтяных дорожных битумов, не удовлетворяющих требованиям ГОСТ по одному или нескольким показателям. Использование в работе научно-обоснованного подхода к методам компаундирования в процессах производства нефтяных битумов, основанного на положениях теории нефтяных дисперсных систем, позволил путём целенаправленного регулирования состава сырья и технологических параметров режима окисления компаундированного продукта обеспечить стабильное производство дорожных битумов марок БНД 100/130, БНД 70/100 и БНД 50/70 по ГОСТ 33133-2014.

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ АНТИОКСИДАНТНЫХ
ПРИСАДОК НА ОСНОВЕ ФЛОРОГЛЮЦИНА
(SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF NEW ANTI-OXIDATION
ADDITIVES BASED ON PHLOROGLUCINOL)**

Яруллин Н.Р., Салманов С.Ю.

(научный руководитель: старший преподаватель Алексанян К.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В связи с научным техническим прогрессом имеет смысл разработки новых, более эффективных антиокислительных присадок комплексного действия, взамен устаревшему ионолу.

На основании механизма действия антиокислительных присадок можно установить, что главным условием действия присадок является обрыв окислительных реакционных цепей, перевод активных радикалов в малоактивные, что проявляется в торможении начальных стадий окислительных реакций. Замечен факт, что чем быстрее присадка окисляется на воздухе, тем более сильным антиокислительным компонентом она является. Наше соединение стабильно на воздухе только в виде соли, в связи с быстрым поглощением свободных радикалов из воздуха. При смешении соединения с нефтепродуктом мы переводим его в нейтральную форму.

Результатом нашей работы является триаминофлороглюцин (ТАФГ), который объединяет свойства пространственно-затрудненного фенола и ароматического амина. Как известно, две данные группы являются хорошими антиокислительными агентами.

Триаминофлороглюцин связывает 6 других радикалов, когда популярная антиокислительная присадка ионол - только один. На основании этого можно утверждать повышенную эффективность данной присадки. Квантово-химический расчет показал, что пространственные затруднения, которые дают две amino-группы с учетом совокупной геометрии молекулы, позволяют гидроксильным группам вести себя так же, как и в молекуле ионола, за счет образования экранированного малоактивного радикала. Процессы окисления катализируются катионами металлов, которые ТАФГ связывает в хелатные комплексы через amino- и гидроксигруппы, тем самым уменьшая их воздействие и ингибирует процесс окисления. При синтезе можно решить еще одну проблему - утилизация ТНБ (тринитробензола). Нами разработана методика синтеза, описаны физические и некоторые химические свойства тринитрофлоро-глюцина, а также триаминофлороглюцина, динитрометил-флороглюцина (ранее не описан), диаминометилфлороглюцина (ранее не описан).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В ПРОЦЕССАХ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТОПЛИВ (INVESTIGATION HIGHLY EFFICIENT CATALYSTS DURING THE PRODUCTION OF CLEANER FUELS)

Яфарова Л.В., Числова И.В., Пивоварчик А.С.
(научный руководитель: профессор Зверева И.А.)
Санкт-Петербургский государственный университет,
Российский университет дружбы народов

В ближайшем будущем зависимость от природного газа будет увеличиваться, в связи с резким сокращением запасов сырой нефти и ужесточением экологических требований к топливам. Одним из решений этой проблемы может стать эффективное использование природного газа для получения синтез – газа, и его дальнейшее использование в процессе Фишера–Тропша. Углеводороды, получаемые в этом процессе, в отличие от нефтяных топлив, являются экологически чистыми из-за практически нулевого содержания серы.

Целью данной работы является исследование каталитических и физико-химических свойств железосодержащих оксидов с перовскито-подобной слоистой структурой, синтезированных золь – гель методом.

Исследования каталитических свойств оксидов при соотношениях $\text{CO}:\text{H}_2=1:1$, показали, что основными продуктами являются углеводороды ряда $\text{C}_1 - \text{C}_5$. Все исследованные ферриты имеют высокую стабильность: каталитические характеристики не изменялись после 50 час. работы и сохранялись при повторных опытах. Установлено, что на каталитическую активность влияет число перовскитных слоев n , и она увеличивается в ряду $\text{GdSrFeO}_4(n = 1) \leq \text{Gd}_2\text{SrFe}_2\text{O}_7(n = 2) < \text{GdFeO}_3(n = \infty)$.

Характеризация образцов до и после каталитического процесса проводилась методами РФА, СЭМ, БЭТ, мессбауэровской спектроскопии, термогравиметрии с масс-спектрометрическим анализом выделяющихся газов. Результаты РФА до и после каталитического процесса, подтверждают сохранение структуры и однофазности образцов. Исследование морфологии образцов показало, что частицы размером 50 – 200 нм. имеют правильную форму и агломерированы в пористую структуру, немного меняющуюся в ходе высокотемпературного каталитического процесса. Поскольку на Fe^{3+} формируются атомарный водород и CN_x -радикалы, то было исследовано состояние атомов железа. Мессбауэровская спектроскопия показала, что в образцах до каталитического процесса железо находится в гетеровалентном состоянии (Fe^{+3} и Fe^{+4}), после реакции наблюдается некоторое изменение состояния атомов железа и его окружения.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»



18-20 апреля 2016 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**Секция 6. Автоматизация и
вычислительная техника в
нефтегазовой отрасли**

**ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ
ТОПЛИВНОГО ГАЗА
(OPTIMAL CONTROL OF THE PROCESS OF PREPARATION OF
FUEL GAS)**

Абзагиров М.М.

(научный руководитель: ассистент Антипов О.Д.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Топливный газ газотурбинных двигателей газоперекачивающих агрегатов магистральных компрессорных станций должен проходить определенную подготовку с целью удовлетворения ряда требований по качеству, основным из которых является требование к температуре точки росы газа по воде. В данной работе рассматривается технологический процесс осушки газа на основе низкотемпературной сепарации при помощи холодильного цикла, состоящего из компрессора, дросселирующего клапана и теплообменных аппаратов. Задачей работы является оптимизация режима работы компрессора холодильного цикла с целью минимизации эксплуатационных затрат рассматриваемой установки при соблюдении ограничений по температуре точки росы осушаемого газа.

В пакете прикладного моделирования химико-технологических процессов UniSim Design была разработана статическая модель процесса, включающая технологическую линию низкотемпературной сепарации и холодильный контур. Для построенной статической модели решена задача оптимизации режима работы компрессора методом последовательного квадратичного программирования, т.е. выбран режим работы компрессора с минимальными затратами энергии при соблюдении ограничений на температуру точки росы газа по воде. Для статической модели процесса балы проведена проверка адекватности, заключающаяся в сверке полученных в ходе расчета модели численных значений параметров с нормами технологического регламента, в результате чего модель признана адекватной.

Для решения задачи оптимизации режима работы компрессора в реальном времени – выбора рабочей точки – построена динамическая модель процесса и виртуальный анализатор, прогнозирующий трудноизмеримый показатель качества газа – температуру точки росы.

Результатами работы являются динамическая модель технологического процесса, предсказывающий смещение ограничений задачи оптимизации, виртуальный анализатор и алгоритм оптимизации, решающий задачу минимизации нагрузки на компрессор холодильного цикла при выполнении ограничений в режиме реального времени.

**ПРИМЕНЕНИЕ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ВЫБОРА
ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ КУСТОВАНИЯ СКВАЖИН НА
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ГАЗА
(THE APPLICATION OF SWARM INTELLIGENCE TO SELECT THE
OPTIMAL SCHEME OF THE WELL PAD WELLS AT GAS FIELDS)**

Абрамов А.С.

(научный руководитель: профессор Григорьев Л.И.)

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

Проблема выбора оптимальной схемы кустования скважин является одной из важных задач разработки и обустройства месторождений нефти и газа, как с технологической, так и с экономической точки зрения. До недавнего времени работу по выбору варианта схемы кустования скважин на предприятии выполняла опытная группа экспертов (или один эксперт), основываясь на данных симулятора. Такой подход, разумеется, имеет свои недостатки, т.к. человек может рассмотреть ограниченное число возможных решений. Поэтому в последнее время набирают популярность автоматизированные системы поддержки принятия решения, совмещающие вычислительные мощности ЭВМ и опыт эксперта. Применение подобных систем увеличивает количество рассматриваемых вариантов размещения кустовых площадок, как следствие, возрастает степень обоснованности принимаемых проектных решений, и сокращается время на проектирование. Однако при создании таких систем возникают проблемы математической интерпретации задач кустования скважин и выбора методов их решения, т.к. от принятой методологии, реализуемой в программном комплексе, зависит качество получаемого решения.

Автором статьи предлагается новый подход к решению подобного класса задач, основанный на методах роевого интеллекта: алгоритма, имитирующего поведение колонии пчёл. Тестовые испытания методики на синтетическом месторождении с размерностью 55 скважин и 5 кустовых площадок, показали следующие результаты: среднее время работы алгоритма $t=5,5$ сек.; среднее число обращений к целевой функции $n(f)=5438$; относительное отклонение от глобального условного минимума $\ll 1\%$.

Полученные в ходе тестовых испытаний результаты свидетельствуют о перспективности дальнейшего использования роевого интеллекта для решения задачи оптимального размещения кустовых площадок и распределения скважин между ними.

**РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО СЕТЕВОГО -ОБУЧАЮЩЕГО
КОМПЛЕКСА «ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»
(DEVELOPMENT OF ELECTRONIC NETWORK COMPLEX
"INTERPRETATION OF HYDRODYNAMIC STUDIES")**

Арустамов Б.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пахлян И.А.)

Армавирский механико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»

Внедрение современных образовательных технологий, активных и интерактивных методов обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе и обязательное условие эффективной реализации компетентностного подхода. Формирование заявленных в ФГОС ВО «Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 г. N 226 компетенций предполагает применение новых технологий и форм реализации учебной работы, таких создание дистанционных (сетевых) электронно-методических комплексов.

В соответствии с аннотацией основной образовательной программы ФГОС ВО для направления 21.03.01 Нефтегазовое дело был разработан электронный учебно-методический комплекс для дисциплины «Интерпретация результатов гидродинамических исследований скважин», выполненный в системе дистанционного обучения Moodle с размещением на образовательном сайте АМТИ <http://eduamti.org.ru/>,

Комплекс включает лекции-презентации, со ссылками на видефрагменты, учебные видеофильмы, интерактивные занятия, которые являются неотъемлемой частью организации самостоятельной работы студентов. Разработаны тестовые вопросы, для автоматизированного мониторинга знаний по каждой изучаемой теме с различным построением вариантов ответа: множественный выбор, верно/неверно, на соответствие, короткий ответ, числовой

Впервые представлены базы данных по существующим видам гидродинамических исследований горизонтальных скважин

На электронный комплекс «Интерпретация результатов гидродинамических исследований» получено свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015621693, дата регистрации в федеральном органе исполнительной власти по интеллектуальной собственности 25.11.2015 года.



СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ УЗЛА ИЗМЕРЕНИЯ ГАЗА (AUTOMATIC SWITCHING SYSTEM OF THE GAS METERING UNIT)

Баймурзин А.М.

ООО «Газпром трансгаз Уфа» Сибайское ЛПУМГ

В настоящее время ввиду нестабильного расхода газа на протяжении года и в связи с климатическими особенностями регионов, на большинстве газораспределительных станциях (ГРС) ПАО «Газпром» эксплуатируются два счетчика газа большого и малого расхода.

В зависимости от наличия крупных потребителей и особенностей газораспределительной системы режим потребления газа на выходе ГРС не всегда прогнозируем в течение всего года.

Последствия резкого повышения расхода на узле измерения газа (УИГ) приводят к выходу из строя расходомеров и последующему дорогостоящему ремонту. В связи с этим, рассматривается необходимость оперативного перехода с «летнего» на «зимний» режим измерения и наоборот. Для этого необходимо укомплектовать УИГ дополнительным оборудованием автоматизации. Это позволит дистанционно или автоматически по алгоритму переключения перевести УИГ в требуемый режим работы в зависимости от текущего расхода газа потребителем.

В ходе исследований изучено влияние быстрого открытия пневмоуправляемых кранов на соответствующий расходомер УИГ (возможный динамический удар на ось турбины счетчика). Созданы, запрограммированы и испытаны на объекте три алгоритма переключения: 1) переход на «зимний» счетчик газа; 2) переход на «летний» счетчик газа; 3) переход на «зимний» счетчик газа по превышению расхода.

В результате анализа полученных данных было установлено, что динамический удар, который возникает при открытии пневмоуправляемого крана, не превышает нагрузочной способности расходомера и, соответственно, не приводит к разрушению механизмов турбинного счетчика газа. Данный подход был внедрен на ГРС Миндяк Сибайского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Уфа». Эксплуатация системы показала обоснованность решения использования пневмоуправляемого крана в процессе дистанционного и оперативного перехода по месту с пульта управления ГРС с одного турбинного счетчика на другой.

Данная работа позволила: 1) снизить риски выхода счетчика газа из строя при высоких оборотах (повышение расхода); 2) обеспечить дистанционный переход узла измерения газа на «летний» или «зимний» режим, как при периодической, так и при централизованной (безлюдной) форме обслуживания ГРС; 3) увеличить ресурс счетчика газа, обеспечивая его работу на оборотах, близких к номинальным; 4) обеспечить работу счетчика в требуемом диапазоне расхода.

**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ТЕРМОБАРИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СКВАЖИНЫ
(INFORMATION AND MEASURING SYSTEM FOR CONTINUOUS
MONITORING OF TEMPERATURE AND PRESSURE PARAMETERS
OF THE PRODUCTION WELL)**

Балахонова Е.В.

(научный руководитель: доцент Горохов А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Волоконно-оптические измерительные системы находят широкое применение в интеллектуальных скважинах. Каждый интервал такой скважины оснащен датчиками и регулирующими клапанами, которые позволяют принять меры для оптимизации добычи или закачки.

Датчик, используемый в ИИС, относится к распределенным, то есть в каждой его точке в любой момент времени можно измерить температуру и давление. Волновод с датчиками расположен в зазоре между обсадной колонной и НКТ, жестко прикреплен к стенке НКТ. Промышленно выпускаются специальные мандрели НКТ, содержащие пазы под волоконно-оптические датчики. Сам датчик представляет собой два отрезка оптоволокна, один из которых покрыт оболочкой из силикона. Таким образом, один из световодов чувствителен к изменениям температуры, и давления, а второй световод, благодаря покрытию из термоизоляционного силикона, чувствителен только к изменениям давления. Оба световода защищены стальным корпусом и жестко прикреплены к корпусу мандрели.

В ИИС используется принцип BOTDR (бриллюэновской рефлектометрии). В каждое из волокон подается импульс монохроматического светового излучения, генерируемого лазером. После окончания импульса, принимается сигнал, рассеиваемый волокном, разбивается на временные промежутки, анализируется спектроанализатором.

На базе данного анализа вычисляются значения температуры и механического напряжения для первого участка оптоволокна, и значения механического напряжения для второго участка оптоволокна. Так как одно из волокон чувствительно только к механическому напряжению, то спектр бриллюэновского рассеяния в этом волокне однозначно показывает распределение давления в скважине. Спектр бриллюэновского рассеяния во втором световоде показывает распределение давления и температуры по стволу скважины. Спектр распределения температуры в скважине получается путем вычитания первого спектра из второго спектра.

**БИФУРКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОМПАЖНЫХ ЯВЛЕНИЙ
(К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ САУ ГПА)
(BIFURCATION SURGE ANALYSIS (TO IMPROVE THE ACS GPU))**

Беккер А.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Григорьев Л.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Эффективное функционирование газоперекачивающих агрегатов (ГПА) связано с достижением максимального сжатия газа, которое возможно только при приближении рабочей точки к границе помпажа. Традиционно во избежание помпажных явлений для обеспечения стабильной работы ГПА предусматривают резервную зону. Оценка размера резервной зоны не имеет до сих пор аргументированного теоретического обоснования и на практике осуществляется эмпирически. Поэтому для расширения стабильного рабочего диапазона, а также для увеличения производительности двигателя, что позволит компрессору работать вблизи помпажной зоны без опасности возникновения помпажа, актуальна разработка активных методов эффективного управления ГПА.

В целях решения поставленной задачи (для получения информации об устойчивости системы) предлагается методика исследований, использующая бифуркационный анализ для определения точки потери устойчивости в работе компрессора. Особенностью методики является то, что численное моделирование требуется только для нескольких значений параметров порядка, указанных в бифуркационном анализе. Так как бифуркационный анализ непосредственно не предоставляет информацию о переходных процессах реальных систем, поэтому полученные результаты тщательно интерпретируются.

Бифуркационный анализ производится с помощью пакета MatCont в среде MATLAB. В результате становится возможным: «гибкое» интегрирование по времени; исследование по параметру положений равновесия и предельных циклов; обнаружение точек ветвления и бифуркаций (бифуркация слияния и Хопфа, предельные точки, удвоения периода и бифуркации Неймарка-Сакера (тор)); переключение с ветки на ветку в точках бифуркаций положений равновесия и предельных циклов.

Показано, как бифуркационный анализ может быть эффективно использован для уточнения оценки стабильности работы ГПА. Результаты исследования позволят разработать рекомендации по совершенствованию САУ ГПА, работа которого возможна вблизи максимального значения давления и степени сжатия без опасности возникновения помпажных явлений.

**МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ
СТУДЕНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ ПАО «ГАЗПРОМ»
(AUTOMATIC SYSTEM MODEL'S FOR STUDENT EDUCATION IN
PROFESSIONAL EDUCATIONAL ORGANIZATION
IN THE PUBLIC JOIN-STOCK COMPANY «GAZPROM»)**

Боченин Р.А., Кривошеев Р.О.

(научный руководитель: Несытов А.М.)

НОУ СПО «Волгоградский колледж газа и нефти» ОАО «Газпром»

В данной работе мы рассмотрим программируемые логические контроллеры, которыми располагает Волгоградский колледж газа и нефти, позволяющие студентам наглядно ознакомиться с системами автоматики, использующихся на компрессорных станциях, местах добычи и хранения углеводородов.

Учебно-лабораторный стенд Zelio GSM – это модель программируемого логического контроллера, созданная в рамках курсового и дипломного проектирования студентами колледжа и описывающая основное оборудование и логические блоки современных систем автоматики.

В основе системы лежит микроконтроллер Zelio SR3B261BD – интеллектуальное модульное реле, широко используемое в нефтегазовой промышленности в системах автоматики и телемеханики. Программирование может осуществляться автономно с помощью клавиш самого интеллектуального реле Zelil Logic на языке лестничных диаграмм LADDER или через компьютер при помощи системы инструментального программирования Zelio Soft 2 как на языке LADDER, так и на языке функциональных блок-схем FBD.

PMT-59 – это многоканальный регистратор, широко использующийся в качестве логического измерительного преобразователя, регистратора и регулятора. PMT 59 используется в различных технологических процессах промышленности и энергетике.

С помощью представленных моделей, студенты учатся обращаться с регистраторами данного типа, обрабатывать сигналы от различных измерительных преобразователей, а также, проектировать системы автоматического управления и осуществлять взаимодействие со SCADA системами. Обучение логической микропроцессорной технике, в отличие от логических систем предыдущего поколения позволяет студентам получать актуальные знания и опыт с обращением данных систем автоматики.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ЦИФРОВЫХ АНАЛОГОВ С ПОМОЩЬЮ СРЕДЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ MULTISIM
(MODELING AND SURVEYING DIGITAL ANALOGS PARAMETERS
USING MULTISIM DESIGN ENVIRONMENT)**

Брокарев И.А.

(научный руководитель: профессор Браго Е.Н.)

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

Для сокращения расходов временных и материальных ресурсов на исследование схемотехнических решений используется метод моделирования работы схем в среде проектирования Multisim.

Предметом исследования в работе являются цифровые аналоги - двоичные умножители (ДУ), на основе которых разрабатываются операционные вычислительные устройства, работающие подобно аналоговым вычислительным устройствам в реальном масштабе времени. Принцип действия ДУ основан на одном из свойств триггерной линейки, которое заключается в том, что последовательно соединенные триггеры срабатывают по задним фронтам импульсов, соответственно, передние фронты импульсов для любых комбинаций входного сигнала не совпадают.

Основной целью данной работы являлось исследование основных характеристик схем на двоичных умножителях, в частности характеристик точности и быстродействия. Важной особенностью работы схем, основанных на ДУ, является то, что поток выходных импульсов после ДУ является нерегулярным. Данная отличительная черта схемы может явиться источником возникновения дополнительной погрешности. В связи с этим одной из целей данной работы было изучение возникновения данной погрешности и исследование точности схем с ДУ.

В данной работе были построены функциональная и принципиальная схемы двоичного умножителя с целью использования этого элемента в схемах различных вычислительных устройств. В дальнейшем была построена схема сумматора и ряд других схем на основе двоичных умножителей. Схемы были реализованы с использованием элементов малой и средней степени интеграции. Все описанные схемы были смоделированы в среде проектирования Multisim.

В результате выполнения работы были сделаны выводы о точности, быстродействии и ряде других характеристик исследуемых схем.

БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НЕФТЕГАЗОВОДЯНОЙ СМЕСИ В ТРУБОПРОВОДЕ (CONTACTLESS METHOD OF MEASURING COMPONENT OF GAS-OIL-WATER MIX IN PIPELINE)

Быков А.Е., Войтюк И.Н.

(научный руководитель: ассистент Войтюк И.Н.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

При разработке технологических процессов и оборудования для добычи, сбора, подготовки и транспортировки нефти, как жидкого энергоресурса, часто не учитывают реальный фазовый и компонентный состав и специфические свойства многофазных и многокомпонентных сред, движущихся по нефтепроводам. Как правило, нефтяные потоки считаются однородными. Однако в ряде случаев это приводит к нежелательным последствиям:

1. Появление дополнительных погрешностей при коммерческом учете нефти;

2. Отсутствие оперативной информации о суточной производительности эксплуатационных нефтяных скважин отдельно по нефти, газу и воде;

3. Уменьшение срока службы трубопроводов и увеличение рисков аварий, в том числе при бурении эксплуатационных нефтяных скважин;

4. Загрязнение атмосферы попутным нефтяным газом.

На сегодняшний день имеются приборы и методы контроля потока товарной нефти непосредственно в трубопроводе: ультразвуковой, виброакустический, турбинный и т.д., однако они неприменимы в случае нефтегазоводяной смеси.

Исследования, проводимые в рамках данной работы, посвящены разработке бесконтактного метода измерения покомпонентного состава нефтегазоводяной смеси в трубопроводе. Данный метод основан на эффекте ослабления гамма-излучения контролируемой средой. Этот эффект количественно оценивается с помощью линейного коэффициента ослабления и интенсивностей прямого и рассеянного излучений, прошедших через вещество, которые чувствительны к плотности транспортируемого материала, его химическому составу, наличию различных неоднородностей среды в объеме взаимодействия.

Предложенный метод позволяет измерять плотности и концентрации нефти, свободного газа и воды гетерогенного нефтегазоводяного потока. При этом ожидаемая абсолютная погрешность измерения плотности не должна превысить в данном случае $0,001 \text{ г/см}^3$, относительная погрешность по концентрации воды - $\pm 5\%$, газа - $\pm 0.2\%$.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ТЕРМОМЕТРИИ СКВАЖИН (DATA-MEASURING SYSTEM FOR DISPERSED THERMOMETRY IN WELLS)

Воронин А.А.

(научный руководитель: доцент Горохов А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе предлагается информационно-измерительная система для распределённой термометрии скважин. Метод, применяемый в данной информационно-измерительной системе, базируется на использовании решёток Брэгга, расположенных в оптическом волокне, в качестве чувствительного элемента.

Температура является важным технологическим параметром, и измерение температуры по всей длине ствола скважины необходимо для многих операций, например, определения движения жидкости в пластах, контроля качества цементирования или исследования технического состояния скважины.

Оптические измерения имеют ряд преимуществ, в зависимости от метода измерения. Как правило, основными преимуществами являются отсутствие чувствительности к электромагнитным помехам, малое время отклика, малая инерционность и высокая точность, зачастую сравнимая с длиной волны.

Волоконно-оптические датчики на основе решёток Брэгга представляют собой структуру, имеющую отличную чувствительность к растяжению, изменениям давления или температуры. Для проведения распределённой термометрии в скважину спускается оптоволоконный кабель, состоящий из нескольких оптических волокон с решётками Брэгга. Количество оптических волокон варьируется в зависимости от нескольких параметров, но в любом случае, оптоволоконный кабель занимает мало места. Также, оптический кабель является пассивным элементом, поэтому, при повреждении его легко заменить на аналогичный и продолжить измерения температуры. Основная часть информационно-измерительной системы находится на поверхности и позволяет вести мониторинг температуры с большого числа скважин. Также, благодаря особенностям измерения температуры, в предлагаемой системе отсутствует необходимость спускоподъёмных операций для проведения измерений.

Главными преимуществами предлагаемой информационно-измерительной системы являются возможность постоянного мониторинга температуры скважины, высокая точность измерения, гибкость в настройке и малые размеры датчиков, расположенных в скважине. Используется алгоритм, позволяющий учесть влияние давления среды и растяжения оптоволоконного кабеля, вызванного собственным весом.

**МЕТОДИКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УЧЁТЕ
НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ТЗК «ЛУКОЙЛ-АЭРО-ЧЕЛЯБИНСК»
(THE METHODOLOGY OF DECISION MAKING WITH THE
ACCOUNTING OF OIL PRODUCTS ON REFUELING COMPLEX
"LUKOIL-AERO-CHELYABINSK")**

Гарипов Р.М., Козлов И.А.
ООО «ЛУКОЙЛ-АЭРО-Челябинск»

Вопросы учёта, экономии энергетических ресурсов и их автоматизации являются во многом определяющими для экономики нашей страны. Учёт - это необходимое средство для защиты интересов потребителя, и защиты права собственников - права на цивилизованную форму разрешения споров о количестве нефтепродуктов при товарных операциях, т.е. на арбитраж.

Основные проблемы количественного учёта нефтепродуктов на объектах ТЗК аэропортов, можно классифицировать следующим образом. Управленческие, характеризующиеся отсутствием глубокой учётной политики организации; нормативные, заключающиеся в несовершенстве методических подходов к учёту; научно-технические, связанные с возникновением дополнительных погрешностей при измерениях.

С целью получения обобщённой информации о состоянии учета нефтепродуктов на предприятии нефтепродуктообеспечения периодически (при инвентаризации обязательно) составляется материальный баланс по результатам движения нефтепродуктов за рассматриваемый промежуток времени. Сведение материального баланса представляет собой сложную методическую задачу, успешное решение которой зависит от многих факторов, в том числе полноты оценки составляющих баланса, достоверности исходных данных и т.п.

Анализ нормативной документации в области нормирования и учёта технологических потерь нефтепродуктов показывает, что в настоящий момент технологические потери нефтепродуктов должны определяться и нормироваться организацией самостоятельно. Таким образом, разработанные и утверждённые в организации нормы технологических потерь должны быть документально подтверждены адекватными методиками определения значений технологических потерь, протоколами измерения и другой документацией.

Для решения озвученных проблем предлагается комплексный подход, заключающийся в разработке нормативной документации по организации процессов учёта, исключение человеческого фактора путём автоматизации процессов измерений, контроле технологических процессов измерений, контроле технологических процессов, сведении материального баланса, а также принятии решений и формировании документов первичного и бухгалтерского оборота.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМ НЕОБИТАЕМЫМ ПОДВОДНЫМ АППАРАТОМ (RESEARCH AND DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEM FOR AN AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE)

Герреро Э.

(научный руководитель: доцент Южанин В.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Робототехника позволяет решать широкий круг задач на различных этапах эксплуатации сырья в нефтегазовых комплексах. Способом эффективного выполнения задач наблюдения, обследования и инспекции подводных нефтегазовых объектов является применение автономных и телеуправляемых обитаемых подводных аппаратов.

Актуальность разработок подводных роботизированных устройств позволяет создавать надежные автономные системы, минимизировать участие операторов в управлении типичными автоматизированными системами и получать подробные отчеты исследуемого объекта.

Основной целью работы является разработка системы управления автономным обитаемым подводным аппаратом (АНПА) на основе обработки видеoinформации для проведения наблюдательских, обследовательских и инспекционных шельфовых работ.

При разработке системы управления АНПА необходимо составить математическую модель кинематики и динамики робота, выделить контуры и алгоритмы регулирования. Его позиционирование осуществляется на основе комбинированной информации о трёхмерном профиле трассы объекта, инерциальной навигационной системы и видеосигнала с камеры робота.

Для определения технического объекта по видеосигналу была разработана трехмерная модель в среде SolidWorks, на основе которой генерируется видеосигнал, имитирующий сигнал камеры, установленной на роботе. Обработка цифрового видеосигнала реализуется путем выделения границ технологического объекта с помощью модифицированного оператора Кенни, при этом данные представляются в виде матрицы из пикселей, на базе которой проводится сглаживание, поиск градиентов, подавление не-максимумов, двойная пороговая фильтрация и трассировка области неоднозначности.

Использование данного типа АНПА на шельфе позволит эффективно следить за техническим состоянием нефтепроводов и газопроводов, подводной части буровой платформы и морских судов и оперативно реагировать на проблемы, возникающие при транспортировке нефти и газа трубопроводным транспортом.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СЛОЖНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ (MATHEMATICAL DESCRIPTION OF COMPLEX PRODUCTION- TECHNOLOGICAL SYSTEMS)

Джамбеков А.М.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Щербатов И.А.)
Астраханский государственный технический университет

Повышение эффективности управления технологическими установками является одной из первостепенных задач на промышленных предприятиях. Теоретическим базисом для построения математических моделей (ММ) установок является теория систем и системный анализ. При этом технологические установки рассматриваются как сложные производственно-технологические системы (СПТС). СПТС как разновидность сложных систем обладает присущими таким системам свойствами: статистическими свойствами (целостностью, открытостью, внутренней неоднородностью, структурированностью), динамическими свойствами (функциональностью, стимулируемостью, изменчивостью системы со временем, существованием в изменяющейся среде), синтетическими свойствами (эмерджентностью, неразделимостью на части, ингерентностью, целесообразностью). При наличии данных свойств процедура моделирования СПТС затруднена по ряду причин: существование не формализуемых традиционными математическими методами описаний параметров, связей и свойств системы; влияние на систему неконтролируемых возмущений; существование не единственной ММ системы; неопределенность и нечеткость целей, ограничений и т.д.

Для построения ММ СПТС предложено применение формального подхода. Разработана структурная схема СПТС, включающая в себя совокупность технологических объектов TO_i , технологических линий связи TLC_{ij} ($i \neq j$) и непрерывный технологический процесс, который преобразует входной поток сырья в конечный продукт за счет управления системой и необходимых для этого затрат.

Теоретико-множественная модель СПТС для произвольного количества технологических объектов и технологических линий связи представлена кортежем, включающим множество технологических объектов $TO_S = \{TO_i\}$, множество технологических линий связи $TLC_S = \{TLC_{ij}\}$, ММ СПТС M_S , цель функционирования СПТС G_S , множество параметров СПТС P_S .

ММ СПТС M_S позволяет получать модели управления системой с целью повышения производительности и качества выпускаемой продукции. Используя ММ СПТС можно получать управляющие воздействия, необходимые для минимизации затрат на управление системой при заданном качестве выпускаемой продукции.

**ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ЕДИНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО
ЗАВЕДЕНИЯ
(FEATURES CREATE A SINGLE AUTOMATED INFORMATION
SYSTEM OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION)**

Закиев А.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Самарин И.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из необходимых условий обеспечения и повышения конкурентоспособности современного высшего учебного заведения является наличие эффективной автоматизированной системы управления (АСУ) бизнес-процессами. В первую очередь – должны быть автоматизированы основные направления деятельности высшего учебного заведения, как основы для разработки всех последующих дополнительных модулей автоматизации деятельности и реализации системы управления на всех уровнях.

В работе рассмотрены различные подходы к организации автоматизации бизнес-процессов в высшем учебном заведении в современных условиях, проанализированы различные варианты и опыт внедрения АСУ в разных учебных заведениях на базе современных технологий.

В результате проведенного анализа выявлено, что одной из проблем создания АСУ в высшем учебном заведении является несогласованность используемых систем и средств автоматизации различных отделов, что в итоге приводит к дополнительным затратам времени и сил на решение казалось бы технической задачи – использование одной и той же информации для работы между отделами.

В настоящее время известно несколько вариантов решения такого рода проблем, начиная от полного отказа от использования данных, полученных в электронном виде и введения их вручную заново, до разработки специальных программ - конверторов, которые автоматически выбирают требующиеся данные и представляют их в приемлемом виде. Эффективным решением данной проблемы может являться только разработка соответствующего стандарта. Если какое-либо программное приложение для своей работы берет данные из стандартных баз данных и результаты представляет в таком же стандартном виде, то любое другое программное приложение, придерживающееся подобных стандартов, без проблем сможет взаимодействовать с ним.

Автором показана и обоснована целесообразность внедрения единой информационной системы на базе общих для высшего учебного заведения стандартов по вводу, хранению и обработке информации.

**РАЗРАБОТКА АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
ЗАГРУЖЕННОСТЬЮ СЕТИ СВЯЗИ В СИСТЕМАХ
ТЕЛЕМЕХАНИКИ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ
(ADAPTIVE ALGORITHMS DEVELOPMENT FOR CONTROL OF
NETWORK LOAD IN OIL AND GAS REMOTE CONTROL SYSTEMS)**

Зебзеев А.Г.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Малышенко А.М.)

ТомскНИПИнефть

В работе предлагается подход к разработке адаптивных алгоритмов управления загруженностью сети связи в системах телемеханики нефтегазодобычи на основе нечетких моделей типа Сугено. В условиях роста объемов передаваемого трафика, а также ужесточения требований к быстродействию и достоверности передачи данных рекомендуется развитие наиболее перспективного для распределенных объектов нефтедобычи режима передачи данных – спорадического (событийного). Указывается, что недостатком стандартного спорадического режима передачи данных является неоптимальное использование информационного ресурса сети связи. Для решения этой проблемы вместо применения статических значений порогов изменения непрерывных параметров (апертур телеизмерений) предлагается реализация динамического установления их значений с помощью решения задачи оптимального управления загруженностью каналов связи. При обосновании критериев оптимальности управления передачей данных учитываются разные требования к достоверности визуализации информации на экране диспетчера и достоверности ее сохранения в базе данных. Выбор нечеткой логики для решения оптимальной задачи управления загруженностью обуславливается необходимостью вычислений в режиме реального времени. Для реализации управления сравниваются два варианта вычисления входных переменных нечетких алгоритмов:

- вычисление фактических значений переменных по результатам выполнения алгоритма формирования блоков данных;
- прогнозирование динамики на основе специально разработанной математической модели блочной спорадической передачи данных.

Приводятся экспериментальные данные исследований эффективности применения предлагаемой блочной спорадической передачи данных с использованием адаптивных алгоритмов управления загруженностью сети связи в сравнении со стандартными режимами телекоммуникационных протоколов.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИКИ И ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА В ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ
(THE STUDY OF STATICS AND DYNAMICS OF A SYSTEM OF
AUTOMATIC OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL
PROCESS IN THE FURNACE)**

Иванова Е.О.

(научный руководитель: доцент Гершкович Ю.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе приводится расчет статики и динамики технологического процесса горения в трубчатой печи на установке каталитического риформинга с целью оптимизации коэффициента полезного действия (КПД) при ограничениях на заданную температуру продукта на выходе из печи и на содержание двуокиси азота в продуктах горения. Решение этой задачи позволит проводить процесс нагревания сырья в трубчатой печи с экономией расхода топлива.

Сформулированы и решены две статические задачи оптимизации. В одной из них КПД зависит от расхода топлива, во второй – от коэффициента избытка воздуха, который характеризует процесс горения топлива.

В результате решения статической задачи определяются уставки регулятора на подачу топлива и воздуха в трубчатую печь.

В процессе эксплуатации установки меняются условия теплопередачи, стареет катализатор, и под влиянием внешних факторов статическая характеристика трубчатой печи дрейфует, оставаясь нелинейной с ярко выраженным экстремумом. При этом полученная для конкретного положения статической характеристики уставка уже не будет соответствовать максимальному значению КПД. Для поиска оптимального решения в динамике предложено использовать экстремальный регулятор, который будет постоянно отслеживать и поддерживать значения регулирующего воздействия, при которых КПД достигает максимального значения. В качестве математической модели процесса нагревания в трубчатой печи принято линейное дифференциальное уравнение второго порядка. В результате расчета динамики получены переходные процессы на фазовой плоскости и во временной области, предложена техническая реализация.

**ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРЯМЫХ И ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ
ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН С УЧЕТОМ
ПЕРЕМЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ ФАЗЫ
(NUMERICAL SOLUTION OF DIRECT AND INVERSE PROBLEMS
OF TWO-PHASE FLOW FOR SPECIAL OIL WELL TESTS WITH
VARIABLE SALINITY OF WATER PHASE)**

Иванова Э.А.

(научный руководитель: профессор Индрупский И.М.)

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Группой сотрудников ИПНГ РАН создана новая комплексная технология исследования нефтяных скважин, позволяющая в числе других параметров определять функции относительных фазовых проницаемостей для нефти и воды. Суть исследования заключается в формировании разнонаправленных, существенно двухфазных фильтрационных течений в окрестности скважины. Опыт проведенных на ряде скважин работ показал, что необходимо учитывать переменную минерализацию воды. В данной работе ставятся и решаются прямая и обратная задачи подземной гидромеханики с учетом переменной минерализации водной фазы.

Рассмотрена математическая модель неустановившейся плоскорадиальной двухфазной трехкомпонентной фильтрации сжимаемых несмешивающихся жидкостей в сжимаемой пористой среде. Считается, что связанная вода может обладать отличной от подвижной воды минерализацией. Масса содержащейся в ней соли учитывается отдельно, пористость в уравнениях – эффективная. В исходной постановке концентрация солей в связанной воде принимается равновесной и равной их концентрации в подвижной воде.

На основе решения прямой задачи и данных измерения на скважине забойного давления, обводненности продукции и периодического контроля водонасыщенности околоскважинной зоны и минерализации добываемой воды строится критерий качества, минимизация которого позволяет найти решение обратной задачи. Для поиска минимума используются эффективные методы гладкой оптимизации и методы теории оптимального управления (сопряженные методы). Численный алгоритм реализован в виде расширения вычислительной программы ИПНГ РАН, написанной на языке C++.

В работе исследовано влияние сетки на численное решение прямой задачи. Обоснованы параметры гибридной сетки, за счет которой достигается лучшее приближение к аналитическим решениям как по давлению, так и по насыщенности и концентрации при сравнительно небольшом количестве ячеек. Процедура решения обратной задачи протестирована на ряде синтетических примеров.

**МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ОПТИМИЗАЦИЯ
СОГЛАСОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА
ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОПРОВОДА В УСЛОВИЯХ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА
(MULTICRITERION ASSESSMENT AND OPTIMIZATION OF
SOLUTIONS COORDINATION TO THE SERVICE AND REPAIR OF
GAS PIPELINE EQUIPMENT UNDER UNCERTAINTY AND RISK)**

Игнатъева А.О.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Степин Ю.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Практически все крупные нефте- и газодобывающие предприятия, такие как «Газпром», «Лукойл» и «Роснефть», прибегают к услугам подрядных организаций, осуществляющих технический ремонт и обслуживание оборудования (ТОиР). Однако не существует четкой системы выбора стратегии обслуживания, которая удовлетворяла бы экономические интересы как одной, так и другой стороны.

Целью работы является поиск оптимальной стратегии осуществления ТОиР в условиях многокритериальности и риска. В качестве объекта задачи была выбрана трубопроводная запорная арматура, так как она является относительно несложным элементом трубопровода.

В задаче рассматриваются три варианта стратегий ТОиР: «групповая стратегия», в которой предусмотрены определенные сроки проведения ремонтов без учета наработки на отказ; «индивидуальная стратегия» осуществляется по наработке в установленные межремонтные периоды; «нулевая стратегия» предполагает, что ремонт проводится только в случае отказа оборудования.

Для достижения поставленной цели решено использовать марковскую модель переходов, примененную к объекту задачи, с целью определения ущерба предприятия при отказе и наработки на отказ. Знания об этих величинах автоматически дают знания и об основных важнейших критериях безопасности объекта. С помощью метода базовых шкал полученные критерии переводятся в 10-балльную шкалу. К этим критериям добавляются экспертно выявленные потери для Заказчика и Исполнителя, которые возможны при выборе той или иной стратегии. Далее, используя теорию игр с природой, составляются матрицы эффектов для Исполнителя и Заказчика, где каждой стратегии соответствует одно из 4-х состояний природы. Для любой из стратегий находится значение критериев, полученных различными способами (критерий Вальда, Севиджа, Гурвица, Гермейера, и др.) и заносится в таблицу. После этого с помощью метода многокритериального ранжирования Парето определяется оптимальная согласованная партнерами стратегия.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ
(RESEARCH OF EMPIRIC MODELS OF OIL TRUNK PIPELINES)**

Иннокентьев А.С.

(научный руководитель: доцент Южанин В.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в практике расчетных задач магистральных нефтепроводов (МН) широко применяются физически содержательные модели, основанные на базовых законах гидравлики. Идентификация параметров таких моделей проводится либо для отдельных единиц оборудования, тогда нет гарантии точности модели всего технологического участка (ТУ), либо проводится идентификация параметров модели всего ТУ, но на одном технологическом режиме, тогда нет гарантии точности модели на новых технологических режимах. Трудность идентификации параметров модели ТУ МН обусловлена вычислительной производительностью.

При этом современные системы автоматизированного диспетчерского управления МН накапливают исторические БД промышленных телеизмерений, которые в совокупности отражают режимы работы МН в каждый момент времени.

А данной работе исследуется точность и возможные применения чисто эмпирических моделей ТУ МН, которые строятся с помощью статистических методов на основе реальных исторических данных. Такие модели имеют значительно меньшие требования к вычислительной производительности. Это дает возможность учесть технологические режимы МН за длительные периоды времени и благодаря этому обоснованно предсказать точность расчета на новых данных.

Важным аспектом построения моделей ТУ МН является изменчивость гидравлических характеристик объектов МН с течением времени. Обработка массивов данных за существенный период времени позволит выявить фактический период времени, в течение которого характеристики таких объектов как насосный агрегат и линейный участок трубопровода существенно изменяются.

Полученные оценки точности и методы такой оценки могут быть в дальнейшем применены и к идентификации параметров физически содержательных моделей.

**ТЕРМОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПЛАСТЕ
(THERMOHYDRODYNAMIC MODELING OF TRANSIENT
PROCESSES IN RESERVOIR)**

Исламов Д.Ф.

(научный руководитель: профессор Рамазанов А.Ш.)
Башкирский государственный университет

В условиях постепенного истощения ранее разведанных нефтяных месторождений, в разработку широко вовлекаются трудноизвлекаемые запасы, приуроченные к низкопроницаемым, неоднородным и расчлененным коллекторам. Одним из условий эффективной выработки трудноизвлекаемых запасов в значительной степени зависит от своевременного регулирования системы разработки на основе сведений о эксплуатационных характеристиках нефтяного пласта, полученные посредством геофизических методов. Важное место в комплексе геофизических методов при этом занимают термогидродинамические исследования, основанные на измерении давления, расхода и температуры в стволе скважины.

Представленная работа направлена на изучение закономерностей пространственно-временного распределения температурного поля нефтяного пласта, основываясь на численном моделировании однофазной фильтрации жидкости в пористой среде с учетом конвективного и кондуктивного теплопереноса, баротермического эффекта и теплообмена с окружающими пласт непроницаемыми горными породами.

В рамках данной работы:

1. Решена задача о температурном поле в неоднородном пласте с учетом конвекции, теплопроводности и баротермического эффекта;
2. Разработан численный алгоритм для расчета изменения температуры в пласте и на стенке скважины;
3. Корректность алгоритма проверена путем сравнения с известным аналитическим решением.

Разработанную модель можно использовать:

- для расчета изменения температуры на стенке скважины при известных истории изменения дебита и параметрах пласта;
- для решения обратной задачи – определения параметров пласта по данным об изменении температуры на стенке скважины и истории изменения дебита.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ МЕТОДОВ К ЗАДАЧЕ
ПОСТРОЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ
(APPLICATION OF INTERPOLATION METHODS TO THE
PROBLEM OF PROFILE CONSTRUCTION)**

Кабанова Л.А.

(научный руководитель: доцент Староверов В.М.)

МГУ имени М.В. Ломоносова

Задачи геологической статики в современном мире не теряют своей актуальности. Одной из основных задач подобного рода является задача о построении профиля разреза горной породы.

Решение указанной задачи предполагает определение по данным о залегании пород в скважинах границ пластов и областей пород-коллекторов в межскважинном пространстве. Традиционно для решения этой задачи используется простейший вид интерполяции — линейная интерполяция, которая наряду с очевидными плюсами (простота алгоритма, возможна реализация данного типа интерполяции без использования ЭВМ, вручную) имеет достаточно весомый минус — достаточно значимую в масштабах задачи ошибку.

Нельзя не отметить тот факт, что специфика использования интерполяции в задачах геостатики предполагает ряд специфических требований, предъявляемых к результату, которые обязательно должны быть учтены при решении задачи. Примером таких требований может служить соответствие толщин коллекторов в межскважинном пространстве карте эффективных толщин, использование фациального замещения для коллекторов и правило, согласно которому толщина коллектора должна обращаться в ноль только в середине отрезка между скважинами.

Таким образом, задача интерполяции применительно к геостатической проблематике имеет свою, интересную для рассмотрения специфику, которая и будет более подробно проанализирована автором в докладе.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО МЕТОДА РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ АВАРИЙ И ПОМОЩЬ В ИХ УСТРАНЕНИИ

(SOFTWARE REMOTE METHOD OF EARLY DETECTION OF ACCIDENTS AND ASSISTANCE IN THEIR ELIMINATION)

Кабин С.В., Заруцкий Д.А.

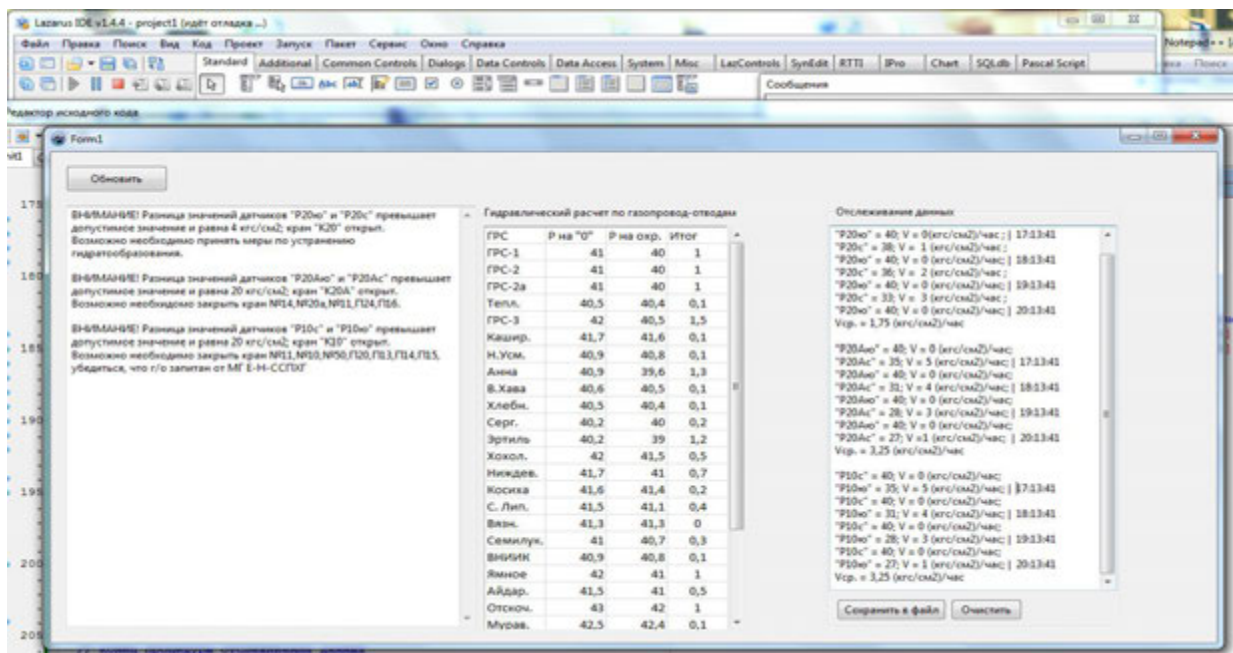
(научный руководитель: Шмавгонек Д.В.)

ООО «Газпром трансгаз Москва»

В работе предлагается модель для дистанционного обнаружения ранних нештатных ситуаций и аварий на магистральном газопроводе. В качестве рабочего алгоритма в данной работе рекомендуется использовать линейные датчики давления и их сравнительный анализ. По его результатам мы сможем наиболее точно и на ранней стадии выявлять загибание трубопроводов, небольшие свищи или полный разрыв газопровода, так как исчезает необходимость устанавливать какие-либо границы (уставки) и нештатная ситуация будет обнаружена при самых небольших расхождениях в показаниях датчиков. Так же, используя эту программу, мы сможем проводить необходимый гидравлический расчет, что уберет необходимость траты времени на вычисления вручную. Программа будет помогать диспетчеру в правильности и оперативности принятия решения при нештатных и аварийных ситуациях, рассчитывать направление газа. Потенциальная возможность использования как учебного материала.

Эта модель будет работать полностью автономно и независимо, круглосуточно отслеживая входящие данные с трассы МГ и не требовать от диспетчера её дополнительного обслуживания, обновляясь по мере поступления новых данных.

Её интерфейс показан на рисунке.



УЧЕТ ТРЕЩИНЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

(ACCOUNTING OF HYDRAULIC FRACTURES IN RESERVOIR MODELING IN DEVELOPMENT OF OIL AND GAS FIELDS)

Кадырова А.Д.

(научный руководитель: профессор Каневская Р.Д.)

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

В настоящее время в разработку широко вовлекаются трудноизвлекаемые запасы углеводородов, приуроченные к низкопроницаемым, слабодренлируемым, неоднородным и расчлененным коллекторам. В связи с этим проблема интенсификации месторождений является актуальной. Одним из наиболее эффективных методов повышения производительности скважин является гидравлический разрыв пласта (ГРП).

Исследования и практика применения ГРП показывают, что наиболее высокая его эффективность может быть обеспечена при комплексном подходе к проектированию, основанном на учете различных факторов. Для реализации данного подхода необходима возможность учета трещин гидравлического разрыва в многофазовых моделях фильтрации. Поэтому представляется актуальным развитие методов расчета течения флюида в окрестности скважины с трещиной ГРП.

Целью работы является расчет притока к скважине, пересеченной трещиной гидравлического разрыва, и сравнение аналитического и численного решений этой задачи.

На примере пятиточечной системы расстановки скважин в работе рассматривается метод учета трещин гидравлического разрыва в численных моделях фильтрации, основанный на предположении, что внутри трещины и вблизи нее течение описывается аналитическим решением, граничные условия для которого определяются из численного решения задачи для пласта.

В настоящий момент разрабатывается компьютерная программа, позволяющая рассчитать приток к скважине, пересеченной трещиной гидравлического разрыва, на основе аналитического решения данной задачи. В дальнейшем планируется учет этого решения в конечно-разностной модели многофазной фильтрации.

**МЕТОД НЕЛИНЕЙНОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ УЧАСТКОВ
КРИВЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН
(METHOD FOR NON-LINEAR JUXTAPOSITION OF CURVE PARTS
IN THE GEOPHYSICAL RESEARCH OF WELLS)**

Карелина А.К.

(научный руководитель: профессор Каневская Р.Д.,
консультант: Бурлаков Н.С.)

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

Одним из важнейших этапов построения трехмерной геологической модели является корреляция геологических разрезов скважин. Основной задачей корреляции является выделение в разрезе и прослеживание по всем скважинам границ геологических пластов. Эти данные, как правило, получены из каротажных диаграмм геофизических исследований скважин. В связи с тем, что геологическое строение пласта может меняться от скважины к скважине, процедура корреляции в настоящее время формализована лишь частично. Поэтому автоматизация процедуры геологической корреляции является одной из наиболее актуальных проблем.

Рассматривается задача автоматизированного сопоставления каротажных диаграмм по скважинам и нахождение образа сигнала, выделенного на одной из них, на других диаграммах. Существуют разные методы для решения данной задачи: линейная и ранговая кросс-корреляция, спектральный анализ, алгоритм распознавания речи DTW и так далее.

В настоящее время разрабатывается программная реализация поставленной задачи методом DTW с использованием пакета C# и программного комплекса для геолого-геофизического моделирования Petrel.

В дальнейшем предполагается усложнить задачу путем поиска «характерных точек» изображения, инвариантных относительно таких преобразований как смена масштаба, удаление части изображения, размытие и другие. Это позволит существенно расширить возможность автоматизированной корреляции.

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ГРП КАК СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ (RELIABILITY ASSESSMENT OF GAS DISTRIBUTING PLANT AS A CTS)

Колесникова А.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Степин Ю.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Оценка надежности, характеризующаяся комплексом показателей надежности, позволяет провести анализ функционирования объекта, выявить уязвимости и, при необходимости, повысить надежность.

В работе рассматривается проблема комплексной оценки надежности элементов системы газораспределения - газорегуляторного пункта (ГРП), как сложной технической системы, состоящей из взаимосвязанных подсистем: оборудование ГРП (фильтры, запорная арматура, измерительные приборы и др.); субъекты управления (операторы, диспетчеры), программное обеспечение автоматизированной системы.

Для расчета показателей надежности объектов ГРП (газовый фильтр, регулятор давления газа, сбросные и запорные клапаны и т.д.) в работе применена модель Марковских случайных процессов, представляющая функционирование объекта в виде графа его возможных состояний и интенсивностью перехода между ними. Расчёты, производимые в данной работе, учитывают неточность и неопределенность параметров модели – интенсивностей переходов, так как в реальной жизни не всегда существуют статистические данные в том объеме, которые позволяют достаточно точно определить эти интенсивности. Представив интенсивность переходов как нечеткое число, можно рассчитать максимально приближенные к реальным значениям показатели надежности, учитывая неопределенность и неточность входных данных.

На основании расчета показателей надежности каждого функционирующего объекта ГРП и вероятностей отказов программного обеспечения и диспетчера, учитывая их соединение (последовательное, параллельное), рассчитывается комплексный показатель надежности всей системы – коэффициент готовности.

Таким образом, подобное представление ГРП позволяет учесть надежность каждого элемента, участвующего в функционировании ГРП. Показатели надежности, рассчитанные с применением нечетких Марковский случайных процессов, на основе нечетких чисел, позволят получить актуальные, адекватные выводы о надежности сложной технологической системы, как ГРП.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ И МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ
ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО
ХАБА НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ
(APPLICATION OF STATISTICAL DECISION THEORY FOR
MODELING AND MULTI-OBJECIVE OPTIMIZATION OPERATION
OF OIL AND GAS HUB ON THE ARCTIC SHELF)**

Кошечкин Д.О.

(научный руководитель: профессор Степин Ю.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На Арктическом шельфе хранятся огромные запасы нефти и газа. Этот шельф на данный момент разделяют 5 стран: Россия, США, Канада, Норвегия и Дания. Места арктического шельфа считаются трудно доступными, поэтому строительство платформ, а затем их поддержка – одни из сложнейших задач для решения в нефтегазовой отрасли на данный момент. Добыча на арктических платформах невозможна без поддержки их мультизадачными хабами (портами).

Эта работа посвящена созданию универсального метода определения местоположения новых портов с помощью теории статистических решений. Хабы могут быть размещены на суше, на море или на самой платформе. В рамках работы мы создаем перечень зависимых (стоимость, культурная составляющая, дальность и т.д.) и независимых критериев (экономическая, политическая и природная составляющие) для выбора оптимального места для создания мультизадачного хаба. В работе использованы экспертные оценки. Местоположение выбирается с помощью методов многокритериальной оптимизации.

Как результат мы получаем совокупность методов, реализованных в виде программы, которые позволяют назвать оптимальное местоположение для строительства нового нефтегазового хаба для поддержки платформ на Арктическом шельфе с учетом множества критериев и приоритетных критериев.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ IMAGE-АНАЛИЗА ПРИ ОБРАБОТКЕ
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
(USING IMAGE-ANALYSIS METHOD FOR PROCESSING OF
GEOLOGICAL INFORMATION)**

Кузнецова С.В.

(научный руководитель: старший преподаватель Тупысев А.М.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

В работе представлена методика image-анализа и результаты его применения при обработке геологической информации в созданном программном модуле, осуществляющем распознавание и типизацию пустот в соответствии с пороговыми требованиями, задаваемыми геологами в режиме реального времени.

Объектом исследования являются цифровые изображения шлифов горных пород, содержащих пустоты различных типов.

Программный модуль реализован на языке Python, содержит графический интерфейс и решает следующие задачи: бинаризация изображения методом вычисления евклидова расстояния от ядра цвета заливки пустот; фильтрация бинаризованного изображения методом медиан; сегментация изображения методом выделения связанных компонент; выделение пустот на изображении; сбор количественных данных (площадь, периметр, протяженность, компактность и т.д.) о каждой из выделенных пустот; кластеризация пустот в соответствии с пороговыми требованиями.

В ходе обработки изображения и проведения анализа было выделено 3 типа пустотного пространства: поры, трещины и каверны. Типизация пор проходила с помощью метода k-means (к-средних), с учетом таких параметров как площадь, компактность, распространенность. Каверны выделены по характерным размерам, превышающим 1 мм. Проведенный анализ показал значительный разброс значений пористости в изученных изображениях образцов – от 1,5 до 8,2%.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА АММИАКА НА ОСНОВЕ
ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ
(THE IMPROVEMENT OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF
AMMONIA SYMTHESIS BASED ON REMOTE CONTROL)**

Лебедева А.Ю.

(научный руководитель: профессор Сидоров В.В.)

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

Актуальность: Дистанционный контроль параметров на установках является одним из важных компонентов любого современного модернизированного предприятия. Создание новой «ветки» в цепи системы автоматического управления сможет облегчить управление заводами, станциями и др. В данной работе рассматривается проблема, связанная с усовершенствованием системы управления процесса синтеза аммиака. Аммиак используется для производства азотной кислоты, нашатырного спирта, взрывчатых веществ и многих удобрений.

Цель: создание программного обеспечения для контроля за процессом синтеза аммиака с помощью мобильных устройств

Предмет исследования:

- Процесс синтеза аммиака
- Процесс автоматизации

Структура проекта:

- Создание технологической схемы автоматизации процесса синтеза аммиака
- Моделирование процесса синтеза аммиака на компьютере
- Считывание данных с модели
- Установление критических параметров для процесса
- Создание приложения для мобильных устройств, которое способно считывать данные с модели и отправлять сообщение на мобильное устройство в случае аварийной ситуации.

Методы, используемые для разработки проекта:

- Наблюдение
- Исследование научных статей
- Проведение эксперимента

Полученные результаты: создано программное обеспечение, связывающее диспетчерское управление на территории завода с телефоном сотрудника завода.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ ПЛАТЫ ARDUINO UNO ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СБОРА И ПОДГОТОВКИ ГАЗА И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА (APPLICATION OF MICROCONTROLLER BOARD ARDUINO UNO FOR AUTOMATION OF GAS AND GAS CONDENSATE COLLECTION AND PREPARATION PROCESSES)

Ли О.Е.

(научный руководитель: старший преподаватель Иванова Е.В.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

В наш инновационный век науки и технического прогресса, когда взлёт человеческой мысли достиг, казалось бы, своего апогея, предъявляются повышенные требования к производительности труда и к качеству выпускаемой продукции. Это, в свою очередь, влечёт за собой необходимость в оптимизации управления, а также в устранении человека от производств, опасных для здоровья. И тут зарождается автоматизация. А самым лучшим подручным средством для её изучения и реализации является, пожалуй, микроконтроллерная плата Arduino Uno.

Целью моей научно-исследовательской работы является создание на базе микроконтроллерной платы Arduino Uno прибора для определения состава газового потока, а также фиксации его давления и температуры в режиме реального времени. Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. На основе существующих датчиков и платы Arduino Uno составить и собрать схему установки.
2. Написать и отладить программу для прошивки микроконтроллера.
3. Создать программное обеспечение для вывода платой текущей информации с датчиков на монитор управляющего компьютера.
4. Протестировать собранную установку и продемонстрировать исправность её работы.

Сегодня компании по производству контрольно-измерительного оборудования располагают широким ассортиментом портативных и стационарных газоанализаторов и измерителей давления, однако собранный в ходе исследования прибор обладает рядом неоспоримых преимуществ, таких как: универсальность, доступность и дистанционная автоматизированная фиксация данных.

Очевидно, что собранная установка может найти прямое применение в нефтегазовом деле, а именно в процессах сбора, подготовки и транспортировки газа и газового конденсата. Она может быть использована в производственных помещениях (котельных, газонаполнительных станциях, газорегуляторных пунктах), колодцах, подвалах. Кроме того, её можно применять при эксплуатации газопроводов и при проведении ремонтных либо восстановительных работ.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ
ИМПУЛЬСНОГО ЦИФРОВОГО ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКОГО
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С КОРРЕКЦИЕЙ ВЛИЯНИЯ АКТИВНОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ НА
РЕЗУЛЬТАТ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ
(MODELING AND INVESTIGATION OF THE PARAMETERS OF
PULSE DIGITAL DIELECTRIC CONVERTER WITH
CORRECTION OF INFLUENCE OF THE OIL-WATER EMULSION
ACTIVE RESISTANCE ON MEASURED MOISTURE CONTENT)**

Лимонов А.С.

(научный руководитель: профессор Браго Е.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проблема коммерческого учета нефти в настоящее время является актуальной на большинстве предприятий нефтяной отрасли. Это требует модернизации уже существующих измерительных устройств, а также разработки новых.

Один из наиболее точных методов учета влагосодержания нефти на сегодняшний день известен как диэлектрический метод, в основе которого лежит определение процентного содержания воды в водонефтяной эмульсии посредством сравнения диэлектрических проницаемостей эмульсии и абсолютно обезвоженной нефти. Влагомеры с емкостными датчиками, реализующие данный метод, остаются популярными, в частности в промысловых условиях при контроле продукции скважин. Основными достоинствами устройств подобного типа являются их приемлемая точность и высокая чувствительность, что обусловлено существенным различием диэлектрических проницаемостей воды ($\epsilon=81$) и нефти ($\epsilon=2\div 3$).

В данной работе рассматривается устройство, подробно описанное в статье Браго Е.Н., Мартынова Д.В. и Великанова Д.Н. (Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2014. – №4. – С.141-149.). Перед физической реализацией схемы требуется провести испытания на модели для определения недостатков, проверки в различных условиях работы, в том числе с учетом динамически меняющегося состава нефти, и, при необходимости, для модернизации узлов. Рассмотренное в докладе устройство было смоделировано в пакете Multisim 11.0. Используются реальные электронные компоненты, имеющиеся в базе Multisim. Проведены расчеты идеальных значений измерительных сигналов, согласно представленным в вышеупомянутой статье формулам, сняты показания реальных значений, представлены сравнительные характеристики.

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДИСПЕТЧЕРСКИХ ЗАДАЧ (FAULT-TOLERANT SOLUTION FOR SOFTWARE CONTROL SYSTEMS)

Луппов Е.А., Сысоев С.А.
ООО «Газпром трансгаз Сургут»

Информационные ресурсы нефтегазового предприятия характеризуются использованием большого количества программных сервисов различного назначения. Одним из важнейших компонентов среди них является программное обеспечение (ПО), обслуживающее задачи производственной диспетчерской службы (ПДС).

Наличие своевременной и достоверной информации о технологическом режиме является необходимым условием принятия корректных диспетчерских решений. Как следствие, наиболее значимым среди требований к работе ПО, обслуживающем задачи ПДС, является обеспечение непрерывности его функционирования.

Для повышения отказоустойчивости информационно-вычислительной инфраструктуры ООО «Газпром трансгаз Сургут» предусмотрено использование распределенных серверных помещений.

Как следствие, возникает необходимость репликации (дублирования) программных средств в резервный ЦОД с возможностью быстрой активации резервных копий. В тоже время, имеющиеся ограничения ПО ПДС не позволяют использовать ни одну из известных технологий кластеризации серверного ПО.

Решить поставленные задачи призвано разработанное техническое решение, состоящее из двух компонентов:

- система резервирования баз данных (БД) с использованием репликации от производителя СУБД.
- система резервирования серверного ПО на основе технологии виртуализации с использованием репликации.

Использование СУБД с применением технологии репликации от производителя СУБД позволяет настроить синхронизируемые разнесенные копии БД, активирующиеся либо в автоматическом, либо в ручном режиме.

Использование технологии виртуализации аппаратного обеспечения для серверов, обслуживающих задачи ПДС, позволяет без перестроения прикладного ПО обеспечить синхронную по времени копию сервера на резервном ЦОД, активирующегося в ручном режиме.

Дополнительным эффектом применения виртуализации аппаратного обеспечения является общее снижение количества оборудования в серверных помещениях и расходов предприятия на приобретение и эксплуатацию серверного и инфраструктурного оборудования (сетевое оборудование, системы электроснабжения и охлаждения ЦОД).

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ СКВАЖИНЫ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО (NUMERICAL SIMULATION OF ACIDIZING WELL BOTTOM ZONE BY MONTE-CARLO METHOD)

Львова М.Л.

(научный руководитель: к.ф.-т.н. Демьянов А.Ю.)

Московский физико-технический институт (государственный университет),

Московский научно-исследовательский центр Шлюмберже
(Schlumberger Moscow Research, SMR)

Одним из факторов, влияющих на снижение производительности скважины, является изменение фильтрационных свойств призабойной зоны, возникающее в результате эксплуатации скважины. На практике наиболее распространенным методом восстановления характеристик коллектора вблизи интервала перфорации является кислотная обработка призабойной зоны скважины. Под воздействием химического реагента формируются пустоты, каверны, каналы разъедания, тем самым увеличивая приток флюида к скважине.

Важной задачей является создание детальной модели процесса, описывающей результаты химического воздействия водного раствора кислоты на породы коллектора. Такая модель могла бы визуально отразить будущий процесс и помочь инженерам подобрать необходимый набор параметров.

Для корректного описания фильтрационных течений в призабойной зоне с учетом особенностей геологического строения породы на малых масштабах используется пространственная сетка с локальным измельчением. Однако увеличение количества расчетных ячеек неизбежно приводит к резкому росту времени счета. Эту трудность можно преодолеть, используя метод Монте-Карло.

В процессе построения метод тестировался для случая плоского течения. Затем модель применили к пространственному коллектору с реальным набором параметров.

Первоначально решалась задача моделирования процесса переноса пассивной примеси, не вступающей в взаимодействие с породой. В последствии была предложена простейшая модель процесса кислотной обработки призабойной зоны скважины. Для построения начальных полей пористости и проницаемости призабойной зоны решается стохастическое уравнение. В построенной модели поле давления считается стационарным, а поле скорости корректируется с учетом изменения фильтрационных характеристик.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ И
МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА БУХАРСКОМ
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ЗАВОДЕ
(AUTOMATION OF PROCESSES OF OIL REFINING AND
MODERNIZATION OF EQUIPMENT AT THE BUKHARA OIL
REFINERY)**

Миндзаева А.В.

(научный руководитель: д.э.н., профессор Газибеков Д.Г.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

На Бухарском нефтеперерабатывающем заводе (БНПЗ) функционирует более 30 установок, участвующих в процессах обезвоживания, обессоливания, переработке и других видах воздействия на нефть, предшествующих получению нефтепродуктов. Однако с каждым годом возрастает изношенность оборудования и замедляется их обновление. Это подтверждает такой показатель, как коэффициент физического износа оборудования БНПЗ, составившего 87 % в 2014 году.

В связи с высокой степенью изношенности оборудования на заводе как раз и будет целесообразным разработка, а в дальнейшем и реализация проекта по автоматизации процессов переработки и обновлению оборудования. Одним из основных направлений технического прогресса в нефтеперерабатывающей промышленности является строительство и эксплуатация высокопроизводительных комбинированных установок.

Исследования позволяют предложить замену следующих двух установок на одну более эффективную (ЭЛОУ-АВТ):

- установка атмосферной перегонки смеси газового конденсата и нефти № 10;

- установка обессоливания и обезвоживания сырой нефти ЭЛОУ-1.

Внедрение на заводе установки ЭЛОУ-АВТ вместо установки №10 и ЭЛОУ-1 позволит увеличить общую проектную мощность этих двух установок с 3 млн. тонн нефти до 6 млн. тонн, а также ввести вторичную перегонку, установки для которой ранее не было на БНПЗ.

Комбинирование процессов атмосферной и вакуумной перегонки на установке ЭЛОУ-АВТ обеспечивает такие преимущества, как:

- сокращение коммуникационных линий;
- меньшее число промежуточных ёмкостей;
- компактность;
- удобство обслуживания;
- возможность более полного использования тепла дистиллятов и остатков;
- экономия расхода металла, потребления электроэнергии и других эксплуатационных затрат;
- рост производительности труда.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (OPTIMIZATION OF CUTTING SHEET MATERIAL IN THE OIL AND GAS INDUSTRY)

Минневалеева Р.Р., Нестерова Л.Е.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Нестерова Л.Е.)

Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н.Туполева – КАИ

Топливо-энергетический комплекс Западной Сибири, созданный в 70—80-е годы прошлого столетия, и в настоящее время продолжает оставаться одним из основных составляющих экономики Российской Федерации и оказывает наибольшее влияние на экономическую ситуацию в стране. Ускоренное освоение нефтегазовых месторождений было бы невозможно без сооружения нефтегазовых объектов индустриальными методами. Современная экономическая ситуация в России требует уточнения старых и разработки новых подходов при решении задач машиностроительного производства нефтегазовых объектов.

В работе рассмотрен метод оптимизации листового материала для блочно-комплектных устройств нефтегазовых объектов. Различают два вида задач оптимизации. В задачах первого вида улучшение достигается за счет качественных изменений, например, выбора новых конструктивных решений. В задачах второго вида качественная сторона остается неизменной, но меняются количественные показатели. В данной работе рассматривается задача второго вида.

Алгоритм, представленный в работе оптимального раскроя листового материала, состоит из следующих процедур: приоритет, раздел, раскрой полосы, анализ, обратный ход. Информация, полученная в результате решения задачи, проиллюстрирована в табл.1.

Таблица 1

S	T	U	C;D	$c_i; d_i$	v_i	$C';D'$	$C'';D''$	P	a $= (a_1, \dots, a_m)$	β
1	1	-	10;7	5;3	1	10;3	10;4	2;0	30	7;11
1	2	-	10;7	4;2	2	10;4	10;3	0;5	40	9;6

Здесь S – номер шага, T – номер варианта на текущем шаге, U – номер варианта предыдущего шага, (C;D) – размеры листа, $(c_i; d_i)$ – размеры приоритетной заготовки, v_i – способ расположения заготовки, $(C';D')$ – раскраиваемая полоса, $(C'';D'')$ – прямоугольник, полученный в результате отсечения раскраиваемой полосы от исходного листа, P – использованная на данный момент площадь, a – количество полученных в выбранной полосе заготовок, β – количество оставшихся заготовок.

Предложенный метод раскроя позволяет выполнить раскрой листов на прямоугольные заготовки с минимальными отходами.

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ГРАНУЛЯЦИИ СЕРЫ
(AUTOMATION SYSTEM AND INFORMATION SUPPORT OF
SULFUR GRANULATION PROCESS)**

Мухтаров А.А., Брокарев И.А.

(научный руководитель: доцент Шарова И.Я.)

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

Транспортировка и хранение серы сопровождается большой запыленностью, что ведет к загрязнению окружающей среды и оказывает вредное воздействие на персонал производства. Для решения этой проблемы, в рассматриваемой работе был выбран вид мокрой грануляции серы, в силу того, что серу в таком виде удобно хранить и транспортировать, уменьшается вредное воздействие на окружающую среду и этот метод требует невысоких эксплуатационных расходов.

Жидкая сера поступает через серный лоток гранулятора в охлажденную воду. В результате тепло- и массообмена между струйками жидкой серы и холодной водой образуются гранула. Эти гранулы проходят обезвоживание и попадают на конвейер. С конвейера гранулированная сера идет на склад товарной продукции.

В работе представлена система автоматизации данного процесса. Предусмотрены контроль, регулирование и сигнализация основных параметров процесса. Система построена с помощью современного и высококачественного комплекса технических средств. Был выбран программируемый логический контроллер, обеспечивающее управление технологическим процессом.

Произведен расчет надежности системы и экономической эффективности, что позволяет сделать вывод о целесообразности использования данной системы автоматизации для установки грануляции серы.

**РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ОКТАНОВОГО
ЧИСЛА ПО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМУ МЕТОДУ ДЛЯ
ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ
ПРОЦЕССОМ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО
РИФОРМИНГА
(RESEARCH OCTANE NUMBER SOFT SENSOR DEVELOPMENT
FOR CATALYTIC REFORMING UNIT CONTROL)**

Мухтаров А.А.

(научный руководитель: Антипов О.Д.)

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

Каталитический риформинг – один из основных технологических процессов получения высокооктановых компонентов автомобильных бензинов на современных нефтеперерабатывающих заводах. Управление данным технологическим процессом осуществляется на основе использования результатов мониторинга производственной ситуации, т.е. путем сбора и первичной обработки данных, включающих в себя результаты применения измерительных средств и комплексов АСУ ТП, а также лабораторные анализы промежуточной и товарной продукции.

К сожалению, эти результаты, как правило, не обладают необходимым уровнем полноты и оперативности, а в некоторых случаях являются недостоверными. Так, информация об основном показателе качества продуктов процесса – октановом числе по исследовательскому методу – поступает только 3 раза в сутки в результате проведения лабораторных анализов.

Для решения задачи получения оценок значений октанового числа в режиме реального времени и использования в алгоритмах автоматического управления был разработан виртуальный анализатор октанового числа по исследовательскому методу.

В ходе работы изучен технологический процесс каталитического риформинга, выбран комплекс технических и программных средств для построения автоматизированной системы управления технологическим процессом, разработаны программные модули предварительной обработки входных данных и оценивания октанового числа по исследовательскому методу в режиме реального времени.

**СТЕНД МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ СКВАЖИННЫХ
ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ
(SIMULATOR OF WORK DOWNHOLE DIRECTIONAL SURVEY
SENSORS)**

Науменко К.Г.

(научный руководитель: старший преподаватель Архипов А.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Современная разработка нефтяных и газовых месторождений, невозможна без применения наклонно-направленного и горизонтального бурения, в том числе бурения боковых стволов и строительства многозабойных скважин.

Проведение работ по корректировке траектории ствола скважины в режиме реального времени осуществляется с помощью своевременного получения данных о пространственной ориентации компоновки низа бурильной колонны (КНБК). Для этого в состав КНБК включают, скважинные модули забойных телеметрических и роторных управляемых систем (ЗТС и РУС), получивших распространение в буровой промышленности.

В этой связи большую актуальность приобретает подготовка квалифицированных кадров по геонавигации скважин, обладающих знаниями, навыками и умениями в области специализированных инклинометрических информационно-измерительных и управляющих систем, используемых при строительстве скважин.

Автором разработан лабораторный стенд моделирования работы скважинных инклинометрических преобразователей, позволяющий наглядно продемонстрировать цикл работы ЗТС и РУС при проведении учебных занятий.

В докладе представлена структурная схема разработанного стенда, алгоритм его работы и математическое обеспечение, связанное с получением, передачей, обработкой и хранением измеряемых параметров инклинометрии. Рассматривается вопрос организации обратной связи и передачи информации на забой для изменения режима работы скважинного прибора или корректировки траектории ствола скважины в необходимом направлении.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕЖРЕЖИМНЫМИ ПЕРЕХОДАМИ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ (OPTIMAL CONTROL TO CHANGE THE OPERATION MODE OF THE COMPRESSORS)

Нурутдинов Н.Н.

(научный руководитель: доцент Гершкович Ю.Б.)

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

При работе газоперекачивающих агрегатов возникают ситуации, в которых необходимо менять режим работы агрегата, т.е. частоту вращения нагнетателя.

В случае ступенчатого уменьшения сигнала задания частота вращения нагнетателя сначала снижается до требуемого значения за счет изменения производительности нагнетателя, а затем происходит постепенное уменьшение степени сжатия по характеристике нагнетателя до тех пор, пока не будет достигнута точка равновесия.

При относительно большом изменении производительности нагнетателя рабочая точка может войти в область помпажа, что является недопустимым. Следовательно, сигнал задания ограничен критическим запасом по помпажу. Для того, чтобы подобных ситуаций не возникало, в систему управления газоперекачивающим агрегатом можно интегрировать блок формирования задания (БФЗ).

На БФЗ подается сигнал задания и необходимые сигналы с датчиков. Цель работы: нахождение алгоритма работы БФЗ, согласно которому вырабатывается оптимальное управляющее воздействие, поступающее на вход объекта. В качестве критериев оптимальности выбраны быстродействие и минимальное перемещение регулирующего органа газотурбинной установки. Наличие второго критерия обусловлено тем, что для газотурбинной установки нежелательны резкие изменения подачи топлива, так как они приводят к скачкам температуры в камере сгорания. Также накладывается ограничение на сигнал задания: $g_{\min} \leq g \leq g_{\max}$.

В ходе работы построена система автоматического регулирования выходного давления газоперекачивающего агрегата. Для этого найдена математическая модель объекта регулирования, построена структурная схема системы автоматического регулирования и разработан алгоритм оптимального управления в соответствии с выбранными критериями оптимальности и технологическими ограничениями.

Использование такой системы обеспечит более надежную и эффективную эксплуатацию ГПА и упрощает задачу оператора, так как достаточно задать требуемое значение сигнала задания на БФЗ, который по выработанному алгоритму осуществит смену режима работы ГПА и стабилизацию выходного давления на заданном значении.

**НИКЕЛЕВЫЕ КОНТАКТЫ ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
(NICKEL CONTACTS FOR MANAGING DIRECTORS OF ELEMENTS
OF AUTOMATIC SYSTEMS)**

Остапенко Д.А., Балышов В.С.

(научный руководитель: доцент Бубликов Е.И.)

Донской государственной технической университет

Контактирующие элементы коммутирующих устройств, особенно слаботочных, должны иметь низкое переходное сопротивление. Их поверхностям необходима коррозионная стойкость, хорошая паяемость, механическая прочность и некоторые другие параметры, учитывающие особенности применения. Все эти свойства достигаются нанесением покрытий из золотых, серебряных и других драгоценных металлов и сплавов. Замена драгоценных металлов на цветные с приданием им функциональных свойств, присущих драгоценным металлам, открывает перспективы удешевления изделий. Такая перспектива становится реальной с применением никеля, легированного другими компонентами.

В слаботочных контактах применению никеля препятствует высокое переходное сопротивление, низкий коэффициент растекания припоя. Эти характеристики обусловлены пленкой NiO, возникающей на поверхности металла в кислородсодержащих средах (воздух, вода и др.) Пленка является полупроводником по электрическим свойствам, близким к диэлектрикам.

В результате проведенных исследований достигнуто, увеличение электропроводности оксида никеля (NiO) за счет введения в процессе электролиза углерода, создающего примесную проводимость у оксида. Нанесение легированных никелевых покрытий осуществляется электролизом водных растворов солей. Проведена оптимизация режимов электролиза и состава электролита, обеспечивающие высокую эффективность технологии. В раствор при этом вводят поверхностно активные вещества, содержащие углерод.

По многим свойствам никель в присутствии углерода приближается к драгметаллам. Оксидная пленка становится почти на порядок тоньше, переходное сопротивление уменьшается до 3-5 мОм, а коэффициент растекания припоя, характеризующий паяемость, возрастает с 0.8 до 2,7. Улучшаются антикоррозионные свойства, покрытия становятся беспористыми в слоях толщиной 3-5 мкм. Дано теоретическое обоснование изменений. Полученные параметры покрытий позволяют использовать их в производстве герконов, реле и других контактных элементах слаботочной техники взамен покрытий из серебра, палладия и их сплавов

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СЕТЕВЫХ
ПРИЛОЖЕНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ
(IMPROVING THE EFFICIENCY OF NETWORK APPLICATIONS OF
AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEMS AND INFORMATION
AND CONTROL SYSTEMS)**

Пидпалый Д.А.

(научный руководитель: к.т.н. Каданцев В.В.)

ООО «Газпром трансгаз Югорск»

Региональная сеть передачи данных (РСПД) ООО «Газпром трансгаз Югорск» предназначена для обеспечения информационного взаимодействия внутри Общества и отдельных подразделений предприятия в составе ПАО «Газпром» и является одной из составляющих Единой ведомственной сети передачи данных (ЕВСПД).

Согласно «Программы развития сети связи ПАО «Газпром» планируется использование перспективных услуг, в том числе мультимедийных технологий IP-телефонии, видеоконференцсвязи, что приведет к значительному увеличению объемов передаваемых данных, проходящих по каналам связи. Данный факт приводит к росту трафика в целом, высокой загрузке каналов передачи данных, большой задержке, а также потери пакетов информации, что критично сказывается на стабильности и скорости работы сетевых приложений АСУ ТП и ИУС. В то же время развитие данных информационных систем ведется с опережением строительства и реконструкции первичных сетей связи, особенно в условиях Крайнего Севера.

Результатом данной работы является повышение эффективности функционирования РСПД, снижение нагрузки на сетевое оборудование и транспортную инфраструктуру, улучшение работы сетевых приложений за счет более рационального использования существующих каналов связи:

1. Выполнен анализ трафика с применением различных программно-аппаратных комплексов, что позволило классифицировать его по различным типам;

2. Внедрены программные методы оптимизации:

– Технология качества обслуживания QoS (Quality of Service);

– Определены пути прохождения низкоприоритетного и не критичного к задержкам трафика;

– Ограничена работа сетевых протоколов (средствами активного сетевого оборудования) с помощью расширенных списков доступа.

3. В дальнейшем для повышения качества работы магистральных каналов РСПД планируется внедрение аппаратно-программного комплекса уплотнения и оптимизации трафика.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО УПРАВЛЕНИЯ
СОРБЦИОННЫМ АНАЛИЗАТОРОМ
(DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF THE DIGITAL CONTROL
SORPTION ANALYZER)**

Погодаева А.Н., Половнева С.И., Саливон С.В.

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Работа посвящена созданию системы управления анализатором удельной поверхности на базе ПЛК-154. Удельная поверхность – это полная геометрическая поверхность частиц с учетом внутренних пор, рассчитанная на единицу массы пробы. Для катализаторов и сорбентов – это важный показатель качества. Чем больше, чем развитее удельная поверхность частиц, тем выше каталитическая активность или сорбционная способность. Полностью автоматизированное управление процессом определения удельной поверхности позволит повысить степень очистки и эффективность технологического процесса.

В настоящей работе осуществлен переход от аналоговых средств управления к цифровым с целью оптимизации метрологических и динамических параметров экспресс-анализатора удельной поверхности сорбентов для пищевых и биотехнологий, произведен расчет мостовой измерительной схемы детектора по теплопроводности, разработана внутриприборная система управления и визуализации показаний, для измерения расхода газа-носителя применен современный тепловой микрорасходомер и регулятор расхода газа типа РРГ-12. В ходе выполнен анализ объектов регулирования, спроектирована функциональная схема системы управления, получены математические модели САР регулирования температуры в термостате детектора и адсорбера, на основе которых в среде CODE SYS осуществлено регулирование температуры этих блоков, входящих в состав экспресс-анализатора и получены переходные процессы с соответствующими показателями качества регулирования.

В результате исследований была создана SCADA система, которая позволяет управлять с ПК прибором и наблюдать процесс измерения удельной поверхности.

Применяемые в заводских лабораториях низкотемпературные анализаторы малопроизводительны, имеют большое количество ручных операций и время анализа которых находится в пределах 1,5...2,5 часа.

**ОПИСАНИЕ МАКЕТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ИЗМЕРЕНИЯ ПОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА
НЕФТЕГАЗОВОДЯНОЙ СМЕСИ В ТРУБОПРОВОДЕ
(DESCRIPTION OF THE LAYOUT OF THE AUTOMATED SYSTEM
FOR MEASURING GAS-OIL-WATER MIX COMPONENT IN
PIPELINE)**

Поплавский Д.В., Войтюк И.Н.

(научный руководитель: ассистент Войтюк И.Н.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Для реализации бесконтактного метода измерения покомпонентного состава нефтегазоводяной смеси, выяснения стабильности работы первичных измерительных преобразователей, диапазона и погрешности измерений плотностей нефти, газа и воды, а также их концентраций в составе гетерогенного потока в трубопроводе, чувствительности к изменению химического состава контролируемых веществ необходимо разработать и исследовать макет автоматизированной измерительной системы на базе радиоизотопного способа измерений.

Главными составными частями предлагаемой системы являются: блок гамма-излучения (БГИ), трубопровод, блок детектирования (БД) и блок регистрации, преобразования и передачи измерительной информации. Блок гамма-излучения вместе с блоком детектирования образуют первичный преобразователь. Вторичным преобразователем служит блок регистрации, преобразования и передачи измерительной информации.

БД предназначен для регистрации потока гамма - квантов сцинтилляционным детектором с фотоэлектронным умножителем (ФЭУ), формирования спектрметрических сигналов, амплитуда которых пропорциональна энергии зарегистрированных квантов, выделения из общего потока зарегистрированных квантов двух его компонентов, соответствующих энергиям квантов, лежащих в двух непересекающихся энергетических диапазонах, обработки информации микроконтроллером по установленному алгоритму.

Принцип действия автоматизированной измерительной системы основан на измерении плотности потока в трубопроводе путем пропускания через контролируемую среду γ -излучения строго коллимированного источника γ -квантов от блоков гамма-излучения и регистрации в блоках детектирования интенсивностей прямого и рассеянного излучений. Информативным параметром здесь является ослабленное материалом потока γ -излучение. По степени данного ослабления можно определить плотности и концентрации нефти, свободного газа и воды гетерогенного нефтегазоводяного потока.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОДАПОРНЫМИ РЕЖИМАМИ МНОГОНИТОЧНЫХ КОРИДОРОВ ГАЗОПРОВОДОВ (A MANAGEMENT MODEL OF LOW-HEAD REGIMES IN MULTI- LINE GAS PIPELINES)

Попов Р.В.

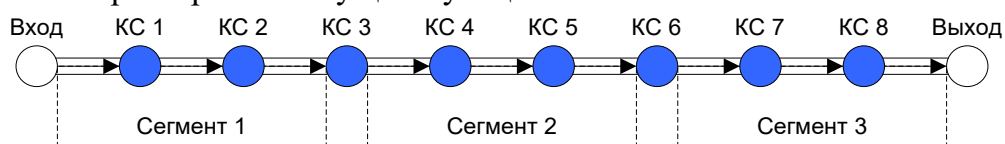
(научный руководитель: профессор Сухарев М.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Технологические коридоры магистральных газопроводов (ТКМГ) обычно в течение долгих лет работают в режиме максимальной или близкой к максимальной загрузки. В таких случаях задача выбора оптимальных режимов работы ТКМГ решается сама собой, поскольку при проектной загрузке обеспечивается работа газоперекачивающих агрегатов (ГПА) вблизи максимальных значений КПД нагнетателей.

В связи с падением добычи газа месторождений Надым-Пур-Тазовского региона происходит снижение загрузки действующих магистральных газопроводов по сравнению с проектным уровнем. Такие режимы принято называть низконапорными.

При управлении ТКМГ, оснащенными газотурбинными установками, естественным критерием является минимум отбора топливного газа, необходимого для работы ГПА. Для низконапорных режимов ТКМГ часто оказываются оптимальными различные варианты конфигураций с отключением компрессорных станций (КС) или цехов (КЦ) (нитка «на проход», несколько ниток «на проход»).

В работе рассматривается ТКМГ, в состав которого входят три нитки газопроводов диаметром 1420 мм и протяжённостью 900 км каждая. Также в структуре присутствуют 8 КС, расположенных на расстоянии 100 км друг от друга, 24 КЦ (по 3 в каждой КС) и 72 ГПА (по 3 в каждом КЦ). В модели учитываются характеристики существующих ГПА.



При решении задачи оптимизации ТКМГ разбивается на три сегмента, объединенные узловыми станциями КС 3 и КС 6. Для каждого сегмента предлагается 19 конфигураций с нитками «на проход». Выбор оптимального управления осуществляется с помощью метода динамического программирования в двумерном пространстве давлений.

В результате были определены зоны предпочтительности конфигураций с нитками «на проход» при различной загрузке ТКМГ, построены зависимости потребления топливного газа и удельных затрат от объёма транспортируемого газа. Полученные результаты показали, что 6 из 19 конфигураций имеют преобладание по частоте использования над остальными.

БАЗА ДАННЫХ КАК ИНСТРУМЕНТ В КОНСАЛТИНГОВОЙ КОМПАНИИ (DATABASE AS A TOOL IN CONSULTING COMPANY)

Попукалов С.А.

(научный руководитель: Ретинский В.С.)

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

Россия является одним из мировых лидеров по добыче углеводородного сырья, что определяет налоговую политику, уровень благосостояния и развития нашего государства. Доходы от нефтегазовой отрасли составляют около 50% всех прямых поступлений федерального бюджета на протяжении последних более чем 10 лет, когда объемы добычи нефти стабильны и находятся на уровне 500 миллионов тонн в год. При этом динамика изменения роста федерального бюджета определяется динамикой доходов от нефтегазовой отрасли, которые в свою очередь коррелируют с изменением цены на нефть и затратами, связанными с данным бизнесом. Для того чтобы иметь сбалансированный безубыточный бюджет необходимо, чтобы цена на нефть была в районе 100-110 \$/bbl и затраты на строительство скважин на уровне 7-8\$/bbl, а добыча нефти на уровне 500 миллионов тонн. Однако добыча на старых истощающихся месторождениях Западной Сибири уже не может обеспечивать необходимые уровни, и требуется бурение новых скважин, в основном на Арктическом шельфе, и запасов нетрадиционных источников. Но с низкими ценами на нефть (35 \$/bbl) и прежним уровнем затрат ряд проектов даже на суше становятся нерентабельными. Ряд консалтинговых компаний проводят проекты, связанные с уменьшением затрат на строительство скважин. Но они сталкиваются с рядом проблем, такими как работа с большими объемами информации и длительными вычислениями.

В рамках данной работы была спроектирована база данных для одной из консалтинговых компаний. В результате объем информации и скорость вычисления значительно уменьшились. Такая база данных может стать достаточно удобным инструментом в ряде проектов по изучению и уменьшению затрат на строительство скважин, сократив время, затрачиваемое на структуризацию начальных данных и выполнения большого количества вычислений.

**РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АСУ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ
ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
(THE DEVELOPMENT OF DOMESTIC ACS ENERGY SUPPLY OIL
AND GAS INDUSTRY)**

Придачин С.И.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Григорьев Л.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Большое число АСУ объектами нефтегазового производства содержало базовые комплектующие иностранного производства. Это касается как аппаратного, так и программного обеспечения.

В работе рассматривается пример создания отечественной АСУ энергообеспечения. В качестве базовых средств был выбран контроллер «Сонет» со SCADA- системой «Соната».

В процессе работы со SCADA-системой были написаны драйверы в рамках АСУ Э для оборудования релейной защиты компании ООО «НТЦ «Механотроника» и Schneider Electric, контроллеров компаний SIEMENS и Schneider Electric, были сформулированы рекомендации по улучшению SCADA-системы в части быстродействия и надёжности, которые в последствии были реализованы. В SCADA-системе на основе государственных стандартов были разработаны типовые модели для АСУ электроснабжения, САУ теплоснабжения, САУ водоснабжения, САУ КОС как на отечественном оборудовании, так и с поддержкой импортных составляющих.

Результатом проведённой работы является блок типовых решений в АСУ Э, который можно использовать после испытаний в разработке АСУ Э на реальных объектах, например, компрессорных станциях, как на отечественном, так и на импортном оборудовании с поддержкой основных протоколов передачи данных.

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБВОДНЕННОСТИ
ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН
(EXPERIENCE OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS TO REDUCE
WATERED PRODUCING WELLS)**

Садртдинова Л.Ф., Самойлов Д.Ю.
(научный руководитель: Воронков В.С.)
НГДУ «Лениногорскнефть», ООО «ГБТ», ПАО «Татнефть»

По статистике в среднем 70% нефти остается заземленной в коллекторах нефтяных залежей разрабатываемых месторождений РФ.

В контексте данной научно-практической работы рассматривается возможность применения системы управления скважиной для повышения нефтеотдачи пластов.

Исследования параметров нефтяных скважин – давления, расхода и обводненности, показали, что наиболее перспективным способом эксплуатации добывающих скважин является способ нестационарного отбора жидкости. По данному способу эксплуатации в период с 2004 по 2011 гг. зарегистрировано 5 патентов РФ.

Способ нестационарного отбора жидкости основан на методе искусственного создания циклической фильтрационной волны давления (ФВД) в коллекторе ПЗП.

В процессе выполнения работы была разработана система управления скважиной с применением станции управления с ЧРЭП, глубинного манометра для контроля за забойным давлением и устьевого поточного влагомера. Такая система реализует алгоритмы контроля и управления ФВД и позволяет снизить обводненность продукции скважин.

Результаты применения разработанной системы управления скважиной на карбонатных нефтяных залежах Ромашкинского месторождения за период с августа 2012 г. по декабрь 2014 г. следующие: по десяти экспериментальным скважинам, эксплуатируемым УШГН, получена дополнительная добыча нефти от 2,4 до 8,5 т/сут.

С декабря 2014 г. и по настоящее время система управления проходит опытную эксплуатацию на скважине девонского горизонта, оснащенной УЭЦН. По состоянию на 31.05.2015 г. получено снижение обводненности по данной скважине с 98% до 85%.

**РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ
АРХИТЕКТУРЫ ПВК «ВЕСТА»
(DEVELOPING COMPONENTS OF CROSS-PLATFORM
ARCHITECTURE SCS «VESTA»)**

Самохин В.О.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Леонов Д.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Программно-вычислительный комплекс «Веста» предназначен для проведения режимно-технологических расчётов. Решает задачи диспетчерского управления, проектирования и расчёта систем в стационарном и нестационарном режимах. Комплекс имеет модули статистической обработки данных телеизмерений и интерактивного планирования нестационарных режимов, модули имитации различных аварийных ситуаций как на линейной части, так и на КС. На текущий момент работа с комплексом возможна только на операционных системах семейства Windows. Разработка кроссплатформенной версии ПВК «Веста» повысит быстродействие и стабильность комплекса и откроет его для более широкого круга пользователей.

Объектом данной работы является сетевое ядро ПВК «Веста» необходимое для асинхронной передачи сообщений между распределёнными компонентами комплекса.

В данной работе проведён анализ кода сетевого ядра ПВК «Веста» и выявлены классы, используемые в решении, но не являющиеся кроссплатформенными. К ним относится работа со строками (string) и с потоками (thread). Далее в работе проведено сравнение существующих кроссплатформенных классов, выполняющих те же задачи. Наконец, существующие классы, реализующие работу со строками и потоками, заменены своими кроссплатформенными аналогами и проведено тестирование работоспособности в среде CentOS.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОИСК И ОБРАБОТКА СТРУКТУРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ САЙТОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К НАБОРУ СТУДЕНТОВ В ВУЗ (INTELLIGENT RETRIEVAL AND WEB-SITES STRUCTURED INFORMATION PROCESSING CONFORMABLY TO ADMISSION TO UNIVERSITY)

Татур А.С.

(научный руководитель: профессор Степин Ю.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Рассмотрено решение проблемы интеллектуального поиска и обработки структурированной информации, доступной на сайтах в сети Интернет, применительно к абитуриентам, которые подали документы не только в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина (РГУ), но и в другие вузы. Решения проблемы предлагается осуществлять на базе синтаксического анализа необходимых web-страниц.

Для ИС «Абитуриент» РГУ был разработан специальный программный блок - «Блок поиска абитуриентов в других вузах и их отображения». В этом блоке потребовалось реализовать интеллектуальный поиск данных об абитуриентах, который состоит в том, что были алгоритмически реализованы следующие процедуры:

1. Автоматическое (программное) формирование этим блоком перечня вузов конкурентов.
2. Автоматическое формирование перечня web-страниц, которые содержат информацию об абитуриентах, по каждому выбранному вузу.
3. Синтаксический анализ необходимых web-страниц.

Предложены две версии программы, реализующие синтаксический анализ, на языках JavaScript и PHP.

Синтаксический анализ, реализованный на JavaScript, позволяет организовать простую распределенную систему. Такой подход может быть полезен при условии сильной загруженности сервера по обработке информации, снимая с него некоторую вычислительную нагрузку.

Плюсами реализации на PHP являются: скорость, т.к. серверные мощности намного больше клиентских; отсутствие излишней сложности, вроде трансфера контента и результата при использовании JavaScript.

После импорта данных в БД запускается поиск совпадений с абитуриентами РГУ. Результаты этого процесса отражены в отчетах для сотрудников приемной комиссии и ответственных по факультетам.

Такие разработки применимы не только для получения информации об абитуриентах во время приемных кампаний, но также удобны для сбора любой периодически обновляемой информации. Например, научные публикации сотрудников, добавленные в Web of Science, SCOPUS, РИНЦ.

КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДАМИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ (CLASSIFICATION OF GEOLOGICAL OBJECTS BY FUZZY LOGIC AND NEURAL NETWORKS)

Теплых Р.О.

(научный руководитель: доцент Иткин В.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе предлагается метод классификации геологических объектов на основе нечеткой логики и нейронных сетей.

В результате сканирования керна были получены плоские изображения геологических объектов, которые согласно [1] можно классифицировать по двум показателям: окатанность (одинаковость размеров зерна в разных направлениях) и изометричность (степень сглаженности первоначальных рёбер обломков осадочных пород).

Исходные данные представляют собой таблицу геометрических параметров: площадь, периметр и удлинение геологических объектов.

На вход системы нечеткого вывода (см. [2]), поступают два параметра: отношение площади к периметру $\frac{S}{P}$ с термами «окатанный», «полуокатанный» и «неокатанный» и удлинение L с термами «изометричный», «удлинённый», «резко удлинённый». На выходе системы – название класса, к которому объект будет отнесен системой нечеткого вывода. Параметры функций принадлежности термов настроены по эталонной выборке.

В нейронной сети (см. [3]) используются те же параметры: отношение площади к периметру и удлинение в роли входных параметров и эталонные данные – в качестве обучающей выборки.

С помощью этих методов были автоматически классифицированы более 1000 объектов. В 80% случаев оба метода привели к идентичным результатам. Выборочная проверка показала, что автоматическая классификация совпадает с классификацией специалиста. Таким образом, разработанные методы могут быть рекомендованы для практического применения при классификации геологических объектов.

Литература:

1. Кузнецов В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение. Учеб. пособие для вузов. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. — 511с.
2. Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 736 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. Издательский дом Вильямс, 2008, - 1103 с.

**К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ НЕФТЯНОГО
ТЕРМИНАЛА В МОРСКОМ ПОРТУ
(TO THE QUESTION OF TECHNICAL AND ECONOMIC
PARAMETERS MODELLING OF THE OIL TERMINAL IN SEAPORT
OPERATION)**

Тимченко В.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Кокурин И.М.)

Институт проблем транспорта РАН

Рост объемов экспортных перевозок нефти и нефтепродуктов приводит к необходимости увеличения перерабатывающей способности нефтяных терминалов в морских портах.

В Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г. ставится задача интенсивного развития транспортной инфраструктуры. Одним из направлений ее научного обеспечения является создание имитационных систем, позволяющих моделировать системы различных видов транспорта.

Имитационная модель – это формальное описание логики функционирования исследуемой системы и взаимодействия ее отдельных элементов, учитывающее наиболее существенные причинно-следственные связи.

Рассматривается структура имитационной модели, позволяющая оценить возможность освоения рассматриваемого грузопотока при заданных параметрах функционирования нефтяного терминала, на котором происходит перевалка нефтепродуктов с железнодорожного транспорта на морской и соотношения категорий транспортных средств.

Имитационная модель позволяет рассмотреть работу нефтяного терминала, при различных процентных соотношениях категорий транспортных средств и проводить эксперименты и решать задачи различного уровня: оперативные, при интеграции с информационной системой нефтяного терминала (принятие на хранение дополнительного объема грузопотока), тактические (закупка дополнительного количества средств механизации) и стратегические (увеличение полезного объема нефтяного терминала).

При наличии законов распределения интенсивности поступления транспортных средств, имитационная модель позволяет не только оценить максимальную перерабатывающую способность, но и достаточность инфраструктурных и технологических мероприятий по ее увеличению, в случае необходимости модернизации нефтяного терминала.

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЕСПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ
КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПО
ПРОТОКОЛУ WIRELESSHART
(INTELLIGENT WIRELESS MONITORING SYSTEM OF
TECHNOLOGICAL PARAMETERS USING WIRELESSHART)**

Тхорук Д.К.

(руководитель проекта: Кондратьев Д.В.)

ООО «Башнефть-Информ»

Данная работа посвящена поиску оптимального и экономически выгодного решения при организации автоматизации объекта электрообессоливающей установки НГДУ. В связи с этим было проведено технико-экономическое сравнение проводных и беспроводных технологий, по итогам которого выяснилось, что для данного проекта затраты на внедрение проводной системы превышают затраты на беспроводную систему, что отражено в соответствующих спецификациях и локальных сметах. При построении измерительных сетей учитывались труднодоступность/сложность монтажа, временные затраты и последующие издержки на обслуживание всей системы.

Была организована беспроводная сеть по протоколу WirelessHART. Это позволит отправлять технологические данные с точек измерения давления, не требуя создания дополнительной инфраструктуры.

Соответственно было установлено беспроводное оборудование Accutech Schneider Electric, создано автоматизированное рабочее место, оснащенное персональным компьютером на базе ОС Microsoft Windows 7 и прикладным программным комплексом Iconics Genesis32 (SCADA-система).

Ключевые слова:

Беспроводные и проводные технологии, мониторинг технологических параметров, WirelessHart, экономическая эффективность.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ВИДЕОАНАЛИТИКИ В СЕТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ (THE POSSIBILITY OF USING INTELIGENT VIDEO ANALYTICS AT THE TECHNOLOGICAL SURVEILLANCE NETWORK)

Ушаков С.В.

(научный руководитель: Кожакин В.В.)

ООО «Газпром добыча Астрахань»

На территории и производственных объектах Астраханского газоконденсатного месторождения происходит поэтапное внедрение и развитие многоуровневой территориально-распределенной сети технологического видеонаблюдения за промышленными площадками, основной задачей которой является обеспечение должного уровня безопасности бизнес- процессов добычи, переработки и транспортировки углеводородного сырья.

На текущий момент существуют несколько проблемных вопросов, которые возникают при эксплуатации подсистемы видеонаблюдения в Обществе.

Так, постоянно возрастающая сенсорная нагрузка на операторов, которые в режиме реального времени должны постоянно отслеживать, обрабатывать и реагировать на изменение состояния объектов, переданных средствами видеонаблюдения, может привести к низкой эффективности работы подсистемы видеонаблюдения в целом

Вторая проблема заключается в том, что видеокамеры имеют высокую степень разрешающей способности матрицы, вследствие чего видеопоток, который генерирует камера, существенно увеличивает нагрузку на сеть передачи данных. Это наименее производительный способ обработки видеопотока, к тому же он требует высоких затрат на хранение видеоматериала, а также имеет низкую степень удобства по скорости поиска тревожных событий в архиве.

На сегодняшний день наиболее эффективным решением по развитию сети видеонаблюдения в Обществе является внедрение программных комплексов интеллектуального видеонаблюдения, использующих методы машинного обучения и компьютерного зрения для автоматизированного сбора данных на основании анализа потокового видео, без прямого участия человека. [1,2]

Внедрение в существующие системы видеонаблюдения поддержки интеллектуальной видеоаналитики позволит существенно снизить нагрузку на дежурный персонал, поможет разгрузить работу сетей передачи данных Общества за счет локальной обработки тревожных событий, снизит или полностью устранил потенциальный ущерб персоналу и инфраструктуре Общества.[3,4].

Список литературы

1. Л. Шапиро, Дж. Стокман Компьютерное зрение = Computer Vision. 2006. - 752 с.
2. Публикация «Computer vision based method for real-time fire and flame detection» - Department of Computer Engineering, Bilkent University, Ankara, Turkey, 2006.
3. «A Fast Image-Based Fire Flame Detection Method Using Color Analysis» - Tamkang Journal of Science and Engineering, 2011. - Выпуск. 3. С. 273 - 285
4. Flame Detection using Image Processing Techniques - International Journal of Computer Applications. выпуск 18 - Ноябрь 2012.

КОНЦЕПЦИЯ РОБОТИЗАЦИИ БУРОВЫХ УСТАНОВОК И ТЕНДЕНЦИИ ЕЕ РАЗВИТИЯ (THE CONCEPT OF ROBOTISATION DRILLING RIGS AND TENDENCIES OF ITS DEVELOPMENT)

Фархутдинов М.М.

(научный руководитель: доцент Деньгаев А.В.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Процесс роботизации производственных процессов шагает семимильными шагами. Человечество существенно облегчило себе жизнь, сумев изобрести и внедрить умные машины в самые разные сферы жизнедеятельности.

В данной работе предлагается внедрение роботизации в процесс бурения нефтяных и газовых скважин с целью экономии времени подрядчика и, следовательно, уменьшения затратной части, а также исключения человеческого фактора. В качестве примера рассматривается первая в мире полностью автоматизированная гидравлическая буровая



Рисунок 1. Модель роботизированной буровой установки

установка «AHEAD (Advanced Hydraulic Electrical Automated Driller) 375» компании «Drillmec». Это высокотехнологическая установка, способная получать информацию непосредственно из призабойной зоны, гарантирует оптимальное бурение и эффективную производительность. Концепция «Drillmec» — «отсутствие ручной работы на полу буровой установки».

Однако, большинство сервисных буровых компаний не готово к кардинальному обновлению своих парков буровых установок ввиду экономических факторов. С целью решения данной проблемы предлагается поэтапная роботизация буровых установок и модель роботизированной буровой

установки (рис.1), построенной на базе широко известных буровых установок компании «Уралмаш Нефтегазовое Оборудование Холдинг» и роботов компании «FANUC».

МЕТОД РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПАЗ В СОСТАВЕ АСУ ТП (METHOD OF CALCULATING SAFETY INDICATORS FOR MULTI- CHANNEL SIS WITHIN AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES)

Фролов О.Е.

(научный руководитель: профессор Карманов А.В.)

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

Опасные технологические объекты (ОТО), как правило, представляют собой систему технологически связанных блоков, характеризующихся набором контролируемых и регулируемых параметров. Примером ОТО в нефтеперерабатывающей отрасли (НПО) может служить установка первичной переработки нефти. Она может включать в себя блоки: нагрева и подготовки сырья, предварительной ректификации, основной ректификации и другие.

Безопасное функционирование ОТО в НПО обеспечивается системой безопасности (СБ). В соответствии с нормативными документами функции безопасности в составе АСУ ТП реализуются двумя последовательными слоями защиты: распределенной системой управления (PCY) и системой противоаварийной защиты (СПАЗ).

Проектирование СБ для ОТО предполагает использование различных методов, позволяющих оценить величину снижения риска при применении СБ. На основе этой величины объекту присваивается определенный уровень безопасности, получивший в международных нормативных документах аббревиатуру SIL (safety integrity level).

Архитектура СПАЗ, определяется архитектурами подсистемы датчиков (ПД), подсистемы ПЛК и подсистемы исполнительных устройств (ИУ) и имеет следующие особенности: 1) ПД замеряет значения технологических параметров, имеющих критичные области, на каждом блоке ОТО; 2) ПЛК обслуживает ПД и, в случае попадания некоторого параметра в критичную область, выдает команду соответствующим ИУ; 3) подсистема ИУ, получив команду от ПЛК, переводит блок в безопасное состояние. Система ПАЗ, функционирующая в указанном режиме, называется многоканальной системой ПАЗ.

В настоящее время существуют достаточно сложные методы расчета SIL каналов многоканальной ПАЗ, основанные на статистическом моделировании случайного процесса функционирования взаимосвязанных каналов ПАЗ.

В работе предлагается и обосновывается возможность применения упрощенного инженерного метода расчета SIL каналов многоканальной ПАЗ, использующего графоаналитический метод теории марковских процессов.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКОЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (INTELLIGENT FIELD)

Чудин Я.С., Федоров И.А.
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

В работе рассмотрен вопрос комплексного управления процессами разработки месторождений на всех уровнях организационной структуры. Представлена концепция создания интеллектуальной (адаптивной) системы управления процессами разработки месторождений и разработана ее функциональная структура. Основными подсистемами, предлагаемой системы, являются:

- единая база знаний;
- подсистема поддержки принятия решений;
- подсистема интеграции интеллектуальной системы и автоматизированных систем управления промыслов;
- подсистема интеграции интеллектуальной системы и постоянно действующих геолого-технологических моделей промыслов.

В работе представлена логическая структура каждой из подсистем и рассмотрен их функционал.

Также рассмотрен вопрос применения новейших математических аппаратов (нечеткая логика, нейронные сети и т.д.) для построения интеллектуальной системы и разработан метод оценки состояния процессов разработки промыслов с их использованием.

Приведены данные о мировом опыте создания и внедрения интеллектуальных систем управления в нефтегазовой сфере и эффективности данных проектов.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПЛАСТЕ С ТРЕЩИНОЙ ГИДРОРАЗРЫВА (NUMERICAL MODELLING OF TEMPERATURE IN RESERVOIR WITH HYDRAULIC FRACTURING)

Шарипов А.М.

(научный руководитель: профессор Шарафутдинов Р.Ф.)
Башкирский государственный университет

В настоящее время известны различные методы которые используются для контроля качества проведения гидроразрыва пласта (ГРП). У каждого из этих методов различная информативность: наиболее информативными являются наклонометрия и микросейсмические исследования. Но эти методы являются дорогостоящими и требуют установки специальных датчиков и оборудования. В связи с этим актуальным являются работы, направленные на повышение информативности более простых и дешевых методов. Одним из таких методов является термометрия.

Данная работа посвящена численному моделированию тепло-и массопереноса в пласте с трещиной ГРП. Предложена математическая модель для расчета давления и температуры в системе скважина-пласт-трещина ГРП. Предлагается использовать различные расчетные сетки для трещины и пласта. Такой подход позволяет сделать модель трещины независимой от модели пласта, что позволяет в трещине использовать отличный от модели пласта закон фильтрации (например, закон Форхгеймера), что является актуальным при больших скоростях фильтрации в трещине. Предложенная модель позволяет описывать различные режимы течения: линейные потоки в трещине и радиальные потоки в пласте. Для этого уравнения для пласта записываются в полярной системе координат, а для трещины в декартовой системе координат. При расчете температуры учитываются термодинамические эффекты (эффект Джоуля-Томсона, эффект адиабатического расширения), конвективный и кондуктивный механизмы теплопереноса.

По результатам моделирования изучено влияние свойств трещины (длина, ширина, проницаемость, пористость) на изменение температуры в скважине. Рассматриваются режимы добычи и закачки. Показано, что параметры трещины ГРП влияют на формирование температуры в скважине.

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА «ГЕОЛОГ» ДЛЯ
ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН
(AUTOMATED SYSTEM FOR OPERATIONAL CONTROL OF THE
TECHNICAL STATE OF GAS AND GAS CONDENSATE WELLS
“GEOLOGIST”)**

Шилов Д.А.

(научный руководитель: д.т.н. Арабский А.К.)

ООО «Газпром добыча Ямбург»

В данном докладе рассматриваются инновационные решения, позволяющие осуществлять оперативный контроль технического состояния нефтегазоконденсатных скважин средствами АСУ ТП. Эта технология фиксирует с высокой дискретностью и точностью изменения в техническом состоянии скважин по данным кустовой телеметрии в процессе их эксплуатации.

Суть данного решения заключается в том, что во время плановых газодинамических исследований скважин (ГДИС), проводимых, как правило, один раз в год, измеряют забойное давление p_z . В период между плановыми ГДИС в реальном масштабе времени, с заданным шагом дискретизации используя средства телеметрии производят измерение фактической температуры $t_{у.ф}$ и фактического давления $p_{у.ф}$ газа на устье скважины, а так же расход газа Q_y по скважине (если она работает). По этим данным, аналитически, средствами АСУ ТП рассчитывают значения забойного давления $p_{з.р}$. Созданная система «Геолог», используя эти данные, производит сравнительный анализ показаний $p_{з.р}$ и p_z оперативно диагностируя состояние каждой скважины, и готовит рекомендации для рационального выбора ее режима работы.

Разработка и реализация вышеописанной инновационной технологии нами была осуществлена в виде автоматизированной системы "Геолог" на базе резервных мощностей АСУ ТП, что и позволило вести оперативный контроль технического состояния газовых и газоконденсатных скважин. Система "Геолог" осуществляет автоматизированный сбор, контроль, обработку и представляет соответствующим специалистам информацию о состоянии скважин месторождения в масштабе реального времени.

Внедрение данной системы повысит эксплуатационную надежность, промышленную и экологическую безопасность скважин, а также улучшит технико-экономические показатели их работы за счет непрерывного автоматизированного контроля соответствия заданным режимам с учетом рамок плановых и технологических ограничений.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ
РАСХОДОМЕРОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ
(PROSPECTS OF APPLICATION OF MULTIPHASE FLOWMETERS
FOR REALIZATION OF OIL PRODUCTION ENERGY SAVING
TECHNOLOGIES)**

Шумилин С.В.

(научный руководитель: профессор Кузнецов А.И.)

Ульяновский государственный университет

В данной работе рассмотрены перспективы применения многофазных расходомеров для реализации энергосберегающих технологий добычи нефти. Известно, что продукция нефтегазовых скважин представляет собой трехфазную водогазонефтяную эмульсию, причем на поздних стадиях разработки месторождения процентное содержание воды может достигать до 95% и более. Такая вода является ненужным балластом и после сепарирования вновь закачивается в нефтеносный пласт для поддержания пластового давления и утилизации. По оценочным данным, финансовые потери на электроэнергию ОАО «Татнефть» от подъема пластовой воды составляют 12,46 млрд. руб. в год.

Для экономии электроэнергии необходимо определить, в какой момент нужно включать и выключать насос, а традиционные схемы станций управления и АСУ ТП не дают ответа на этот вопрос.

Отсутствие информации о дебите каждой скважины в режиме реального времени приводит к неправильному выбору периодов работы насосных установок и нерациональной эксплуатации всего месторождения.

До настоящего времени доступных многофазных расходомеров, позволяющих получать дебит в режиме реального времени не существовало.

Данная задача была решена за счет разработки новой технологии измерения многофазных потоков. Инновационность разработанной технологии заключается в синтезе гидродинамики многофазной жидкости, акустики многофазной жидкости и математических методов обработки сигналов. Созданный на основе этой технологии многофазный расходомер, обладающий низкой стоимостью и позволяющий вести учет объема и состава жидкости без ограничений по ее свойствам, позволил начать работу по реализации энергосберегающей технологии добычи нефти.

Новизна предлагаемых технических решений подтверждена тремя патентами на изобретения.

Применение многофазных расходомеров, позволяющих реализовать применение энергосберегающих технологий добычи нефти из скважин даст возможность значительно снизить расходы нефтегазодобывающих компаний на потребление электроэнергии.

**СППР ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ БОРЬБЫ С ОБВОДНЕНИЕМ
СКВАЖИН
(DECISION SUPPORT TOOL FOR GAS WELLS WATER SHUT OFF
TECHNOLOGY MAKING CHOICE)**

Юшин П.Е.

(научный руководитель: профессор Ермолаев А.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проблема эксплуатации месторождений на поздних и заключительных этапах разработки с каждым годом становится всё актуальнее. Остановка скважин, низкие темпы отбора запасов и защемление объемов газа водой - все эти проблемы являются следствием обводнения. В условиях обводнения ощутимо снижаются коэффициенты извлечения газа и конденсата. Важнейшей задачей является выбор технологии борьбы с обводнением скважины.

Задача оценки эффективности и выбора рациональной технологии борьбы с обводненностью скважин является плохо формализованной, так как многим исходным параметрам и критериям невозможно дать адекватное математическое описание. Необходимость учета множества факторов, не всегда имеющих количественную оценку, приводит к рассмотрению задачи в условиях неопределенности. Данная задача может быть успешно решена средствами многокритериального анализа с привлечением экспертной информации.

Одним из основных методов для решения подобных по сложности и степени неопределенности задач является метод анализа иерархий. Данный метод позволяет использовать весь спектр преимуществ системного подхода для решения плохо формализованных и структурированных задач. Преимуществом метода можно назвать и то, что в качестве результата мы получаем список ранжированных технологий, и, в случае необходимости, существует возможность перехода к рассмотрению следующей по приоритету технологии.

На основе метода анализа иерархий реализована система поддержки принятия решения выбора технологии борьбы с обводнением скважин. В системе рассмотрено 15 современных и перспективных технологий. Проблема выбора рассмотрена в виде трехуровневой иерархии, учитывающей критерии эффективности и ограничения, связанные с условиями работы скважины.

Реализация алгоритма в виде программы с пошаговым и простым интерфейсом позволяет существенно упростить и сделать более наглядным процесс принятия управленческого решения о выборе технологии борьбы с обводнением.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОМ
ОБЪЕКТОМ НА УНИВЕРСАЛЬНОМ ЛАБОРАТОРНОМ СТЕНДЕ
НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ ФИРМЫ OWEN
(STUDY OF THERMAL OBJECT CONTROL SYSTEM ON THE
UNIVERSAL LABORATORY STAND BASED ON EQUIPMENT
COMPANY OWEN)**

Яковлева Е.И.

(научный руководитель: доцент Салашенко В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В состав современных технологических установок входят различные автоматические регуляторы, выбор вида которых зависит от требуемого качества регулирования технологического параметра.

Описанный в данной работе лабораторный стенд предназначен для изучения одноконтурной системы автоматического регулирования (САР) температуры в печи, принципов ее построения, составляющих элементов и функций, выполняемых системой.

Решаемыми с помощью данного стенда задачами являются:

- Определение статических и динамических характеристик теплового объекта (печи);
- Сравнение различных видов регулирования (ручного управления, релейного и ПИД-регулирования), выяснение их достоинств и недостатков;
- Определение переходных характеристик и показателей качества регулирования;
- Изучение влияния возмущающих воздействий на регулирование;
- Ознакомление с верхним и нижним уровнями системы управления технологическим процессом.

Терморегулятор ТРМ500 позволяет производить автоматическую настройку ПИД-регулятора. Алгоритм работы программируемого реле ПР200 создается пользователем на языке функциональных блоков. Оборудование позволяет осуществлять управление по месту, а также с компьютера.

В процессе работы была реализована программа управления температурой в печи по двухпозиционному и ПИД-закону регулирования в среде программирования "OWEN Logic". Также реализован интерфейс управления на компьютере.

В результате проделанной работы будет создано учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ «Исследование системы автоматического регулирования температуры».

Результаты, полученные в процессе исследования, могут быть использованы в учебном процессе.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ КАПИЛЛЯРНЫХ КОНЦЕВЫХ ЭФФЕКТОВ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИИ НЕФТЯНЫХ
СКВАЖИН
(SIMULATION OF CAPILLARY END EFFECTS AT OIL-WELL
EXPLOITATION AND TESTING)**

Ястребкова К.А.

(научный руководитель: профессор Индрупский И.М.)

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

Повышенные значения капиллярного давления обуславливают удержание в порах части потенциально подвижной воды. Преодолеть удерживающие воду капиллярные силы помогают высокие депрессии при эксплуатации скважин, а также использование технологий повышения продуктивности. Повышенные значения капиллярного давления характерны для недонасыщенных пластов. Поэтому режимы работы скважин в недонасыщенных пластах определяются балансом градиентов давления, обуславливаемых гидродинамическим воздействием на пласт, и капиллярными силами.

В данной работе исследуется влияние капиллярных эффектов на течение флюидов при эксплуатации и исследовании нефтяных скважин. Задача рассматривается в одномерной прямолинейной и плоскорадиальной постановке с учетом сжимаемости фаз. Используется обобщенная модель Рапопорта-Лиса. Граничные условия заданы с учетом капиллярного концевоего эффекта на границе, соответствующей скважине, и с учетом замкнутости внешней границы пласта. На границе, соответствующей скважине, также задается условие постоянного дебита.

Метод решения основан на схеме IMPES – неявной по давлению и явной по насыщенности. На каждом временном слое система дифференциальных уравнений сведена к системе алгебраических уравнений с помощью дискретизации конечными разностями на неравномерной сетке. Вследствие ожидаемых высоких градиентов насыщенности около скважины в искомом решении, использована неравномерная сетка с логарифмически возрастающим шагом по пространству. Выведенные обоснованные ограничения на шаг по времени обеспечивают устойчивость решения, рассчитываемого численным алгоритмом.

В расчетах на реальных данных установлено влияние концевоего эффекта на процессы эксплуатации и исследования скважин. Результаты, полученные при рассмотрении задачи в прямолинейной и плоскорадиальной постановках, качественно аналогичны, но имеют количественные отличия.

**АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ СБОРА
ДАННЫХ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ОБЪЕКТА
(ALTERNATIVE POWER SUPPLY SYSTEMS OF GAS
TRANSMISSION FACILITY DATA COLLECTION)**

Ячкова Т.А.

(научный руководитель: доцент Ключников А.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Системы сбора данных технологических объектов нефтегазотранспортных предприятий, как правило, находятся на значительном расстоянии от городской инфраструктуры, сетей энергоснабжения. Это определяет важность решения вопросов надёжного энергообеспечения систем сбора информации и управления объектами.

Для энергообеспечения систем используют батареи, аккумуляторы, а также различные альтернативные источники энергии (ветрогенераторы, солнечные батареи и пр.). Как правило, их используют совместно с классическими.

В последние годы появились маломощные устройства энергообеспечения, основанные на технологии Energy Harvesting (хавестеры), позволяющие «собирать» энергию из окружающей среды. Хавестеры - устройства, позволяющие преобразовывать энергию окружающей среды в электрическую, накапливать ее и преобразовывать в вид, удобный для питания электронных схем. Они могут использоваться как самостоятельно, так и в качестве устройств подзарядки аккумуляторных батарей. Выпускаемые в виде готовых изделий хавестеры могут преобразовывать в электрическую следующие виды энергии: оптическое излучение, радиочастотное излучение, механическую энергию вибрации и тепловую энергию.

Для оценки целесообразности использования хавестеров в составе узла питания системы сбора информации необходимо определить эффективность применения конкретного типа хавестера в условиях работы магистрального газопровода. Выбор типа хавестера проводится на основе многокритериальной методики выбора, включающей в себя следующие этапы:

1. Определение альтернатив (типов хавестинга);
2. Формализация критериев оценки;
3. Проведение ранжирования и выделения наиболее важных критериев;
4. Проведение многокритериальной оценки на основе нескольких методов. Выявление наилучшего типа хавестера.

На основе проведенного анализа сделан выбор хавестера и предлагается структурная схема системы сбора данных газотранспортного узла с альтернативным источником питания.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»



18-20 апреля 2016 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Секция 7. Энергетика и
энергосбережение

ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ (INNOVATIVE SOLUTIONS OF RESOURCE-SAVING EXPLOITATION OF GAS DISTRIBUTION STATION)

Амелин В.Ю., Кобелев В.Н., Кувардин А.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Кобелев Н.С.)

Юго-Западный государственный университет

Ключевые слова: обзор научно-технической литературы, строительный комплекс, инновационное использование природного газа, вихревой теплообменный аппарат, система отопления, газораспределительная станция, вихревой теплообменный аппарат, система отопления, экологическая безопасность, производственное здание.

В условиях эксплуатации газораспределительных систем наблюдается несоответствие номинального давления в газопроводе рабочему. Это обусловлено увеличением гидравлического сопротивления газопровода вследствие уменьшения его теоретического сечения продуктами конденсации и твердыми частицами фазового превращения влаги при отрицательных температурах. Наличие твердых частиц – ржавчины и капельной жидкости – приводит к изменению сечения газопровода, характеризуемого коэффициентом сужаемости, особенно интенсивно возрастает коэффициент сужаемости при замерзании конденсата, когда возможно образование ледяных пробок.

На основании статистического анализа условий эксплуатации газораспределительных станций по Курску и Курской области выявлена одна из основных причин создания аварийных ситуаций при отрицательных температурах окружающей среды – конденсация влаги в газопроводах, приводящая к снижению или полному прекращению подачи природного газа к потребителю в отопительный период года.

Развитие известных теоретических положений вихревого эффекта позволило создать техническое решение, основанное на использовании регулируемого на газораспределительной станции перепада давления в газопроводах перед подачей природного газа потребителю, в качестве источника тепловой энергии для систем отопления применительно к производственным помещениям.

Предложено техническое решение, обеспечивающее ресурсосберегающее регулирование подачи сжатого природного газа к потребителю с использованием перепада давления между газопроводами высокого или среднего и низкого давления как источника теплоты в вихревом теплообменном аппарате системы отопления производственного помещения газораспределительной станции.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ
МЕЖДУ ГАЗОПРОВОДАМИ КАК ИСТОЧНИКА ТЕПЛА В
СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ
(THE USE OF CONTROLLED PRESSURE DEFFERENTIAL
BETWEEN THE GAS PIPELINE AS A HEAT SOURCE IN THE
HEATING SYSTEMS OF INDUSTRIAL PREMISES)**

Амелин В.Ю., Кобелев В.Н., Кувардин А.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Кобелев Н.С.)

Юго-Западный государственный университет

Ключевые слова: обзор проектных решений, строительный комплекс, энергоэффективность, природный газ, вихревой теплообменный аппарат, система отопления, экологическая безопасность, производственное здание.

Производство тепловой энергии для коммунальных нужд неизменно сопряжено с негативным воздействием на окружающую среду. Эта проблема особенно актуальна в условиях напряженной экологической ситуацией в большинстве крупных городов России, сложившейся за последние годы. Внедрение автономного теплоснабжения позволяет улучшить сложившуюся экологическую ситуацию и соответственно повысить эффективность использования тепловой энергии до 85-97%, вместо существующего при централизованном теплоснабжении 55-60%. Суммарный выход продуктов сгорания при автономном теплоснабжении существенно меньше и безопаснее выбросов, которые наблюдаются на существующих ТЭЦ.

В работе на основании обзора известных проектных решений, предложена конструкция энергоэффективной системы отопления строительного комплекса производственных зданий, включающих газораспределительные станции с применением природного газа в качестве теплоносителя для теплообменного аппарата в виде вихревой трубы, использующим энергию перепада давления как источник тепла.

Разработанная математическая модель, стала основой проектирования конструкции, которая позволяет не только экономить газ как топливо в системе водяного отопления строительного комплекса в виде производственного здания, устраняя необходимость установки АГВ, в которой он сгорает для подогрева воды системы отопления, ухудшая тем самым экологию окружающей среды, но и обеспечивает более комфортные условия работы регулятора расхода, за счет уменьшения перепада регулируемого давления газа, поступающего к потребителю. Разработанное авторами техническое решение – газораспределительная станция внедрена в промышленном районе г. Курска с экономическим эффектом в 500-700 тыс. руб за отопительный период в зависимости от погодных условий эксплуатации.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ
КРАЙНЕГО СЕВЕРА
(USE OF INDICATORS FOR SHORT CIRCUIT FAULT LOCATION OF
OVERHEAD POWER LINES DURING THEIR OPERATION IN THE
FAR NORTH)**

Арсланов И.Р.

(научный руководитель: Ерж И.П.)

ООО «Газпром добыча Уренгой»

В настоящее время в российскую энергетику постоянно приходят новые материалы и новые изобретения, но так сложилось что простых, устаревших технологий больше всего в электрических сетях 6-35кВ. При этом от функционирования этих участков сети во многом зависит надёжность системы энергоснабжения. Учитывая, что в условиях Крайнего Севера воздушные линии сетей 6-35кВ весьма подвержены авариям за счет пробоя изоляторов, обледенения, обрыва электропровода и других источников коротких замыканий, необходимо внедрять приборы, способные оперативно указывать место повреждения линии, вследствие чего, угроза длительного отключения электроснабжения будет сведена к минимуму.

Одним из перспективных изобретений являются индикаторы короткого замыкания, предназначенные для определения местоположения короткого замыкания и мониторинга состояния воздушных линий.

Внедрение индикаторов короткого замыкания улучшает социальную обстановку за счет значительного сокращения времени ликвидации аварии, следовательно, и времени отключения потребителей, и способствует облегчению труда оперативно-выездных бригад. Следует отметить, что сокращение выездов ремонтной техники (особенно объездов линий целиком) уменьшает урон окружающей среде, в частности в зонах болот и тундры.

В работе была рассмотрена одна из схем электроснабжения кустов газовых скважин установки комплексной подготовки газа сеноманской залежи Песцового месторождения. Особенностью Песцового месторождения является его территориальное расположение в районе с неблагоприятными климатическими условиями. А также с малой продолжительностью светового дня, что препятствует быстрому обнаружению и ликвидации аварии на линии.

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЦЕНОВОЙ КАТЕГОРИИ ОПЛАТЫ ЗА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ С УЧЕТОМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ-
РЕГУЛЯТОРОВ**
**(SUBSTANTIATION OF THE CHOICE OF PRICE CATEGORIES PAY
FOR ELECTRICITY BASED USERS AND CONTROLLERS)**

Бабанова И.С., Устинов Д.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Абрамович Б.Н.)
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Одной из наиболее весомых затрат для нефтегазодобывающего предприятия является оплата стоимости электроэнергии, состоящей из покупки на ОРЭМ, тарифа за услуги по передаче, сбытовой надбавки ГП, оплаты услуг инфраструктурных организаций. Актуальность применения потребителей-регуляторов способствует снижению нагрузки предприятия в часы максимума энергосистемы, обеспечивая снижение потерь электроэнергии в электрических сетях предприятия и энергосистемы, снижению основной платы за электроэнергию, созданию благоприятного режима работы энергосистемы в наиболее напряженный период суток.

Цель исследования – повышение энергоэффективности нефтегазодобывающего предприятия на основании правильного выбора ценовой категории (ЦК) и тарифа на электроэнергию с учетом использования потребителей-регуляторов.

В ходе исследования выполнен: анализ эффективности регулировочных мероприятий по снижению потребления электрической энергии и ограничению потребляемой мощности в часы пиковых нагрузок и переносу электропотребления в зону суток с минимальной оплатой; проведен расчет одно- и двухставочных тарифов на оплату электроэнергии для ЦК; показана оценка эффективности по различным ЦК.

В результате обработки профилей нагрузки по отдельным электроподстанциям и НГДУ в целом были определены показатели их графиков нагрузки; построены совмещенные графики активной и реактивной мощности; дана оценка эффективности совмещения электрических нагрузок как необходимость определения $P_{нв\Sigma}$ (наиболее вероятная суммарная нагрузка НГДУ) для пиковой нагрузки НГДУ и по характеристикам суммарной нагрузки определять характеристики нагрузок отдельных электроподстанций и осуществлять управление; получены распределения дисперсий нагрузок по отдельным электроподстанциям.

Полученные профили графиков электрических нагрузок позволяют осуществить анализ электрических нагрузок с целью минимизировать их совмещенный максимум и оценить возможность и глубину регулирования потребителями-регуляторами при координации графиков электрических нагрузок.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЫХОДЕ ИЗ
АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА ДЛЯ
КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ МАГИСТРАЛЬНОГО
ГАЗОПРОВОДА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ
(THE FORECASTING MODEL TEMPERATURE AT OUTLET FROM
THE DEVICE OF AIR-COOLING OF GAS AT THE COMPRESSOR
PLANT OF MAIN GAS PIPELINE WITH APPLICATION OF
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK)**

Бабанова И.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Абрамович Б.Н.)
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

На практике перед диспетчерским управлением стоит задача повышения энергоэффективности работы газотранспортной системы, что в свою очередь достигается за счет правильного регулирования работы аппаратов воздушного охлаждения (АВО) газа. В настоящее время АВО газа является основным потребителем электроэнергии на КС (на их долю приходится около 70% потребления энергии газоперекачивающей станции). Таким образом, за счет оптимизации процесса охлаждения газа можно добиться существенной экономии электроэнергии, тем самым снизить удельные энергозатраты на транспортировку газа.

Цель исследования – усовершенствование системы прогнозирования температуры газа на выходе из АВО газа на основе применения аппарата искусственной нейронной сети. В ходе исследования определены факторы, влияющие на прогнозирование температуры на выходе из АВО газа (массовый расход воздуха, начальная температура газа, температура охлаждающего воздуха, частота напряжения); определены суммарные затраты на прокачку газа в зависимости от числа включенных вентиляторов АВО на КС газотранспортного предприятия; оптимизация охлаждения газа на КС заключается во включении вентиляторов АВО в количестве, обеспечивающем минимальные затраты на транспортировку газа; представлено усовершенствование системы прогнозирования температуры газа на выходе из АВО газа на основе применения аппарата искусственной нейронной сети; определена функция прогнозирования стабилизации температуры газа на выходе из АВО; показан алгоритм построения искусственной нейронной сети к задаче прогнозирования.

Применение аппарата искусственных нейронных сетей к задаче прогнозирования температурой на выходе из АВО газа позволит диспетчерам оптимизировать затраты на охлаждение компримированного газа, а также предвидеть превышение температуры выше допустимой нормы и исключить аварийную остановку КС, тем самым снизить затраты на работу газотранспортной системы.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
СМЕШАННОГО СОСТАВА
(RESEARCHES OF POWER CHARACTERISTICS OF STABILITY
ELECTROTECHNICAL SYSTEMS OF THE MIXED STRUCTURE)**

Блюк В.В.

(научный руководитель: профессор А.В. Егоров)

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

Для нефтегазовых производств характерно все более широкое распространение автономных генераторов и электростанций собственных нужд (ЭСН). Большие расстояния, сложные климатические и географические условия препятствуют строительству линий электропередач. Освоение большей части месторождений возможно только при массовом применении автономных источников электрической энергии.

Генераторы ЭСН и автономные генераторы могут работать параллельно с источником централизованного электроснабжения или в изолированных системах. И в том и в другом случае представляется обоснованным включение таких генераторов в состав электротехнической системы (ЭТС) предприятия. Тогда ЭТС можно рассматривать как совокупность трех подсистем: системы генерации электрической энергии, системы распределения энергии и системы преобразования электрической энергии. В качестве генераторов обычно используются синхронные машины. Таким образом, ЭТС имеют смешанный состав, поэтому рассмотрение вопросов устойчивости этих систем представляется обоснованным.

Для иллюстрации основных закономерностей, описывающих устойчивость ЭТС, в программном комплексе ELEX смоделирован фрагмент электротехнической системы одного из предприятий нефтяной промышленности. В результате выполненных вычислительных экспериментов сделан вывод, что алгоритм, основанный на методе свертки схемы, в отличие от алгоритмов, использующих матричные методы, позволяет производить расчет автономной ЭТС не прибегая к понятию балансирующего узла. Показано также, что использование автономных генераторов повышает статическую устойчивость системы и снижает динамическую. В тех случаях, когда отключение генераторов собственных нужд не приводит к потере устойчивости электротехнической системы в целом, их наличие может существенно повысить общую устойчивость ЭТС к внешним возмущениям.

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (RESERVATION OF GAS-TURBINE INSTALLATION OF LOW POWER BY MEANS OF A SOLAR POWER STATION)

Богонос В.Г.

(научный руководитель: к.т.н., профессор Бессель В.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из перспективных и быстроразвивающихся направлений возобновляемых источников энергии является солнечная энергетика.

Начиная с 2010 года, наблюдается интенсивный рост использования солнечных ресурсов для выработки электричества. На конец 2015 года мировой мощностной потенциал солнечных электростанций (СЭС) составлял порядка 180 ГВт, это около 3% от общей мировой выработки энергии.

В России на сегодняшний день развитие альтернативной энергетики постепенно набирает обороты. Общая мощность СЭС на территории Российской Федерации к концу 2015 года достигла 330 МВт, а в перспективе на 2024 год – 1600 МВт.

Одним из решений задачи развития солнечной энергетики на территории нашей страны может стать её применение в нефтегазовой отрасли. Частичный переход на солнечную генерацию позволит сократить количество затрачиваемого на собственные нужды газа и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Особый интерес данные исследования представляют для удаленных распределённых объектов газотранспортной системы, традиционное энергообеспечение которых дорогостояще или же вовсе невозможно.

В настоящей работе рассматривается строительство комбинированной электростанции. В роли основного электрогенератора предполагается использовать газотурбинную установку, в роли резервного – альтернативный источник энергии – солнце. Строительство рассчитанной в работе станции предполагается в северной части России. Стоит отметить, что в северных регионах продолжительность солнечного сияния составляет порядка 2000 часов год, что является хорошим показателем для использования солнечного ресурса.

**ОГНЕСТОЙКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА
ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФЕНОЛЬНЫХ ОЛИГОМЕРОВ
ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ
(FIRE-RESISTANT THERMAL INSULATION MATERIALS BASED ON
MODIFIED PHENOLIC OLIGOMERS FOR THERMAL INSULATION
OF PIPELINES)**

Бурдонов А.Е., Барахтенко В.В., Самсоненко Т.Е.
(научный руководитель: профессор Зелинская Е.В.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Трубопроводные системы являются самым дешевым видом транспортировки веществ и по этой причине разные типы трубопроводов во всем мире постоянно и интенсивно развиваются. Надежность целых отраслей промышленности и инфраструктуры коммунального сектора базируется на надежной работе трубопроводов разных типов. Современные магистральные трубопроводы являются одним из ключевых элементов множества технических систем и народно-хозяйственной деятельности страны. В связи с чем, применение высокоэффективных теплоизоляционных материалов при прокладке новых и ремонте существующих трубопроводных систем является актуальной задачей.

В Иркутском национальном исследовательском техническом университете была разработана технология получения газонаполненных композиционных материалов на основе смеси модифицированных фенольных олигомеров для теплоизоляции трубопроводов, в том числе магистральных нефте и газопроводов.

Разработанный теплоизоляционный материал соответствует требованиям СНиП 41-03-2003 и имеет следующие по физико-механические и теплотехнические характеристики: плотность, 32–120 кг/м³, теплопроводность 0,031–0,04 Вт/(м•К), кислотное число – 1,2 мг КОН/г. Линейная температура усадки при 110 °С в течение 20 час – 0,11 %, прочность на сжатие при 10 % - ной деформации – 0,214–0,595 кПа, разрушающее напряжение при сжатии – 0,12–0,2 кПа.

Согласно исследованиям пожарной безопасности теплоизоляционный материал относится к группе слабогорючих (Г1), умеренно воспламеняемых (В2), умеренно опасных по показателю токсичности продуктов горения (Т2) и обладает малой дымообразующей способностью (Д1).

Полученный композиционный материал отвечает требованиям СП 61.13330.2012 и ГОСТ 16381-77 и может без опасности использоваться в качестве современного утеплителя для локальных и магистральных трубопроводов и тепловых сетей.

Научные исследования высших учебных заведений в рамках Госзадания №1118

**ИСТОЧНИК ЭДС ДЛЯ СТАНЦИИ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ
ТРУБОПРОВОДА
(POWER SUPPLY FOR STATIONS OF CATHODIC CORROSION
PROTECTION OF PIPELINES)**

Бурцев А.П., Шилин А.С., Якшин А.В.
(научные руководители: д.т.н., профессор Ежов В.С.,
к.т.н., доцент Семичева Н.Е.)
Юго-Западный государственный университет

Актуальность проблемы защиты металлических трубопроводов от коррозии основывается на концепции сохранения природных ресурсов и охране окружающей среды.

Данная работа посвящена разработке источника ЭДС для станции катодной защиты. Катодная защита – это электрохимическая защита от коррозии, основанная на наложении отрицательного потенциала на защищаемую деталь. Катодную защиту, как правило, совмещают с нанесением защитных покрытий.

Главным критерием, по которому можно судить об эффективности катодной защиты, является *защитный потенциал*. Защитным называется потенциал, при котором скорость коррозии металла в определенных условиях окружающей среды принимает самое низкое (на сколько это возможно) значение.

Выходные энергетические параметры станций катодной защиты (СКЗ), выпускаемых в России, следующие: номинальное выходное напряжение - 50 В; номинальная выходная сила тока - 60 А; номинальная выходная мощность - 3000 Вт

В данной работе предлагается использовать в качестве источника ЭДС катодной станции эффект термоэлектричества. Термоэлектричество – это явление получения электрической энергии непосредственно из теплоты. Переход тепловой энергии в электрическую происходит в термопарах. Термопара - это пара проводников из разных материалов, соединенных на одном конце. Когда один из спаев термопары нагрет больше, чем другой, начинает течь электрический ток, что представляет собой термоэлектрический эффект.

Результаты экспериментов и расчетов показывают, что использование эффекта термоэлектричества позволяет обеспечить автономное энергоснабжение станции катодной защиты, что повышает надежность и эффективность защиты трубопроводов от коррозии.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНО-ВЕТРОВЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ
ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ АВАРИЙНЫХ ЗАДВИЖЕК
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
(THE USE OF SOLAR AND WIND INSTALLATIONS TO POWER
DEVICES ALARM VALVES FOR OIL AND GAS PIPELINES)**

Воронцов Д.В., Тарасов И.А.

(научный руководитель: доцент Шушпанов И.Н.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В связи с падением цен на нефть, перед компаниями нефтегазовой отрасли встает вопрос об увеличении эффективности добычи, транспортировки и переработки углеводородов.

Устройства аварийного сброса устанавливаются каждые 10 км по длине трубопровода. Средняя установленная электрическая мощность каждой задвижки составляет 9 кВт (3кВт на электропривод задвижек, 3кВт на телеметрию, 3кВт на обогрев). Прокладывать линии электропередачи до установок экономически не целесообразно, если взять линию высокого напряжения 110кВ и выше, передавая мощность будет не соответствовать классу напряжения. А в линиях более низкого напряжения будут очень большие потери мощности. На данный момент для обеспечения электроэнергией, используются дизельные электрические станции мощностью 6 кВт, со средним потреблением топлива в 2 л/ч. Однако для обеспечения их работы необходимо постоянное наличие топлива, что в условиях Сибири весьма затруднительно и дорогостояще, т.к. завоз топлива осуществляется либо зимой, либо на специальном гусеничном транспорте. Все это приводит к увеличению стоимости топлива в 3 раза по сравнению с розничными ценами. Трубопроводы Российской Федерации большой длины, поэтому стоит найти замену генераторам, работающим на дизельном топливе.

В данной работе предлагается использовать солнечно-ветровые установки в качестве основного источника питания устройств аварийных задвижек. Т.к. альтернативная генерация носит вероятностный характер, то дизель-генераторы будут использоваться как резервный источник питания. Предложен метод внедрения инициативы на нефтепроводах, эффективность которой определяется в разнице затрат на топливо.

Апробация метода была произведена на нефтепроводе соединяющий месторождение Таас-Юрях в республике Саха (Якутия) с магистральным нефтепроводом Восточная Сибирь – Тихий океан. Экономия топлива составила 165564 литров дизельного топлива в год или в денежном эквиваленте 11,59 млн.руб. И при затратах на возведение солнечных батарей окупаемость внедрения составляет 4,45 года, что является инвестиционно привлекательным.

**НАУЧНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НА БАЗЕ МОРСКОЙ
СТАЦИОНАРНОЙ ПЛАТФОРМЫ
(RESEARCH ENERGY CENTRE BASED ON FIXED OFFSHORE
PLATFORM)**

Головачев А.О., Потачин Р.Е., Надыров Р.И.
(научный руководитель: доцент Калашников П.К.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из актуальных вопросов, исследуемых прикладной наукой, является использование углеводородного сырья и возобновляемых источников энергии. На данный момент эта взаимосвязь слаборазвита, по причине того, что установки производящие зеленую энергию не могут удовлетворить потребности нефтегазовой промышленности.

В качестве концепт-проекта, авторами рассмотрен вариант использования морской стационарной платформы, добыча углеводородов на которой прекращена вследствие истощения ресурсов месторождения, в качестве научно-энергетического центра. Создание такого центра преследует выполнение 2 основных задач.

Во-первых – создание научно-исследовательской лаборатории с целью изучения возобновляемых источников энергии моря.

Второй задачей является создание небольшой волновой электростанции. На первом этапе вся вырабатываемая электроэнергия будет расходоваться на жизнеобеспечение самого центра. При успешном внедрении волновых электрогенераторов, планируется выработка и поставка электроэнергии на нужды потребителей.

Основным преимуществом проекта является возможность объединить научную и коммерческую деятельности в одно целое. С научной точки зрения возобновляемые источники энергии моря являются перспективным направлением в энергетике и могут в дальнейшем использоваться при освоении шельфа Арктики. Научно-энергетический центр построенный на платформе позволит развивать и изучать данное направление, создаст определенное количество рабочих мест для молодых ученых. Рентабельность проекта и экономия средств на ликвидации самой платформы заинтересует нефтегазовые компании.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ
УГЛЕБОГАЩЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ
СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ДЛЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(DEVELOPMENT TECHNOLOGY OF COAL WASTE RECYCLING
WITH ORGANIC BINDERS BASED ON HEAVY OIL RESIDUES FOR
PRODUCTION OF FUEL BRIQUETTES FOR THE ENERGY
INDUSTRY)**

Горощенов А.С., Москалюк А.О.

(научный руководитель: к.х.н., профессор Дошлов О.И.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

На современном этапе развития экономики России все большее внимание уделяется вопросам рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды от загрязнения. Добыча и переработка угля является неотъемлемым сегментом российской промышленности. Иркутская область обладает огромной ресурсной базой для производства топливных брикетов. Лидер на рынке угля в Иркутской области компания «ВостСибУголь», ежегодно добывает около 16 млн. тонн и постоянно расширяет масштабы производства, однако после обогащения угля ежегодно остаются около 7-8 млн. тонн, невостребованных на рынке отходов углеобогащения (шламов и штыбов), складированных на территории предприятия.

Разрабатываемая технология представляет собой комплексное решение по созданию композитных топливных брикетов из отходов углеобогащения и отходов нефтеперерабатывающей промышленности с применением органических связующих материалов на основе тяжелых нефтяных остатков, что позволяет создать продукт по физико-химическим показателям не уступающий товарному углю.

Добываемый в пределах области и поставляемый из других регионов уголь используется главным образом как энергетическое топливо на ТЭЦ. Наиболее крупным покупателем является АОЭиЭ «Иркутскэнерго», на долю которого приходится более 60 % всего потребления. В Иркутской области имеется 17 крупных тепловых станций (ТЭЦ), работающих на угле, общей энергетической мощностью 4,1 ГВт. Также часть угля расходуется на бытовые цели, в основном на отопительные нужды; часть поступает на промышленные предприятия.

Композитные топливные брикеты будут использоваться как более эффективное топливо наряду с сортовыми углями в промышленности, в энергетике и в коммунально-бытовом хозяйстве.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА НА УСТАНОВКЕ ГФУ-2 (USE OF LOW-POTENTIAL HEAT IN THE GFU-2 INSTALLATION)

Губских А.А.

(научный руководитель: Реутова О.А.)

Омский государственный университет имени Ф.М. Достоевского

Целью данной работы является снижение энергозатрат на газоразделение за счёт определения пути и условий наиболее эффективного использования энергетических ресурсов на установке ГФУ-2.

Для рассмотрения был выбран блок разделения бутановой фракции, так как энергозатраты на подготовку водяного пара здесь наибольшие.

Предлагается заменить тепло обогрева водяного пара на тепло от низкопотенциальных источников энергии путём внедрения парокompрессионной теплонасосной установки. Данное решение особенно актуально, если учитывать динамику роста цен на производство пара.

В результате внедрения теплового насоса рекомпрессии газа, расход водяного пара снижается с 15 тонн в час до нуля, расход электроэнергии возрастает до 1650 кВт в час за счёт введения в эксплуатацию компрессионной установки.

Экономический расчёт показал, что в результате модернизации бутанового блока разделения, разовые затраты составят 78 млн. рублей, прибыль – 71 млн. рублей в год, ориентировочный период окупаемости проекта – 13 месяцев (рисунок 1).

Позиция	Цена	Комментарий
Доходы		
Уменьшение расхода пара	+104 млн. руб/год	Исключение энергозатрат на обогрев куба колонны К-5 паром
Расходы		
Компрессор	50 млн. руб.	Единовременные затраты = 78 млн. руб.
Теплообменник (2 шт.)	4 млн. руб.	
Клапан	1 млн. руб.	
Затраты на монтаж оборудования (30% от стоимости оборудования)	16,5 млн. руб	
Затраты на проектирование (10% от стоимости оборудования)	5,5 млн. руб	
Пусконаладка (5% от монтажа оборудования)	1 млн. руб	
Амортизация (10% от стоимости оборудования)	-5,5 млн. руб/год	Ежегодное отчисление на обслуживание и ремонт
Электроэнергия для компрессора	-27,5 млн. руб/год	Подвод электричества к компрессору
Итого	+71 млн. руб/год	13 месяцев - окупаемость капитальных затрат

Рисунок 1. Экономический расчёт модернизации бутанового блока

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРО-СТАВРОПОЛТСКОГО
ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА.
(METHODS OF ASSESSING THE ENERGY EFFICIENCY OF
TECHNOLOGICAL OBJECTS NORTH STAVROPOL
UNDERGROUND GAS STORAGE FACILITY)**

Гукасян Т. К., Салазова А. Ю., Алимбиев А. А.
(научный руководитель: к.т.н. Васильев В.А.)

Северо-Кавказский федеральный университет, Институт нефти и газа

Оценка энергоэффективности каждого конкретного предприятия или отдельно взятой отрасли требует индивидуальной методики анализа и зависит, в первую очередь, от особенностей технологических процессов. Данная проблема так же актуальна для технологических объектов Северо-Ставропольского подземного хранилища газа.

В анализе должны использоваться физические и экономические методы. Физические методы основаны на общих данных об энергопользовании на предприятии, включая суммарное потребление энергии и его распределение по отдельным объектам. Сравнение указанных цифр с базовыми и нормативными позволяет увидеть основные отклонения и провести первичную оценку энергоэффективности. При этом следует определить те факторы, которые влияют на энергопользование на данном предприятии и выявить наименее эффективные с точки зрения энергопотребления объекты и системы. Показатели энергоэффективности предприятия обычно зависят от большого числа факторов: выполнение эксплуатационных целей; работы по техническому обслуживанию (эффективность и надежность оборудования); применяемые технологии; стандарты проектирования; культура и профессиональные знания; достижение баланса мощности, прибыли, энергозатрат.

Обеспечение энергоэффективности требует постоянного внимания ко всему комплексу факторов. Ключевые показатели энергоэффективности должны быть четко связаны со стратегическими целями организации и, следовательно, помогать контролировать их выполнение. Ниже приведены показатели энергоэффективности которые уже применяются для определения конкурентоспособности предприятия:

- индекс энергоемкости,
- индекс эффективности ремонтных затрат,
- индекс эффективности персонала,
- индекс выбросов углерода.

Таким образом, для обеспечения успешного развития линии энергосбережения и повышения качества работы всех систем предприятия требуется грамотный подход, сочетающий технологии и соответствующие процедурные и хозяйственные меры.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ
НЕФТЕКОКСОВОЙ МЕЛОЧИ И ТЕХНИЧЕСКОГО
ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА
(DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CARBON MATERIALS
PRODUCTION USING PETROLEUM COKE FINES AND TECHNICAL
HYDROLITIC LIGNIN)**

Дошлов И.О.

(научный руководитель: к.х.н., профессор Дошлов О.И.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Исследования по переработке технического гидролизного лигнина (ТГЛ) и нефтекоксовой мелочи (НКМ) на основе принципа брикетирования показали, что за счет пластинчатого эффекта лигнина, возникающего при наложении высокого давления прессования (около 100Мпа), возможно создавать высокопрочный окускованный углеродный материал.

В отличие от грануляции ТГЛ и НКМ в фильтрах или чашах, брикетирование является более технологическим процессом, не требующим двойной сушки (до и после грануляции), менее чувствительным к исходным свойствам лигнина и НКМ и более производителен.

В качестве аппаратного оформления процесса можно использовать для сушки ТГЛ и НКМ стандартные штатно-мельничные и трубчатые сушилки или механическое обезвоживание, а для брикетирования типовые штемпельные пресса при производстве топливных брикетов и валковые роторные пресса высокого давления с подпрессовщиками для металлургических и технологических брикетов.

Высокая пластичность лигнина позволяет создавать из ТГЛ и НКМ целую гамму дефицитных углеродных материалов. Одним из перспективных материалов является кусковое бытовое топливо для обычных топок и каминов. Это топливо высококалорийное (до 6000 ккал/кг), экологически чисто, т.к. не содержит канцерогенных веществ, малозольное (до 3-5%) при горении практически не выделяет дымового факела, а каменные брикеты за счет добавки различных солей могут гореть с пламенем различного цвета. Отмечена способность ТГЛ и НКМ выступать в роли твердого адгезива, обеспечивая получение высокопрочных шихтовых брикетов с различными наполнителями органическими (опилки древесные, отсеvy нефтекокса и древесного угля) и минерального состава (кварцевые пески, железорудные и редкоземельные концентраты и др.)

Широкое применение ТГЛ и НКМ может найти для производства дефицитного углеродного восстановителя взамен древесного угля.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ПРИСАДКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ НЕФТИ (EFFICIENCY OF ADDITIVE TO REDUCE VISCOSITY OF OIL)

Дусметова Г.И., Байбекова Л.Р.

(научный руководитель: профессор Шарифуллин А.В.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Большая часть добываемых в России нефтей являются парафинистыми, т.е. содержит значительное количество алканов нормального или малоразветвленного строения. Последний тип отличается повышенной температурой застывания, что обуславливает ухудшение реологических свойств (подвижность, текучесть и др.) как самой нефти, так и продуктов ее переработки. Данный факт негативно отражается на процессе добычи и транспортировки нефти и поэтому является предметом для исследований в целях улучшения технологичности нефтяной промышленности.

Наиболее эффективным способом повышения низкотемпературных свойств нефтей является использование депрессорных присадок. Это вещества, за счет введения которых, даже в малых дозах (обычно 0,05 – 0,10%), достигается существенное снижение температуры застывания и улучшение текучести в условиях низких температур.

В данной работе изучались депрессорные присадки на основе субмолекулярных соединений полимерного типа.

Оценка эффективности присадки осуществлялась на высоковязких нефтях Ромашкинского месторождения, на ротационном вискозиметре DV-II+ Pro при различных скоростях течения нефти и температурном интервале от 20 до -5 °С.

Также была проведена оценка эффективности действия присадки в условиях изменяющегося режима движения потока (турбулизации) на специальном стенде.

С увеличением турбулизации движущегося потока эффективность действия присадки увеличивается и достигает определенного оптимума (19-20 % отн.). С понижением температуры эта величина смещается в сторону малых чисел Рейнольдса. То есть присадка при понижении температуры действует не на гашения вихрей турбулизации, а как «смазывающая прослойка» совместно с низкомолекулярными компонентами нефти между соприкасающимися слоями нефти, внутри которых усиливаются межмолекулярные взаимодействия.

Выводы по работе: разработанная присадка с увеличением скорости движения (нефти) будет усиливать эффект снижения вязкости при более низких температурах.

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГИБРИДНЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ АКТИВНЫХ И
ПАССИВНЫХ ФИЛЬТРОВ
(ELECTRICAL ENERGY EFFICIENT HYBRID SYSTEM BASED ON
ACTIVE AND PASSIVE FILTERS)**

Зимин Р.Ю.

(научные руководители: профессор Абрамович Б.Н., доцент Сычев Ю.А.)
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

В условиях традиционных централизованных электрических сетей и систем распределенной генерации проблема обеспечения качества электрической энергии остается актуальной, так как в состав электротехнических комплексов ветроэнергетических установок, солнечных электростанций и микротурбинных установок, работающих на попутном нефтяном газе, входят силовые преобразователи, являющиеся основной причиной наличия гармонических искажений тока и напряжения, что приводит к несоответствию уровня качества электрической энергии нормам ГОСТ 32144-2013 и ведущих международных стандартов. Силовые преобразователи также получили широкое распространение в электрических сетях нефтегазодобычи, как основной элемент систем частотно-регулируемого электропривода электроцентробежных насосов.

За последние 20 лет созданы активные технические средства различной структуры и функционального назначения, которые способны при определенных условиях эффективно устранять высшие гармоники тока и напряжения, величину и длительность провалов и отклонений напряжения, компенсировать реактивную мощность. Также обоснована эффективность использования для компенсации высших гармоник гибридных систем, которые являются комбинацией пассивных фильтрокомпенсирующих устройств и указанных активных систем, и сочетают в себе при определенных условиях все их преимущества.

Разработан гибридный электротехнический комплекс на основе параллельного активного фильтра с выходным высокочастотным фильтром и пассивных фильтров, настроенных на подавление канонических высших гармоник. Для оценки уровня эффективности устранения высших гармоник разработана математическая имитационная модель электрической сети с распределенной генерацией, нелинейной нагрузкой и предложенным электротехническим комплексом.

Результаты моделирования доказывают более высокий уровень эффективности компенсации высших гармоник разработанным электротехническим комплексом по сравнению с использованием существующих гибридных и пассивных фильтров по отдельности.

Предложенный электротехнический комплекс обладает свойством универсальности при использовании его совместно с нелинейными нагрузками, обладающими переменными амплитудой и спектральным составом потребляемого несинусоидального тока.

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕГРУЗОК (MOTOR PROTECTION FROM TECHNOLOGICAL OVERLOAD)

Ильясов Т.И, Иманалиева Б.М.

(научный руководитель: профессор Шабанов В.А.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Основная причина выхода из строя электродвигателя – разрушение его изоляции, приводящее к короткому замыканию. Разрушение вызывается различными причинами, подразделяющимися на два вида: электрические и технологические. К технологическим можно отнести все те причины, что вызваны увеличением момента на валу электродвигателя, создающим броски тока, что происходит по причине кратковременного увеличения момента сопротивления. Одним из видов технологических нагрузок является механическое состояние двигателя, например, износ подшипников, качество смазки или наличие механических напряжений и деформаций.

Наибольшую опасность для изоляции электродвигателя представляют перегрузки, возникающие периодически и увеличивающиеся со временем. Так как электродвигатель, в особенности мощный, представляет собой систему с большой температурной инерцией, кратковременное увеличение момента сопротивления не может привести к выходу обмотки из строя. Но при периодическом характере этого явления температура двигателя постепенно повышается, что может привести к нарушению его работы. Защита должна отличать режим кратковременных нагрузок от периодических, приводящих к опасному нагреву.

Для защиты от технологических перегрузок необходимо иметь защиту не только на рабочем органе, но и тепловую защиту на самом двигателе. Защиту электродвигателей, подверженных технологической перегрузке, желательно иметь такой, чтобы она, с одной стороны, защищала от недопустимых перегрузок, а с другой - давала возможность наиболее полно использовать перегрузочную характеристику электродвигателя с учетом предшествовавшей нагрузки и температуры окружающей среды.

Защита двигателя должна быть рассчитана под технологический процесс таким образом, чтобы не срабатывать при кратковременных перегрузках и с некоторой выдержкой времени относительно защиты рабочего органа. Это вызвано тем, что все мощные электродвигатели имеют запас по электрической прочности и способны выдерживать сравнительно невысокое и недолгое повышение температуры изоляции обмоток.

ОБ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ БУДУЩЕГО (ON ALTERNATIVE ENERGY FUTURE)

Качалов С.О.

(научный руководитель: доцент Качалова С.М.)

Липецкий государственный технический университет

Общество в целом и каждый человек не может обходиться без потребления энергии, она является основой жизни на Земле. Основные способы получения энергии для бытовых нужд - тепловая электроэнергетика, гидроэнергетика и атомная энергетика. Такая система является довольно-таки непрактичной. Сегодня уже мало кто сомневается в необходимости альтернативных источников энергии. Они бывают разные: солнце, ветер, гидроресурсы, биомасса (энергия биомассы), водород и другие. В настоящее время человечество использует в энергетических целях не более одной десятитысячной части энергии Солнца. Если бы этот показатель хотя бы приблизился к 1%, то об энергетической проблеме и нехватке энергоресурсов можно было бы забыть надолго. Технологии солнечной энергии находят и будут находить применение в различных сферах жизни и деятельности людей. В том числе в создании климата.

Ветер, являясь первичным источником энергии, одновременно еще и один из самых выгодных источников энергии с точки зрения его экономичности, его можно использовать децентрализованно.

Существует несколько путей использования геотермальной энергии. Можно использовать горячие подземные воды для обогрева жилых домов или учреждений. Но больший эффект принесет использование этой энергии при преобразования ее в электрическую.

В океане потенциально имеются разные виды энергии: энергия волн и приливов; энергия химических связей газов, питательных веществ, солей и других минералов; скрытая энергия водорода, находящегося в молекулах воды; энергия течений; энергия разницы температур воды океана на поверхности и в глубине - все их потенциально можно преобразовать в стандартные виды топлива. Один из способов уловить новую энергию - осцилляционная водяная колонна.

Что касается использования энергии космоса, то специалисты предлагают такие способы доставки энергии на Землю: в форме лазерных лучей или с помощью микроволн.

Одним из самых перспективных источников энергии в будущем окажется водород. У водорода в качестве энергоносителя есть целый ряд преимуществ: экологическая безопасность водорода, поскольку продуктом его сгорания является вода, его высокая теплопроводность и низкая вязкость, что очень важно при его транспортировании, неограниченность запасов водородного сырья. Можно уверенно сказать, что топливные элементы в будущем станут основным устройством для использования водорода.

**ИНДИВИДУАЛЬНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ
МОЩНОСТИ ПОГРУЖНОГО АСИНХРОННОГО
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ
(INDIVIDUAL COMPENSATION OF REACTIVE POWER OF
ASYNCHRONOUS SUBMERSIBLE MOTOR)**

Копырин В.А.

(научный руководитель: профессор Смирнов О.В.)

Тюменский государственный нефтегазовый университет

В работе представлены результаты исследования энергетических параметров электротехнического комплекса (ЭТК) установки электроцентробежного насоса (УЭЦН) при использовании погружных фильтрокомпенсирующих устройств (ПФКУ). Предложена математическая модель ЭТК УЭЦН. Модель выполнена для одной фазы, так как комплекс представляет собой симметричную трехфазную систему.

Анализ потерь активной мощности в ЭТК УЭЦН показал, что использование компенсирующего устройства на зажимах погружного электродвигателя непосредственно в скважине позволит увеличить энергоэффективность за счет снижения электрического тока, протекающего по питающему кабелю. Положительный эффект от внедрения предлагаемых устройств на Приобском месторождении Тюменской области Ханты-Мансийского автономного округа для куста скважин №183 составит $\mathcal{E}_p=5,2$ % или 551,9 тыс. кВт·ч в год, для куста скважин №198 составит $\mathcal{E}_p=5,3$ % или 622,8 тыс. кВт·ч в год, для куста скважин №199 составит $\mathcal{E}_p=5,1$ % или 490,6 тыс. кВт·ч в год.

Предложен критерий энергоэффективности \mathcal{E}_p , который позволяет оценить энергосберегающий эффект при использовании ПФКУ и сделать вывод о целесообразности комплектации УЭЦН такими устройствами.

Предложена компоновочная схема УЭЦН с погружным фильтрокомпенсирующим устройством, интеллектуальная собственность на которые подтверждена 3 патентами на полезную модель и заявкой на изобретение.

МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ВИБРАЦИОННЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ (MONITORING AND EVALUATION OF RESIDUAL RESOURCE OF AC MACHINE USING AN INTEGRATED ANALYSIS OF VIBRATION AND ELECTRICAL PARAMETERS)

Королёв Н.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Козярук А.Е.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

На сегодняшний день затраты на ремонт и техническое обслуживание машин переменного тока составляют значительную часть от общих эксплуатационных затрат предприятия. При этом их общая доля в процессе эксплуатации с течением времени возрастает. В связи с этим важными остаются вопросы, связанные с оценкой текущего состояния машин переменного тока, своевременным выявлением предаварийных и аварийных режимов работы, а также оценкой остаточного ресурса.

Наиболее широкое распространение в диагностике получили методы, основанные на анализе вибрационных параметров в различных точках машины, и спектров электрических параметров работающего оборудования (тока, напряжения, потребляемой мощности). Однако в каждом из методов есть свои недостатки, не позволяющие в полной мере оценить состояние машины. Также в виду сложности мониторинга и диагностики, обусловленной условиями эксплуатации, необходимо, при невозможности определения каких-либо параметров, использовать косвенные методы. Внедрение системы диагностики, основанной на комплексном анализе электрических и вибрационных параметров, позволит повысить точность путем оценки технического состояния машин переменного тока.

Двигатели переменного тока получили широкое распространение в промышленности в разных условиях их применения, в том числе в условиях сильно изменяющихся во времени нагрузок. Переменные нагрузки обуславливают появление дополнительных составляющих в спектре тока питания двигателя, которые могут маскировать признаки, связанные с неисправностями самого двигателя. Использование комбинированного метода позволит исключить ошибочные диагнозы, путем самопроверки и двойственности анализа.

Для полной диагностической картины состояния электрооборудования необходим переход не только к системе мониторинга технического состояния электропривода, но и внедрение систем прогнозирования. В свою очередь это позволит планировать проведение ремонтов, технического обслуживания, экономически оправданное продление срока службы оборудования.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ
РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ
НАСОСОВ С СИСТЕМОЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
(IMPROVING OF EMC OF VARIABLE SPEED DRIVE OIL-
PRODUCING PUMPS AND THE POWER SUPPLY SYSTEM)**

Костоломов Е.М.

(научный руководитель: профессор Смирнов О. В.)

Тюменский государственный нефтегазовый университет

С начала 2000-х годов на нефтяных месторождениях России активно применяется частотно-регулируемый электропривод установок погружных электроцентробежных насосов (УЭЦН). В настоящее время доля скважин с УЭЦН составляет 65% от эксплуатационного фонда нефтяных скважин, а на некоторых месторождениях может превышать 78%.

Серьёзным недостатком механизированной добычи нефти посредством УЭЦН является большое количество согласующего оборудования (фильтры, трансформаторы и т.д.), снижающего КПД всей системы нефтедобычи, а также негативное влияние регулируемого электропривода на сеть электроснабжения кустов скважин из-за генерации высших гармоник тока.

Для повышения электромагнитной совместимости регулируемого электропривода УЭЦН с системой электроснабжения автором предлагается ряд конструктивных изменений в силовой части электропривода: повышение пульсности выпрямителя, компенсация ряда гармоник в звене постоянного тока и повышение напряжения звена постоянного тока и инвертора. Разработана конструкция регулируемого электропривода УЭЦН куста скважин с общим звеном постоянного тока и группой параллельно работающих инверторов, обоснована актуальность применения такого решения в связи с развитием наклонно-направленного бурения и, соответственно, с увеличением общей мощности регулируемых УЭЦН, установленных на одном кусте скважин. Экономическая эффективность достигается за счёт повышения КПД системы электропривода и снижения потерь мощности в системе электроснабжения из-за высших гармоник тока.

Анализ имитационного моделирования предлагаемой системы электропривода на примере системы электроснабжения кустов нефтедобывающих скважин Ванкорского месторождения в сравнении с традиционными решениями показал повышение КПД электротехнического комплекса нефтедобычи на 15% и более, снижение коэффициента искажения, потребляемого регулируемым электроприводом тока в 2 раза и более.

СЖИГАНИЕ БИОГАЗА ИЗ СТОКОВОГО ИЛА В ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКЕ (THE BURNING OF BIOGAS MADE FROM SLUDGE STOCK IN THE GAS TURBINE SET)

Кочергин Д.О.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Григорьева О.К.)
Новосибирский государственный технический университет

В настоящее время всё чаще возникают вопросы энергосбережения и энергоэффективности, которые неразрывно связаны с предприятиями и оборудованием. Очистные предприятия сточных вод, потребляют достаточно большое количество электроэнергии для реализации технологического процесса очистки воды, поэтому вопросы энергосбережения являются для них актуальными.

Большинство предприятий заинтересованы в минимизации затрат на электро- и теплоэнергию. Для этих целей можно использовать биогазовые установки, т.к. они позволяют существенно сократить затраты на энергоресурсы. В технологии очистных станций используются метантенки для переработки выпавшего в осадок ила. К илу также добавляется осадок из первичных отстойников, и вся эта масса начинает брожение, при этом выделяется биогаз с большим содержанием метана, а перебродивший осадок становится почти безвредным для природы. Из 1 куб. м биогаза при сжигании в когенерационной установке (оборудование для комбинированного производства электроэнергии и тепла), можно добыть около 2 кВт/ч электроэнергии. Выход же самого биогаза зависит от вида используемого сырья. К примеру, из тонны сточного ила образуется 50–150 куб. м биогаза. Обычно биогазовая установка производит гораздо больше электроэнергии (примерно в 1,5–2 раза), чем нужно предприятию, соответственно, излишки можно продавать. В крупных городах, на очистных станциях, количество сточного ила варьируется от 200 до 400 тонн в сутки.

Для реализации проекта на очистных станциях необходима установка газгольдеров, которые послужат резервуаром для накопления биогаза, и непосредственно газотурбинной установки необходимой мощности. Так как биогаз и природный газ схожи по своим характеристикам, в стандартной газотурбинной установке достаточно заменить форсунки для стабильной и безаварийной работы. Не смотря на свою большую первоначальную стоимость, установки окупаются в течении 3-4 лет и решают вопросы энергообеспечения производства.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ НАСТРОЕК ЧАСТОТНОГО ПРИВОДА ПОГРУЖНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ УСТАНОВОК, С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗИРОВАТЬ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (SELECTING THE OPTIMAL SETTINGS OF VARIABLE DRIVE THE ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP, IN ORDER TO MINIMIZE POWER CONSUMPTION)

Кошелев А.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор, Егоров А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В условиях современных цен на нефть, уменьшения затрат на единицу добытой нефти является одной из приоритетных задач развития ТЭК. Одним из условий её выполнения является повышение эффективности механизированного отбора нефти с использованием установок центробежных электронасосов (УЭЦН), особенно, оборудованных преобразователями частоты (ПЧ). Применение систем «ПЧ-ПЭД» сегодня находят широкое применение, и составляют от 10 до 20% на месторождении. В технологических регламентах нефтяных компаний предлагается использовать следующий метод минимизации потерь. Уменьшение напряжение от номинального до такого значения, пока ток не начинает расти. То есть выбирают напряжение с максимальным $\cos\phi$, но этот метод не всегда является эффективным. Таким образом, вопросы исследования новых алгоритмов управления двигателем с целью снижения потерь электроэнергии являются актуальными.

Целью работы является нахождение точки, в которой функция $\Delta P(M,s) \rightarrow \min$. Так как функция $\Delta P(M,s)$ непрерывна и выпукла, то для отыскания экстремума этой функции можно воспользоваться известным в математическом анализе условием: $d(\Delta P(M,s))/ds=0$. Используя математическую модель АД были получены уравнения для $S_{\text{опт}}$ и $M_{\text{опт}}(S_{\text{опт}})$. Далее было определено $\Delta P_{\text{опт}}$. Проведя анализ полученных уравнений были получены следующие результаты:

1. Выявлен следующий алгоритм минимизации потерь
 - поступает задание угловой скорости
 - задается действующее значение напряжения, приложенного к двигателю (первой точкой выбирается напряжение, которое является номинальным при регулировании $U/f=\text{const}$);
 - рассчитываются суммарные потери энергии в двигателе;
 - рассчитывается ω_0 , чтобы при заданном $U_{\text{зад}} M=M_c$
 - сравниваются суммарные потери $n-1$ и n итерации
 - если потери n -го меньше, то продолжать итерацию до тех пор, пока не станет больше
2. Произведен расчет потерь и построены характеристики $\eta(M)$ при различных ω_0 для двигателя ЭДТ16-96М в Excel.

СОВМЕСТНАЯ И РАЗДЕЛЬНАЯ ПОДАЧА СЫРЬЯ В МАЛООБЪЕМНЫЙ РОТОРНЫЙ ДЕЗИНТЕГРАТОР-СМЕСИТЕЛЬ (JOINT AND SEPARATE FEED IN SMALL ROTARY- DESINTEGRATOR MIXER)

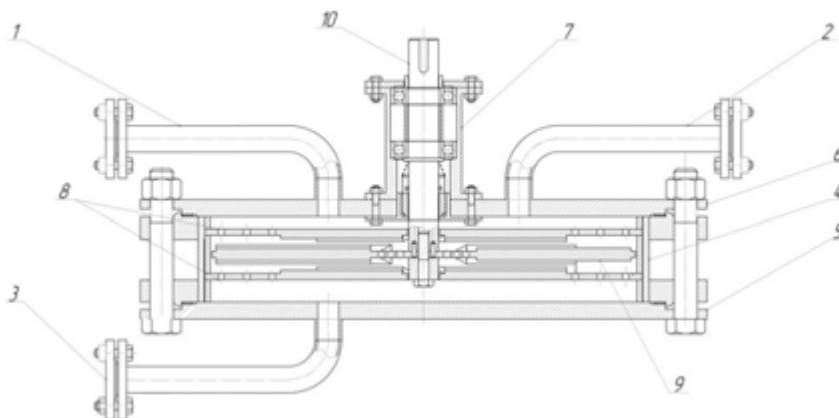
Лапонов С.В.

(научный руководитель: д.т.н. Иванов С.П.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В работе говорится о способах ввода сырья в малообъемный роторный дезинтегратор-смеситель (РДС). Выявляются и аргументируются плюсы и минусы каждого способа.

Роторный дезинтегратор-смеситель служит для проведения процессов эмульгирования и диспергирования. Принцип действия следующий: компоненты смеси подаются в аппарат через входной (входные) патрубки 1,2 (Рисунок 1), продвигаясь через объем аппарата к выходному патрубку 3, жидкость подвергается интенсивному механическому и гидродинамическому воздействию со стороны вращающихся дисков 8,9.



1,2 - патрубки ввода сырья, 3 - выходной патрубков, 4 - цилиндрический корпус, 5 - днище, 6 - крышка, 7 - подшипниковый узел, 8,9 - неподвижные и подвижный диски соответственно, 10 - приводной вал.

Рисунок 1 - Схема роторного дезинтегратора-смесителя с раздельной подачей компонентов.

Чаще всего жидкость подаётся в аппарат через раздельные патрубки. Это объясняется тем, что как правило компоненты поступают из разных источников (баков, трубопроводов, цехов и т.д.), конструктивно проще установить на крышке несколько патрубков, чем делать один с двумя и более фланцами. На практике РДС часто применяют как реактор, в нем компоненты не только смешиваются, но и вступают в химическую реакцию, в этом случае и в случае подачи более двух компонентов, могут комбинировать совместную и раздельную подачу.

**ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО
СЫРЬЯ МЕТОДОМ ОДНОКРАТНОГО ИСПАРЕНИЯ
(RESEARCH OF SEPARATION OF HEAVY HYDROCARBONS BY
SINGLE EVAPORATION)**

Лахова А.И., Молодцов С.Д., Петров С.М.

(научный руководитель: Башкирцева Н.Ю.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В связи с истощением активно разрабатываемых в настоящее время месторождений нефти, нефтегазодобывающие компании России уделяют всё большее внимание освоению месторождений сверхвязких нефтей и природных битумов, запасы которых превышают 1 трлн. тонн. По своим физико-химическим свойствам сверхвязкие нефти и природные битумы существенно отличаются от традиционных нефтей.

Работа посвящена развитию научно-прикладных основ разделения тяжелого углеводородного сырья, основанной на методе однократного испарения.

Эксперименты проводились на лабораторной каталитической установке. Реактор представляет собой вертикальный аппарат, работающий при атмосферном давлении, установка оснащена линиями подачи сырья, вывода дистиллятной парожидкостной смеси и отвода тяжелого кубового остатка. В аппарат сырье подается через инжектор. В качестве инжектора используется тангенциальная форсунка. Нагретая до заданной температуры тяжелая нефть подается в аппарат через форсунку, в результате происходит диспергирование сырья на мельчайшие капли.

Унос высококипящих компонентов легкими парами регулируется технологическими приемами размещения форсунки в самом аппарате. Тем самым регулируется значение вязкости конечного продукта.

Результаты проведенных исследований показали, что за счет распыления сырья поверхность раздела фаз значительно увеличилась, надмолекулярный конвективный перенос массы становится значительным и сопоставимым с диффузионным переносом, сдвигая фазового равновесия в сторону увеличения выхода дистиллята, обогащая его тяжелыми компонентами

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ
ВЕТРОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК
(DESIGN OF STABILIZATION SYSTEM OF WIND TURBINE
PARAMETERS)**

Левченко А.И.

(научный руководитель: профессор Ершов М.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Особенности нефтегазовой промышленности часто подразумевают значительное удаление технологических объектов от центральных энергосетей. Если производить их подключение от существующих распределительных сетей, потери энергии достигают величин, выходящих за пределы допустимых из-за большой длины линии, не говоря уже о стоимости кабелей, опор и понизительных подстанций. Таким образом, в удаленных районах использование автономных источников электроснабжения позволит значительно снизить расходы на обеспечение электроэнергией технологических объектов нефтегазовой отрасли. В данной работе рассмотрены возможности применения ВЭУ в нефтегазовой промышленности с целью снижения затрат на обеспечение качественной электроэнергией станций катодной защиты магистральных газопроводов.

Цель работы - разработка и расчет схемы стабилизации параметров электроэнергии ветрогенератора на примере ВЭГ мощностью 1 кВт для питания станций катодной защиты.

В данной работе проведено экспериментальное исследование режимов пуска и работы ветрогенератора, в результате анализа различных вариантов выбран оптимальный вариант структурной схемы стабилизации напряжения и частоты ветрогенератора мощностью 1кВт. Для данной схемы были определены основные узлы и произведен инженерный расчет отдельных блоков. Произведен расчет заземления при условии размещения ВЭУ в удаленных районах, в особой климатической зоне, а также приведен список мер предосторожности при установке и обслуживанию проектируемого устройства стабилизации.

Таким образом, система стабилизации значительно увеличивает перспективы применения ветровых электрогенераторов в нефтегазовой отрасли.

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ ЭЛОУ-АВТ-7 АО «ТАНЕКО» (ENERGY EFFICIENCY ANALYSIS OF CRUDE DISTILLATION UNIT PLC «TANEKO»)

Марков В.В.

(научный руководитель: к.т.н., старший преподаватель Зуйков А.В.,
старший преподаватель Сергеева М.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, ОАО «ВНИПИНЕФТЬ»

Установки первичной перегонки нефти ЭЛОУ-АВТ являются одними из самых энергозатратных технологических блоков на НПЗ. Для проведения процесса фракционирования нефти затрачивается огромное количество энергоресурсов, таких как водяной пар высокого давления (15-25 кг/т нефти), топливо для печей (18-20 кг усл. топлива/т нефти), оборотная вода (0,8-1,1 т/т нефти), электричество. В связи с высокой производительностью данных установок (мощность достигает 12 млн. т/год) даже при небольшом изменении их материально-теплового баланса количество потребляемых энергоресурсов (пара, топливного газа) изменяется весьма существенно. Поэтому при проектировании установок ЭЛОУ-АВТ большое внимание уделяется энергетической эффективности их работы, которая напрямую влияет на себестоимость получаемой продукции и экологические показатели их работы.

Целью работы является оптимизация энергетических показателей работы установки ЭЛОУ-АВТ-7 АО «ТАНЕКО» для снижения потребления энергоресурсов. Снижение энергетических затрат предлагается достичь повышением степени рекуперации тепла технологических потоков. Для проведения поиска и оценки возможностей улучшения рекуперации тепла на данной установке применен метод пинч-анализа. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проведение пинч-анализа для существующей схемы теплообмена, определение ее ограничений.

2. Исследование возможности изменения процесса, рассмотрение возможностей для тепловой интеграции установки ЭЛОУ-АВТ с другими установками или блоками на заводе.

3. Принятие и обоснование решения, в каком месте (на установке) и каким образом целесообразно осуществить изменение процесса.

4. Построение и анализ новой схемы теплообмена;

8. Технико-экономическое подтверждение более высокой энергоэффективности новой схемы теплообмена по сравнению с существующей.

При анализе новой теплообменной сети показано, что нагрузка на печь снизилась на 15%, удельный расход оборотной воды на 10%.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТЯХ С
МАЛОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ НЕФТЯНЫХ И
ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
(PROVIDE POWER QUALITY IN NETWORKS WITH DISTRIBUTED
GENERATION OF OIL AND GAS FIELDS)**

Марченко А.И.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Фишов А.Г.)
Новосибирский государственный технический университет

Повысить эффективность разработки нефтяных и газовых месторождений можно при использовании попутного выделяющегося газа в процессе добычи. Попутный утилизационный газ используется при его сжигании для выработки электроэнергии на газотурбинных и газопоршневых установках (ГТУ, ГПУ). При этом Разработчик месторождения получает как независимое, так и резервное электроснабжение при себестоимости выработанной электроэнергии ниже, чем у сетевой электроснабжающей компании.

Электроэнергетические установки малой генерации до 25 МВт (МГ) на основе ГТУ и ГПУ в настоящее время становятся все более доступными и получают широкое распространение как в сетях централизованного, так и изолированного электроснабжения. Работа нескольких энергоустановок МГ в сетях нефтепромысла должна осуществляться совместно и синхронно, т.к. это позволяет использовать эффекты по качеству электроэнергии и надежности электроснабжения. Для поддержания необходимого уровня напряжения в отдаленной точке присоединения нагрузки распределительной электрической сети возможно использование регулирующих устройств, например, нормализаторов напряжения.

На электродинамической модели электроэнергетических систем, Центра испытания устройств контроля и управления режимами электроэнергетических систем Новосибирского государственного технического университета выполнены экспериментальные исследования влияния генераторов МГ на качество электроэнергии в моделируемой распределительной электрической сети 6-35 кВ.

Выявлено положительное влияние МГ в электрической сети на качество электрической энергии, а именно симметрирование и улучшение синусоидальности. Коэффициенты несимметрии напряжения в удаленной от генератора точке района сети уменьшились при подключении МГ в 3 раза. При работе с МГ значение коэффициента гармонических искажений напряжения в отдаленной точке сети на нелинейной нагрузке уменьшилось в 2 раза. Исследовано влияние нормализатора напряжения на статические характеристики активной и двигательной нагрузки, так же влияние на пуск и опрокидывание асинхронного двигателя, и предел передаваемой мощности по линии по условиям устойчивости.

**НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ
ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ
(LOW TEMPERATURE CATALYTIC OXIDATION OF HEAVY OIL)**

Молодцов С.Д., Баранов Д.В., Лахова А.И.
(научный руководитель: доцент Петров С.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В скором будущем роль тяжелого углеводородного сырья в мировом энергетическом балансе будет стремительно увеличиваться. Широко распространенным видом альтернативного углеводородного сырья являются тяжелые, сверхвязкие нефти и природные битумы, ведь их мировые запасы больше запасов обычной нефти в несколько раз. Сейчас широко применяемыми методами их добычи становятся паротепловые обработки призабойных зон скважин с закачкой в пласт различных теплоносителей. Особое внимание сконцентрировано на развитии методов внутрипластового низкотемпературного окисления. Работа посвящена исследованию продуктов преобразования сверхвязкой нефти под действием кислорода воздуха в пластовых условиях в присутствии катализатора окисления $\text{Co}[\text{acac}]_3$. Объектом исследования была выбрана сверхвязкая нефть из отложений Татарстана с плотностью $0,9858 \text{ г/см}^3$, вязкостью в условиях залегания более $9100 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, с содержанием смолисто-асфальтеновых веществ более 42% и серы свыше 8%. В качестве гомогенного катализатора окисления нефти использовался ацетилацетонат кобальта (III). Проведенные исследования и наблюдения показали, что компонентный состав полученной нефти меняется под действием температуры и катализатора. Общим для всех конечных продуктов опытов, независимо от условий процесса и наличия катализатора, является высокий выход парафинафтеновых углеводородов, главным образом за счет уменьшения содержания смол и ароматических углеводородов. Таким образом, наличие катализатора, позволяет снизить температуру и давление процесса, при этом, не теряя в выходе легких углеводородов в конечном продукте. с добавлением в нефть $\text{Co}[\text{acac}]_3$, в конечном продукте увеличивается содержание низкомолекулярных соединений, а также образуются высокомолекулярные алканы. Полученная нефть в ходе эксперимента при 225°C в присутствии $\text{Co}[\text{acac}]_3$ характеризуется пониженной вязкостью, как структурной, так и в области ньютоновского течения. Продукты окисления преобразуют сверхвязкую нефть в более подвижную, способствуя увеличению нефтеотдачи.

**МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ
ПОВРЕЖДЕНИЙ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В СЕТЯХ
ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ
(METHODS AND DEVICES FAULT LOCATION OF POWER LINES IN
THE NETWORKS HIGH VOLTAGE)**

Мухаматяров Р.Р., Хакимзянов Э. Ф., Мустафин Р. Г
Казанский государственный энергетический университет

В работе предлагается обзор методов и устройств для определения мест повреждений (ОМП) на линиях высокого напряжения, применяемых в электроэнергетических системах нашей страны.

Согласно нормативно-техническим документам применение устройств ОМП обязательно на всех линиях электропередач (ЛЭП). Данные устройства могут реализовываться в виде отдельных устройств, так и совмещенных с устройствами релейной защиты и автоматизации (РЗА) электроэнергетических систем.

Проведен обзор методов и устройств ОМП на ЛЭП высокого напряжения. Среди рассмотренных методов в основном используется технологии по параметрам аварийных режимов (ПАР), которые фиксирует значения токов и напряжения на линиях и по результатам расчетов симметричных составляющих решается задача определения расстояния до места повреждения. В качестве устройства, реализующего данный метод, можно выделить устройство СИРИУС -2-ОМП производства ЗАО «Радиус-Автоматика».

Несмотря на наличие множества методов и устройств ОМП ЛЭП высокого напряжения на сегодняшний день не имеются универсальных средств, выявляющих повреждения различного характера. Все рассмотренные методы и устройства ОМП имеют погрешность при определении расстояния до мест повреждений.

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОДОГРЕВА ГАЗА ПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ
АГРЕГАТОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА
ПРОТИВОТОЧНОГО ВИДА
(TECHNOLOGY OF GAS PREHEATING FOR COMPRESSOR
MACHINE OF GAS PIPELINE BY USING HEAT EXCHANGER)**

Новиков Е.С.

(научный руководитель: доцент Бачев Н.Л.)

Пермский национальный исследовательский политехнический
университет

В перечне приоритетных научно-технических проблем ОАО «Газпром» до 2020 года особое внимание уделено технологиям, обеспечивающие эффективное использование топливно-энергетических ресурсов. В свете этого, одним из перспективных направлений является использование вторичных энергоресурсов для собственных нужд компрессорной станции.

Перекачиваемый природный газ используется в качестве топлива для ГПА, а также для системы управления запорной арматуры. Этот газ проходит определенную подготовку перед применением его по назначению. Одним из этапов является подогрев, который осуществляется специальными устройствами путем сжигания природного газа. Для экономии основного энергоресурса, нагрев технологического газа предлагается осуществлять за счет использования вторичных энергоресурсов.

Производство тепла на линейно-производственном управлении магистрального газопровода происходит в синергизме воды и горячих дымовых газов, которые и являются вторичными энергоресурсами станции. Этот простой процесс дает дешевый, доступный и главное безопасный носитель низкопотенциальной энергии – горячую воду.

Технология подогрева газа с использованием вторичных энергоресурсов представляет собой рекуперативный теплообменник (ТО) противоточного вида. В качестве теплоносителей используется вода из действующей системы отопления и раствор диэтиленгликоля (ДЭГ). Горячая вода, проходя ТО, нагревает ДЭГ, который с помощью циркуляционного насоса подается в подогреватель газа. ТО подключается к уже действующей системе подготовки газа при помощи запорной арматуры, тем самым не прибегая к модернизации ПГ и сохраняя возможность работы ПГ на природном газе в случае аварии теплотрассы.

Таким образом, при изменении технологии нагрева газа, используемый для собственных нужд компрессорной станции, достигается минимизация потребления основного энергетического ресурса страны.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ОБЩЕЕ
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СПГ С ЦЕЛЬЮ
ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА
(ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF COMPOSITION OF NATURAL
GAS FOR THE TOTAL POWER CONSUMPTION AT LNG
PRODUCTION WITH THE PURPOSE OF ENERGY EFFICIENCY
INCREASING)**

Нозиков Н.Д.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Федорова Е.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Производство СПГ требует значительных затрат энергии, связанных с получением низкотемпературного холода. Непосредственно перед сжижением газ проходит этапы сбора, транспортировки и подготовки, на которые также затрачивается существенное количество энергии, но при этом не реализуется возможность получения холода от перепадов давлений, начиная от давления на выходе скважины. Энергопотребление при производстве СПГ зависит от состава природного газа на всех технологических этапах.

В данной работе исследуется энергопотребление при сжижении газа различного состава в различных интервалах температур и давлений. Поведение газа в каждой точке исследуется с помощью кубического уравнения состояния Пенга-Робинсона в программном комплексе Aspen Hysys. Затем строится диаграмма зависимости энергопотребления от температуры, по которой можно судить об энергоэффективности выбранной технологии производства для конкретного месторождения, а также рассчитывать возможность реализации перепадов давления для получения холода на начальных этапах производства с целью повышения общей энергоэффективности. По изменениям на диаграммах газа различного состава выводится количественная зависимость влияния

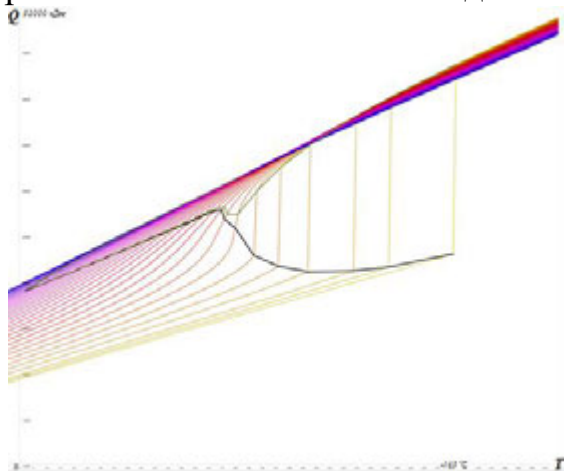


Рис.1 Диаграмма Q-T для чистого метана.

тяжелых углеводородов на энергопотребление при сжижении. Создается программное обеспечение, позволяющее строить диаграммы энергопотребления для газа любого состава, что ранее не реализовывалось. В результате разрабатывается методика экспресс оценки эффективности выбираемой технологии сжижения для конкретного месторождения.

**ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ИНВАРИАНТНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА
ЗЕМЛЮ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6-35 кВ
НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
(APPLICATION POSSIBILITY JUSTIFICATION OF INVARIANT
PROTECTION AGAINST SINGLE-PHASE SHORT CIRCUITS TO
EARTH IN DISTRIBUTIVE NETWORKS OF 6-35 kV OF THE OIL AND
GAS ENTERPRISES)**

Пеленев Д.Н.

(научный руководитель: профессор Абрамович Б.Н.)

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

В электрических сетях 6-35 кВ нефтегазовых предприятий не обеспечивается селективное действие защит от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) вследствие непостоянства параметров контура тока нулевой последовательности, что ведет к неоправданным отключениям и простоям электрооборудования.

Выявлены закономерности влияния переходного сопротивления в месте замыкания фазы электрической сети на землю на характеристики срабатывания ненаправленной токовой защиты от ОЗЗ. Разработан алгоритм действия защиты от однофазных замыканий на землю, в котором предусмотрена оценка степени неполноты замыкания и автоматическая коррекция величин контролируемых токов нулевой последовательности защищаемых линий. В результате испытаний предложенного алгоритма на имитационной модели сети с защитой от ОЗЗ была установлена его работоспособность вне зависимости от величины переходного сопротивления в месте замыкания на землю, что подтверждает заявленную инвариантность действия.

Применение инвариантной защиты от однофазных замыканий на землю, обладающей повышенной селективностью действия позволит значительно повысить надежность электроснабжения нефтегазовых предприятий.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА СМЕСЕВОГО ХЛАДАГЕНТА НА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ В КОМПРЕССОРАХ
ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПРОИЗВОДСТВА СПГ
(ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF MIXED REFRIGERANT
COMPOSITION ON POWER CONSUMPTION OF REFRIGERATION
COMPRESSORS IN LNG PRODUCTION)**

Перов И.Д.

(научный руководитель: доцент Федорова Е.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Компрессоры являются неотъемлемой частью процесса сжижения природного газа на установках любой производительности. Они используются в холодильных циклах для сжатия хладагента, для поддержания давления испаренного газа в хранилищах и сепараторах технологических линий процесса сжижения, на приемных терминалах.

Компрессоры представляют собой одну из самых дорогостоящих групп оборудования и оказывают сильное влияние на эффективность производства СПГ. В связи с этим достаточно остро стоит вопрос о способах уменьшения эксплуатационных расходов, в том числе и энергетических.

На энергетические показатели работы компрессора оказывают влияние процессы сжатия и нагнетания хладагента, а также свойства и природа самого хладагента.

В данной работе в качестве одного из способов сокращения эксплуатационных затрат предлагается рациональный выбор смесевых хладагентов и проводится сравнительный анализ их влияния на примере (метан-этановой, метан-пропановой, и т. д. смесей) в однопоточном холодильном цикле PRICO, разработанного компанией The Pritchard Corporation.

Выполненные исследования позволили выявить зависимость между энергетическими затратами в компрессорах и составом хладагента, что позволит выдать необходимые рекомендации для выбора оптимального состава хладагента для циклов, работающих на смесевых хладагентах. Полученные данные позволяют более обосновано подойти к выбору хладагентов при работе компрессора на различных режимах.

ПРИМЕНЕНИЕ АБХМ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (USE OF ABSORPTION CHILLERS IN THE REFINING INDUSTRY)

Прищепова С.А., Федюхин А.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Султангузин И.А.)

Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Проблема экономии топлива путем использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) в последние годы стала очень актуальной и приобрела общегосударственное значение. Особое внимание следует уделить нефтеперерабатывающей промышленности, где имеется большое количество сбросового тепла в виде парового конденсата с температурой 100 - 120 °С, которое может использоваться в абсорбционной холодильной машине (АБХМ) для выработки холода.

Основной целью данной работы является применение АБХМ в цехе изомеризации нефтеперерабатывающего завода для утилизации тепла парового конденсата с целью охлаждения верхнего продукта колонн деизопентанизации и деизогексанизации.

Все расчеты проведены на основании данных с установки изомеризации на нефтеперерабатывающем заводе. В качестве объекта исследования была выбрана колонна деизогексанизации, так как она является наибольшим потребителем пара, а, следовательно, и источником конденсата.

В летний период для доохлаждения верхнего продукта колонны деизогексанизации с расходом 700 м³/ч на 5 °С требуется 1,5 МВт холодильной мощности, что позволит избежать потерь продукции. Для подбора оборудования был рассчитан термодинамический цикл АБХМ и тепловой баланс. Из теплового баланса найдены расходы греющей, охлаждающей и охлаждаемой воды.

При разности температур греющей воды 25 °С, к поставке предлагается холодильная установка, состоящая из 2-х абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин с одноступенчатой регенерацией раствора с последовательным соединением по греющей воде и параллельным соединением по охлаждаемой и охлаждающей воде. Первая по ходу греющей воды машина - АБХМ-1000, вторая – АБХМ-600.

Выбранный вариант повышения энергетической эффективности в цехе изомеризации нефтеперерабатывающего завода позволит повысить надежность работы колонн деизопентанизации и деизогексанизации, а также увеличить их производительность. На данный момент производительность колонн ограничена возможностями охлаждения верхних продуктов колонн в аппаратах воздушного охлаждения.

**МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН
ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫМИ НАНОТРУБКАМИ
ГАЛЛУАЗИТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОТОННОЙ
ПРОВОДИМОСТИ
(MODIFICATION OF POLIMERIC MEMBRANES FUNCTIONALIZED
HALLOYSITE NANOTUBES TO ENHANCE PROTON
CONDUCTIVITY)**

Савельева Е.В., Скорикова Г.С.

(научный руководитель: профессор Винокуров В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

До сих пор в качестве электролита в топливных элементах широко применяются полимерные мембраны из Нафiona на основе перфторсульфоновой кислоты. Однако эти мембраны имеют существенные недостатки, вынуждающие искать им замену. Один из главных недостатков - относительно высокий перенос используемого топлива (метанола и этанола), что значительно снижает удельную мощность ТЭ.

Актуальной задачей является разработка добавок в полимерные мембраны, позволяющие снизить заброс топлива в ТЭ, одновременно повышая протонную проводимость. Такими добавками могут выступать наночастицы галлуазита с привитыми сульфогруппами. Такие частицы обеспечат повышение протонной проводимости мембраны за счет образования так называемых «мостиков», соединяющих водные каналы. На данный момент в научной литературе мало публикаций, предлагающих простой способ проведения сульфирования поверхности галлуазита.

Была проведена и исследована двухстадийная функционализация галлуазита путем химической прививки фенилтриметоксисилана в различных средах с последующим сульфированием радикала и выбрана оптимальная из них. Разработан одностадийный метод пришивки сульфогрупп на поверхность галлуазита путем его прямого взаимодействия с бромэтансульфонатом натрия (БЭС). Рассчитана статическая обменная емкость полученных катионитов. Установлено, что наибольшая статическая обменная емкость в сравниваемых методиках силилирования и выход достигнуты в среде с присутствием аммиака в качестве катализатора. СОЕ полученных катионитов на 2 порядка превосходят чистый галлуазит и соответствуют уровню СОЕ природных катионитов. Максимальная СОЕ достигнута в результате одностадийной функционализации галлуазита и составила 0,46 ммоль/г. Сделано заключение, что полученные функционализированные наночастицы галлуазита могут использоваться в качестве добавок к полимерным мембранам для повышения их протонной проводимости.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ПЛАСТА В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ ПОСЛЕ СТАДИИ ЗАВЕРШЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (GEOTHERMAL RESERVOIR AS A THERMAL POWER STATION AFTER COMPLETION FIELDS)

Сайдалимов А.С.

(научный руководитель: к.т.н. Донской Ю.А.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Солнце прогревает нашу планету, в результате чего на нашей планете процветает жизнь. Но оно и является причиной множества катастроф, что

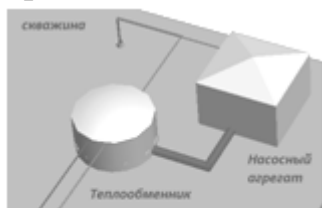


Рисунок 1 Устьевая часть станции

приводило даже вымиранию до 96% всех живых существ на земле в меловый период. Лучи солнца, попадая на поверхность земли, начинают ее нагревать изнутри. Ядро в течении тысячелетиями аккумулирует в себе энергию, в результате повышается активность ядра. При достижении критической энергии ядра происходит глобальная

вулканическая активность. Одним из таких явлений было вулканическая активность в Сибири. Одним из природных источников загрязнения воздуха является вулканическая активность земли. В результате извержения



Рисунок 2 Скважинная часть

вулканов в атмосферу попадает аэрозоль, оцениваемый величиной порядка 40 млн т в год (от 4 до 250 млн т), что составляет около 0,5% от массы почвенного аэрозоля. Крупные вулканические активности сопровождаются выбросом газопепловых облаков. В результате извержения вулканов в атмосферу выбрасывается пыль, газы: CO₂, SO₂, H₂O, H₂, N, NCl, HF и др. По всей вероятности, существование сульфатного аэрозольного слоя в стратосфере связано с вулканической

деятельностью.

В скважину спускаются две трубы со специальным термоизоляционным слоем, что предотвращает снижение температуры рабочего агента и защищает трубы от агрессивных компонентов. Температура пласта на глубине 3300 м в Республике Узбекистан в среднем составляет 95-115⁰С, в Сибири на глубине 4500 м в среднем составляет 160-200⁰С. Зимой использование тепловой энергии пласта эффективнее при мини-геотермальных станциях, вместо сжигания газа для нагрева воды и отопительных систем.

Использования энергии пласта в качестве извлечения электроэнергии и для отопительных систем, является многократно экономичным и энергоэффективным по сравнению со сжиганием газа.

**РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
БЕСКОНЕЧНОГО КАРКАСА
(THE CALCULATION OF ELECTRIC RESISTANCE OF THE
ENDLESS FRAME)**

Семичастнов А.С.

(научный руководитель: доцент Иванов В.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Электричество в настоящее время играет огромную роль в жизни человека. Электричество используется абсолютно везде, поэтому, считаю, очень важно заниматься исследованиями в данной области, так как можно улучшить производительность и сэкономить деньги. Не исключение нефтяные и газовые компании, благосостояние которых тоже зависит от дешевизны электроэнергии, потому что почти все оборудование работает на электричестве.

Данная работа, представленная мной, довольно-таки интересная, включающая несколько областей исследования. Первоочередную роль играют математика и физика. Когда-то эта задача была представлена в научном журнале Квант.

Были рассмотрены только основные идеи расчета сопротивления бесконечного симметричного каркаса, состоящего из множества квадратов, представленного на данном рисунке.



В этой задаче можно было много чего поменять, в выполненной работе изменил параметр - площадь поперечного сечения проводника(S) и поставил задачу: «Рассчитать электрическое сопротивление, представленного каркаса, учитывая, что площадь поперечного сечения каждого последующего квадрата уменьшается в k раз». Главный смысл в том чтобы обезразмерить величину сопротивления и вычислить сопротивление с помощью рекуррентной формулы, и проверить чему равно сопротивление при частных случаях задания k .

**АНАЛИЗ ПРИЗНАКОВ ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С АВТОНОМНЫМИ
ГЕНЕРАТОРАМИ
(ANALYSIS OF STABILITY LOSS SIGNS OF ELECTROTECHNICAL
SYSTEMS WITH AUTONOMOUS GENERATORS)**

Сидоренко М.О.

(научный руководитель: д.т.н., профессор, Егоров А.В.)

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

За последние годы число электротехнических систем с автономными генераторами (ЭТСАГ) в нефтяной и газовой отраслях промышленности возросло. Причиной тому стал дефицит генерирующих мощностей энергосистемы на фоне роста установленной мощности нефтегазовых комплексов, высокой концентрации электродвигательной нагрузки, а также роста единичной мощности электроприемников. Поэтому вероятность возникновения риска развала технологического процесса в случае нарушения нормального режима работы ЭТС комплекса остается высокой. Стало быть, проблема устойчивости ЭТСАГ остается актуальной.

При исследовании влияния предаварийных режимов работы ЭТСАГ на значения параметров устойчивости (E_{cy} , $E_{гр}$) было установлено, что они зависят от скорости снижения эквивалентной ЭДС питающей системы $E_{эқв}$. Поэтому для заблаговременного обнаружения потери устойчивости было предложено использовать признаки потери устойчивости:

- критический угол нагрузки синхронного генератора (СГ) – $\theta_{кр}$
- критический угол между вектором $E_{эқв}$ и синхронной осью СГ – $\gamma_{кр}$
- критическое отношение $U_{г}/E_{эқв}$ и разность $\Delta_{кр} = U_{г} - E_{эқв}$, где $U_{г}$ – напряжение на вводах СГ.

В ходе работы был проведен анализ вышеуказанных признаков при снижении $E_{эқв}$ с различными скоростями. С этой целью было выполнено компьютерное моделирование фрагмента ЭТСАГ одного из действующих предприятий нефтяной промышленности. Моделирование проводилось с помощью специализированного программного комплекса SAD.02.V4.

В результате проделанной работы были получены следующие основные результаты:

1. Определены значения E_{cy} и $E_{гр}$. Построена граница динамической устойчивости ЭТСАГ.
2. Определена область значений параметров устойчивости, при которых ЭТСАГ переходит в промежуточный режим с $U_{г}=1,04$ о.е., а также описаны условия перехода в этот режим.
3. Отмечен факт существования абсолютной динамической устойчивости ЭТСАГ. Описаны условия, при которых система обладает этим свойством.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ УНЬВИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, НАПРАВЛЕННАЯ НА СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ (OPTIMIZATION OF PRESSURE MAINTENANCE SYSTEM ON UNVINSKOYE OIL FIELD DIRECTED TO REDUCTION ENERGY CONSUMPTION)

Суренская Я.Е.

(научный руководитель: Брезгин А.Р.)

ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

В работе предлагается техническое решение – оптимизация системы поддержания пластового давления на Уньвинском нефтяном месторождении, которое одновременно решает две актуальные задачи: снижение энергопотребления и сбережение пресной воды поверхностного источника. Цель оптимизации - прекращение сброса подтоварной воды и её использование совместно с пресной водой из реки в качестве рабочего агента для поддержания пластового давления. Технически решение подразумевает вывод из эксплуатации одной кустовой насосной станции и смену рабочего агента в другой насосной станции.

В 2013 году рационализаторское предложение успешно внедрено на предприятии. Реализация предложения показала, что смешение вод различных составов в системе поддержания пластового давления одного месторождения допустимо и не влечет за собой существенных осложнений в процессе разработки.

Итоги внедрения:

- выведен из эксплуатации за ненадобностью целый производственный объект - кустовая насосная станция;
- снижено потребление электроэнергии на 8,9 млн. кВт*ч/год;
- снижено потребление пресной воды из поверхностного источника – реки Яйва, на 1,1 млн. м³/год.

Реализация предложения не потребовала существенных затрат. Срок окупаемости составил 4 суток.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ ВОЗДУШНОГО БАЗИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН (PERSPECTIVES OF INTRODUCTION OF AWE IN UZBEKISTAN)

Таджиев Э.Р.

(научный руководитель: старший преподаватель Иванова Е.В.,
м.н.с. Бондаренко К.А.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Несмотря на бурный рост строительства ветряных ферм по всему миру, ветроэнергетика в современном состоянии крайне неэффективна как со стороны количества вырабатываемой электроэнергии, так и со стороны применяемых технологий.

Известен факт высокого роста скорости ветра с высотой вследствие увеличения градиентов температур и давления, а также уменьшения эффектов трения. В соответствии с выражением (1) мощность ветра составит:

$$P_{\text{ветра}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{возд.}} S_{\text{сеч.}} v_{\text{ветра}}^3, \quad (1)$$

при этом мощность ветра произвольного замкнутого контура с площадью ($S_{\text{сеч.}}$) пропорциональна плотности воздуха ($\rho_{\text{возд.}}$) и скорости ветра ($v_{\text{ветра.}}$) в кубе. Следовательно, даже при падении плотности воздуха с ростом высоты, количество энергии, скрытое в верхних слоях атмосферы, превышает ее количество на поверхности в разы.

Основной целью работы являлось обоснование внедрения технологий ветроэнергетики воздушного базирования в РУз. Для этого:

✓ Проведена серия экспериментов с использованием различного оборудования на горно-холмистой местности с замерами изменения необходимых метеорологических данных с ростом альтитуды;

✓ разработаны приближенные атласы ветров Республики Узбекистан на основе атласа, предоставленного немецкой фирмой Nat-Geo в 2015 году для высот 300, 500, 1000 и 3000 метров над поверхностью земли с учетом характера местности и особенностей ландшафта с использованием уравнения мощности и подбора коэффициента градиента ветра.

✓ приведены примеры реализации конкретной технологии ветроэнергетики воздушного базирования Magenn Air Rotor System (MARS) в РУз с подробным экономическим анализом.

Опытные данные, полученные в ходе экспериментов, а также экономический анализ подтверждают и обосновывают реальность применения технологий ветроэнергетики воздушного базирования.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ
В ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ АСИНХРОННЫХ
ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ
(ELECTROMECHANICAL COMPATIBILITY PROVISION OF
VARIABLE-FREQUENCY ASYNCHRONOUS DRIVE)**

Татаринов Д.Е.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Козярук А.Е.)
Национальный минерально-сырьевой университет "Горный"

Наличие высших гармоник в выходном напряжении полупроводниковых преобразователей, входящих в состав систем электроприводов переменного тока, вызывает пульсации электромагнитного момента двигателей, приводит к ухудшению выброшумовых показателей электроприводов, а также сопровождаются резонансными явлениями и ухудшением прочностных характеристик. Иными словами, высшие гармоники напряжения являются причиной появления проблемы обеспечения электромеханической совместимости преобразователей и двигателей, входящих в состав регулируемых электроприводов.

Существует много различных способов (как алгоритмических, так и схемотехнических), обеспечивающих совместимость полупроводниковых преобразователей с электродвигателями, но в большинстве случаев они приводят к усложнению систем, увеличению массогабаритных показателей, увеличению их стоимости и энергопотребления.

В работе представлен способ управления автономным инвертором напряжения для преобразователей частоты, входящих в состав систем электроприводов переменного тока.

Предложенный способ управления инвертором позволяет на порядок снизить высокочастотные гармонические составляющие в напряжении, токе и электромагнитном моменте двигателя, вследствие чего снижается уровень шума и вибрации электропривода, уменьшаются габариты выходного фильтра преобразователя в случае его наличия.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНДУКТИВНО-ЕМКОСТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ТОКА (MATHEMATICAL MODEL OF INDUCTIVE-CAPACITIVE TRANSDUCER FOR STABILIZATION SYSTEM OF CURRENT)

Хазиева Р.Т.

(научный руководитель: доцент Конесев С.Г.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Существуют потребители электроэнергии, которые требуют постоянства подводимой к ним мощности при изменении их сопротивления в ограниченном диапазоне. К ним относятся устройства заряда емкостных накопителей (УЗЕН), генераторы мощных импульсов, электротермические системы, газоразрядные лампы, электрические печи, плазмотроны.

Обеспечить постоянство мощности при изменении нагрузки в широких пределах и повысить КПД источников питания мощных нагрузок позволяют системы стабилизации тока (ССТ) с индуктивно-емкостными преобразователями (ИЕП) источников напряжения в источники тока, позволяющие получить выходную характеристику, которая требуется для питания потребителей, перечисленных выше. При этом элементы ИЕП выбирают, исходя из режима максимальной нагрузки, что приводит к завышению установленной мощности.

Для уменьшения установленной мощности элементов ИЕП и снижения массы и габаритов ССТ предлагается осуществлять питание нагрузки от ИЕП, выполненного на основе многофункционального интегрированного электромагнитного компонента (МИЭК). Автором разработан и запатентован ИЕП на основе МИЭК, позволяющий снизить массу и габариты ССТ за счет уменьшения числа компонентов при обеспечении возможности трансформации электрической энергии и изменении (регуляции) резонансной частоты устройства.

Разработана математическая модель ИЕП на основе МИЭК для определения ширины диапазона нагрузки, при котором осуществляется стабилизация с требуемой точностью. С помощью разработанной модели, решенной в среде MathCad, произведен выбор наиболее эффективного схемотехнического решения ИЕП для УЗЕН. По результатам моделирования сделаны следующие выводы: ССТ на базе ИЕП позволяют питать нагрузку при постоянстве подводимой к ней мощности введения в схему дополнительных активных сопротивлений, уменьшить установленную мощность источников питания. Преимущества такой системы особенно важны в установках большой мощности, например, в импульсной энергетике и электротермии.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ДИАПАЗОНА
РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ
ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ
(TECHNOLOGICAL LIMITATIONS OF RANGE CONTROL SPEED
ELECTRICAL DRIVES CENTRIFUGAL PUMPS)**

Хакимов Н.Р.

(научный руководитель: профессор Ершов М.С.)

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

Частотное регулирование скорости электроприводов является наиболее эффективным средством управления технологическими параметрами транспорта нефти, нефтепродуктов и других жидкостей. Диапазон регулирования скорости ограничен рабочими характеристиками, а также схемами включения центробежных насосных агрегатов, используемых на перекачивающих насосных станциях магистральных нефтепроводов (ПНС МН), внутрипромысловых насосных станциях, кустовых насосных станциях системы поддержания пластового давления [1,2]. На станциях могут использоваться как полнонапорные агрегаты, так и агрегаты, включенные последовательно и/или параллельно. В процессе работы часть агрегатов могут отключаться, обеспечивая дискретное регулирование параметров технологического процесса перекачки.

В ходе работы на примере типовых схем включения насосных агрегатов ПНС МН были выполнены расчеты, определяющие пределы регулирования скорости в характерных режимах, определены значения коэффициентов полезного действия насосных станций в различных режимах. Установлен максимальный диапазон регулирования скорости электроприводов, определено влияние регулирования на потери энергии насосных агрегатов.

Использованные источники

1. Трубопроводный транспорт нефти/Г.Г. Васильев, Г.Е. Коробков, А.А. Коршак и др.; Под редакцией С.М. Вайнштока: Учеб. для вузов. В 2 т., том 1. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – Т.1. – 407 с.
2. Шабанов В.А. Кабаргина О.В. Определение нижней границы диапазона частотного регулирования электродвигателей магистральных насосов/ Нефтегазовое дело, 2010, № 3, с. 1-8.

**РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПОРИСТЫХ ОТХОДОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ
ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО
УТЕПЛИТЕЛЯ НА ИХ ОСНОВЕ
(DEVELOPMENT OF ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGIES
POROUS DEWATERING WASTE AND STUDY OF THE POSSIBILITY
OF HIGH-TECH TWO SIDED ON THEIR BASIS)**

Холуденева А.О., Матякубов М.М.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Рыжаков В.В.)

Пензенский государственный технологический университет

В настоящее время крайне актуальной является проблема утилизации отходов бумажного производства, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду. С целью экономии затрат на обезвоживание и захоронение отходов целесообразно применять простой и безопасный метод переработки данных отходов в продукцию, востребованную на рынке, например, строительных материалов. В настоящее время не существует метода сушки, который отличался бы оперативностью, безопасностью и экономичностью.

Для решения этой задачи предлагается использовать метод электроосмоса, как наиболее безопасного в экологическом плане и простого в реализации, для интенсификации процесса сушки отходов бумагоделательного производства.

Авторами была разработана технология переработки отходов бумагоделательного производства, основанная на электроосмотическом обезвоживании, а так же технология производства экоплиты из этих отходов.

Технология производства экоплиты является экологически чистой, поскольку в качестве сырья вступают отходы бумажного производства, что делает технологию производства бумаги почти безотходной. Кроме того, установка по переработке сырья использует в качестве энергии - электрическую энергию. Поэтому технологический процесс производства экоплиты сводит загрязнение окружающей среды к минимуму.

Сравнительный анализ интенсивности обезвоживания показывает, что метод электроосмоса на 30% экономичнее термических и термомеханических методов.

Использование данной технологии утилизации отходов позволяет:

1. минимизировать негативное воздействие на окружающую среду;
2. избегать значительных штрафов за несоблюдение требований экологического законодательства;
3. получить выгоды от использования отходов в качестве вторичных материальных ресурсов.

**АВТОНОМНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ
ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА С ПРИМЕНЕНИЕМ
БЕСТОПЛИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕНЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
(AUTONOMOUS POWER SUPPLY FOR GAS DISTRIBUTION
COMPLEX USING FUEL-FREE ELECTRICITY GENERATION
TECHNOLOGIES)**

Черных А.С., Карасевич В.А.
ООО «ИНЖПРОГРУПП»

Протяженность газораспределительных сетей в России составляет около 700 тыс. км, в эксплуатации находится свыше 250 тысяч пунктов редуцирования газа (ГРП), порядка 100 тысяч установок электрохимической защиты газопроводов от коррозии (ЭХЗ).

Современные технологические объекты системы газораспределения и газоснабжения оснащаются электрооборудованием, для безотказной работы которого требуется надежный источник электроснабжения. Потребителями электроэнергии на данных объектах являются системы телеметрии, КИПиА, телемеханика запорной арматуры, системы электроосвещения и электрообогрева, станции ЭХЗ.

Тенденция роста тарифов на электроэнергию, а также высокая стоимость технологического присоединения к электрическим сетям заставляет искать альтернативные источники электроснабжения. Особую актуальность эта проблема приобретает при строительстве новых инфраструктурных объектов, значительно удаленных от стационарных источников электроэнергии, а также в случае дефицита располагаемой мощности существующего источника электропитания на действующих объектах.

В настоящее время для питания маломощных электроприемников, например, телеметрии на ГРП, применяются солнечные батареи и ветроэлектрические генераторы. Однако, они могут использоваться не повсеместно и лишь для подзарядки аккумуляторных батарей, поскольку режим их работы не постоянен в течение суток, а эффективность генерации электроэнергии сильно зависит от климатических условий и рельефа местности.

На объектах газотранспортной и газораспределительной системы имеется возможность развития бестопливной генерации электроэнергии за счет срабатывания избыточной энергии потока транспортируемого газа в виде перепада давлений в детандерных и турбодетандерных электроагрегатах (ДЭА). Предлагаемая технология выработки электроэнергии позволяет обеспечить энергоэффективное и экологически чистое автономное электроснабжение и снизить затраты на приобретение электроэнергии.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА
НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ НАСОСОВ НА СИСТЕМУ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КУСТОВ СКВАЖИН
(IMPACT ANALYSIS OF REGULATED ELECTRIC PUMPS ON
POWER SUPPLY OF OIL WELLS)**

Шевелёва А.В., Костоломов Е.М.

(научный руководитель: профессор Смирнов О.В.)

Тюменский государственный нефтегазовый университет

В последние годы в энергетике нефтяной отрасли значительно усугубились проблемы, связанные с нелинейными искажениями напряжений и токов, причиной которых является широкое применение частотно-регулируемого электропривода погружных центробежных насосов. Нелинейные искажения оказывают серьёзное негативное влияние на срок службы электротехнического оборудования и на стабильность работы нефтедобывающих предприятий в целом, что приводит их к значительным финансовым убыткам.

В настоящее время не существует общепризнанных методик расчёта искажений токов и напряжений в сетях электроснабжения нефтедобывающих предприятий с нелинейной нагрузкой и методов оптимального выбора фильтрокомпенсирующих устройств (ФКУ). Ряд исследователей предлагает проводить их выбор после обследования сети электроснабжения. Однако возможность расчёта искажений и выбора ФКУ на этапе проектных работ является более предпочтительным вариантом.

Авторами проведено исследование существующих математических моделей сетевых токов регулируемого электропривода. Установлено, что данные модели не учитывают в полной мере характеристики системы электроснабжения и режимы работы погружных электродвигателей, что значительно снижает точность расчётов и не позволяет использовать их для анализа систем электроснабжения нефтедобывающих предприятий. Разработана математическая модель гармонического состава сетевых токов регулируемого электропривода нефтедобывающего погружного центробежного насоса при работе в системе электроснабжения куста скважин. Для определения величины и характера искажений тока и напряжения в ключевых точках системы электроснабжения предложен алгоритм и методика расчёта. Показано хорошее соответствие полученных результатов имитационному моделированию системы электроснабжения куста скважин и результатам измерений на реальном объекте.

Также при помощи разработанной математической модели проанализированы способы снижения уровня нелинейных искажений тока и напряжения в системе электроснабжения кустов нефтедобывающих скважин, определены их достоинства, недостатки и установлены границы технической эффективности их применения.

**ПОЛУЧЕНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ ПОРОШКОВ С
ПОМОЩЬЮ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ
(ALUMINOSILICATE POWDER OBTAINING BY A
LOW-TEMPERATURE PLASMA)**

Шеховцов В.В., Волокитин О.Г.

(научный руководитель: профессор Волокитин Г.Г.)

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Данная работа направлена на изучение возможности применения золошлаковых отходов в виде сырья для получения пропантов с помощью электроплазменной технологии.

В качестве сырья для получения силикатного расплава при получении гранулированных алюмосиликатных порошков использовались золошлаковые отходы ГРЭС-2 (г. Томск).

Исследуемое сырье подвергалось плавлению с использованием плазменной установки разработанной на кафедре «Прикладная механика и материаловедения» ТГАСУ. Технологические режимы при этом соответствовали значениям: $U=160$ В, $I=220$ А, $P=35,2$ кВт, $q=1,8 \cdot 10^6$ Вт/м². Процесс образования расплава протекает за счет воздействия высококонцентрированных потоков плазмы на порошкообразное силикатсодержащее сырье, в результате которого осуществляется нагрев мелкодисперсных частиц с последующим формированием гомогенного расплава.

Следующим этапом работы являлась подготовка полученного алюмосиликатного стекла на основе золошлаковых отходов. Для этого алюмосиликатное стекло подвергалось механической обработке в планетарной шаровой мельнице периодического действия. Размер частиц находятся в пределах 50-100 мкм.

Для получения гранулированных алюмосиликатных порошков был использован плазмотрон линейного действия с узлом кольцевого ввода порошкового материала с газодинамической фокусировкой. Параметры эксперимента: плазмообразующий газ – азот, мощность плазменной струи 45 кВт, расход порошка 1,25 г/с.

Таким образом, на основании проведенных исследований, установлена возможность получения с помощью низкотемпературной плазмы гранулированных алюмосиликатных порошков диаметром от 60 до 90 мкм на основе золошлаковых отходов ГРЭС-2 (г. Томск), предназначенных для повышения эффективности отдачи скважин с применением технологии гидроразрыва пласта. Средний коэффициент несферичности по 50 частицам составляет 1,5 (отклонение от сферичности устанавливалось из отношения большего и меньшего диаметров микросфер).

**ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ:
ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
(THE MAIN TRENDS OF ENERGY DEVELOPMENT RUSSIA:
HISTORICAL ASPECTS)**

Шмидт С.И.

(научный руководитель: профессор П.П. Зайцев.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В настоящее время атомная энергетика - одна из наиболее значимых и сложных проблем, требующих скорейшего решения в России и во всем мире. Человечество вступило в новый этап развития, отличительным признаком которого становится ограничение на ресурсы, в первую очередь энергетические.

Цель данного исследования - доказать необходимость и незаменимость ядерной энергетики для реального улучшения социально-экономического и политического развития нашей страны на современном этапе.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1) рассмотрены этапы исторического развития и география атомной энергетики в России;

2) прослежены традиции становления атомной энергетики, отмечены и проанализированы причины разрушения созданных основ атомной энергетики в перестроечный и постперестроечный периоды;

3) показаны возрождение атомной энергетики и перспективы ее развития; выявлены трудности и проблемы, обозначены реалии сегодняшнего дня, а также определена личная позиция по отношению к данным вопросам.

Работа основана на использовании информации из официальных документов (Конвенция о ядерной безопасности (Вена, 1994г.), программы «**Энергетическая стратегия России на период до 2030 года**», ФЗ от 05.12.07г. «О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», приказа Госкорпорации «Росатом» от 29.05.08 г. № 137 «О молодежной работе в отрасли»), научных периодических журналов (статьи ученых-физиков Гагаринского А.Ю., Игнатьева В.В., Пономарева-Степного Н.Н., Кузнецова В.В.), научно-популярных изданий (публицистические статьи Акатова А.А., Коряковского Ю.С.), материалов научно-практических конференций, аналитических обзоров Интернет-ресурсов. Разнообразный характер информации свидетельствует о популярности и значимости энергетического вопроса сегодня. В процессе работы над данной проблемой была сделана попытка соединить воедино глобальную энергетическую проблему России и моей малой Родины, показать их взаимосвязь, а также специфику становления атомной энергетики в Томской области. Переломные в политическом и социально-экономическом плане для России 90-е годы негативно отразились на развитии энергетической отрасли как в стране в целом, так и нашего региона. Однако в настоящее время в Томской области активно возобновляется работа по внедрению перспективных достижений атомной энергетики в практическую жизнь томичей.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ РАЗВИТИЯ
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ
(SOCIAL AND ECONOMIC EFFECTS OF RENEWABLE ENERGY
DEVELOPMENT IN RUSSIA)**

Шульгина А.С., Назарова Ю.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Горюнов О.А.)

НП "Совет участников рынка ВИЭ",

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

В статье проанализированы экологические, социальные и экономические эффекты от развития возобновляемой энергетики на территории Российской Федерации. Актуальность представленной темы обусловлена началом развития новой отрасли в России, активной проработкой нормативно-правовой документации в области возобновляемой энергетики, интересом к альтернативным источникам энергии на региональном уровне.

Основываясь на существующих работах по данной тематике таких экспертов, как Безруких П., Бучацкий П., Копылов А., Симанков В., авторами представлена своя количественная оценка эффектов, связанных с развитием ВИЭ в России на период до 2020 года.

В качестве исходных данных принималась во внимание информация Российской службы государственной статистики, Центрального банка РФ, Министерства экономического развития РФ, Министерства энергетики РФ, Агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике, АФ-Меркадос ЭМИ, Enel Green Power, EWEA (Европейская ветроэнергетическая ассоциация), EEX (Европейская энергетическая биржа) и др. Авторами на основе общедоступной информации дана количественная оценка рассматриваемых эффектов: увеличение экспортной выручки, сокращение расходов на экологию, повышение платежей в бюджетные и внебюджетные фонды, создание рабочих мест.

Полученные результаты, как и описанные в статье методологические подходы, могут быть использованы на федеральном и региональном уровнях при разработке механизмов государственной поддержки возобновляемой энергетики, при проведении технико-экономических расчетов по проектам и региональным программам в области возобновляемых ресурсов и источников энергии.

**ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЕННЫХ
ПОСЕЛКОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА НА БАЗЕ АВТОНОМНЫХ
ВЕТРОДИЗЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ
(SPECIAL ASPECTS OF POWER SUPPLY REMOTE TOWNSHIPS
FAR NORTH ON THE GROUND OF AUTONOMUS WIND-DIESEL
POWER PLANTS)**

Шульгина А.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент, Горюнов О.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Более половины территории России находится в зоне децентрализованного энергоснабжения. В северных регионах в качестве основных источников электропитания преимущественно используются дизельные электростанции, которые характеризуются низкой надежностью и зачастую ограничениями по времени электроснабжения потребителей. При этом такие территории обладают высоким ветровым потенциалом (около 6 м/с). Опыт таких стран как Канада, Швеция, США (Аляска), Норвегия, показывает, что одним из наиболее рациональных способов решения этих проблем являются ветродизельные электростанции.

Применение таких ветродизельных комплексов в суровых климатических условиях Крайнего Севера России накладывает дополнительные требования для монтажа и эксплуатации ВЭУ. Поэтому необходимы специальные инженерные решения, относительно:

- установки и монтажа ВЭУ;
- систем обогрева оборудования внутри гондолы и мачты;
- методов борьбы с обледенелостью;
- материалов корпуса башни;
- типа генерирующего оборудования.

Соблюдение требований и применение технических решений, описанных в работе, позволит максимально адаптировать ветроустановку к условиям вечной мерзлоты.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 4. Инженерная и прикладная механика в нефтегазовом комплексе

Авраменко Д.В.

Технология формирования схем PFD и P&ID для создания 3D модели на примере установки подготовки нефтегазовых продуктов (Formation technology of PFD and P&ID for 3D model on example creating of preparing installation of oil and gas products).....4

Азарин К.И.

Исследование лабиринтно-винтового насоса (Research of helical axial pump).....5

Алексеев Д.А.

Исследование параметров сигналов акустической эмиссии, вызванных коррозией углеродистой стали в нейтральных средах (Investigation of parameters of acoustic emission signal as a result corrosion of carbon steel in a neutral environment with oxygen depolarization).....6

Алексеев Н.Н.

Анализ и оценка эффективности работы турбодетандера на УКПГ-2 Бованенковского НГКМ (Analysis and evaluation of work of turboexpander on GPP-2 Bovanenkov's gas condensate field).....7

Алиев Ш.А.

Экспериментальные исследования модуля упругости пластически обжатых канатов (Experimental studies the module of elasticity plastically pressed ropes).....8

Алиева А.У.

Определение норм времени на выполнение сварочных работ при монтаже металлоконструкции (The establishment of standard time for welding during the installation of metal constructions).....9

Асеев В.И.

Разработка и исследование модернизированной насосной установки УЭЦН (Development and research of the upgraded ESP pump).....10

Ахметова А.С.

Разработка математической модели работы клапанных узлов в дифференциальном насосе и расчет течения жидкости через клапана при различной вязкости жидкости и отклонения от вертикали (Development of a mathematical model of the valve assemblies in a differential sucker-rod pump and the calculation of the flow of fluid through the valve at different viscosity liquid and a deviation from the vertical).....11

Ахметшин Л.А.

Методы решения проблем, связанных с авариями СК и ГНО (Methods for solving problems occurred by accidents in pumping units and downhole pumping equipment).....12

Ашихина Г.В.

Расчетно-экспериментальная оценка прочности и ресурса нефтяных трубопроводов методами механики разрушения (Settlement and experimental evaluation of strength and life oil pipeline by fracture mechanics).....13

Башаров С.Ф.

Исследование магнитной муфты для насосных систем (Research of magnetic clutch for pumpsystems).....14

Белова Э.А., Ясаин В.А., Болотоков А.С.

Контроль качества нефтепродуктов на объектах нефтегазопереработки. Гидроочистка нефтепродуктов (нефти) (Quality control of oil-products at the objects of oil and gas processing. Hydrotreating of oil products).....15

Березенков Д.В.

Определение влияния упрочняющих пропиток на износостойкость бетонов (Effect of hardening impregnation on the durability of concrete determination)..16

Битиев И.И., Авакимов Д.С.

Разработка устройства для размыва песчаной пробки (Development of a device for erosion of sandy tube).....17

Бондарев А.Ю., Алиев Ш.А.

Влияние спуско-подъемных операций на срок службы канатной штанги (Effect of the round trip operation bends on life expectancy of rope-type sucker rod).....18

Бузыненко Н. В.

Оптимизация параметров работы бурового газосепаратора (Optimization workin conditions of mud and gas separator).....19

Булат А.В.

Сепарационная установка для подготовки воды системы ППД (MRP'S water treatment separation system).....20

Васильев А.Ю.

Комплексная подготовка природного газа с целью получения СПГ марки А (Complex preparation of natural gas to produce LNG quality A).....21

Верисокин А.Е., Машков В.А.

Устройство для удаления пропантовых пробок в стволе горизонтальной скважины после гидроразрыва пласта (Device for removing proppant plugs in trunks horizontal well after fracturing).....22

Власов В. В.

Исследование нагрузок, действующих в точке подвеса штанг скважинной насосной установки с канатной штангой при эксплуатации боковых стволов (Research of the loadings operating in a point of a suspension of bars of borehole pump at operation of side trunks).....23

Выходцев Д.О., Горидько К.А.

Исследование характеристик и оптимизация конструкции эжектора для повышения эффективности эксплуатации скважин на Ванкорском месторождении (Experimental research and design optimization of ejector to increase the efficiency of well operation on the Vankor field).....24

Габдулов И.Н.

Анализ и обоснование рациональной эксплуатации турбодетандерных агрегатов на УКПГ-7 Ямбургского НГКМ (Analysis and justification on the rational exploration turboexpander on gas plant).....25

Гайнудинов Р.К.

Нетермический способ снижения вязкости с помощью волновых технологий в условиях низких температур (Nonthermal method of reducing the viscosity by wave technology in low temperature conditions).....26

Гандурова А.Д.

Внедрение автоматизированного ультразвукового контроля при строительстве и ремонте магистральных газопроводов в ПАО «Газпром» (Introduction automated ultrasonic testing of the construction and repair gas mains in «Gazprom»).....27

Генералов И.А., Кечков Д.С.

Исследование струйных насосов, предназначенных для перекачки газожидкостных смесей. Методика проведения испытаний (Research of the jet pumps for pumping gas-liquid mixtures.the methodology of the tests).....28

Герасин А.А.

Оптимизация процесса механизированной сварки плавящимся электродом в активных и защитных газах (Optimization of the process of mechanized welding consumable electrode in active gases and protective).....29

Голиков М.И.

Исследование распределения остаточных напряжений в продольных швах труб большого диаметра, выполненных многодуговой сваркой под флюсом и лазерно-гибридной сваркой (The residual stress distribution study of longitudinal seams of large diameter pipes made in multi submerged arc welding and lazer-hybrid welding).....30

Головачев А.О.

Исследование и расчет ресурса восстановленных сварных соединений (Research and resource calculation of repaired weld joint).....31

Грузинцев Д.А.

Оптимизация конструкции магнитной муфты с постоянными магнитами из редкоземельных металлов (Optimization of the design of magnetic coupling with rare-earth magnets).....32

Гусарь А.А.

Расчет коэффициента расхода при различных формах клапана и вязкостях жидкости для бурового насоса (Calculation factor flow in different forms and valve for viscosity of the fluid mud pump).....33

Дедков Д.Ю.

Процессный подход к формулированию требуемого уровня потребительского качества колонн насосно-компрессорных труб (Process approach to formulating the required level of consumer quality of pump and compressor tubing).....34

Демин А.Е.

Повышение продуктивности печи вторичного риформинга в процессе получения синтез-газа (Increasing productivity of secondary reformer).....35

Держач А.П., Горский А. И.

Исследование влияния теплофизических условий сварки продольных стыков труб большого диаметра на структуру и свойства сварных соединений (Influence of the welding thermophysical terms of large diameter pipes' longitudinal joints on their structure and properties).....36

Джегерук В.В.

Компетентность и квалификация сварщика ручной дуговой сварки в системе обеспечения качества сварных металлоконструкций (Competence and qualification of a manual arc welder to provide quality of welded metallic structures).....37

Дорофеева М.В., Ясагин В.А., Агеева В.Н.

Контроль качества нефтепродуктов на объектах нефтегазопереработки. Теплообменник (Quality control of oil products at the facilities of oil and gas processing. Heat exchanger).....38

Дубинов Ю.С., Кривошеев Ю.В., Селезнева И.О.

Влияние циклических нагрузок на изменение твердости материала полых насосных штанг (Effect of cyclic loads to change hardness hollow sucker rod).39

Дубинова О.Б., Дубинов Ю.С.

Исследование напряженно-деформированного состояния морского подводного трубопровода на различных глубинах (Research of stress-strain state sea pipeline at different depths).....40

Зайцев О.И.

Способы защиты подводных добычных комплексов в условиях арктического мелководья (Methods of protection of subsea production complexes in arctic shallow water).....41

Зиновьев А.В.

Разработка оборудования для проведения спуско-подъемных операций с канатной штангой (Development of equipment for tripping operations with the cable rod).....42

Зорин А.Е., Сосновцев А.П.

Исследование величины проникновения внутренней полиэтиленовой камеры между витков проволочного каркаса в гибких трубах при нагружении внутренним давлением (Research of size of penetration of the internal polyethylene camera between rounds of the wire framework in flexible pipes when loading by internal pressure).....43

Иванов Д.Ю.

Исследование гибридных роторных насосов, предназначенных для перекачки газожидкостных смесей (Research of the hybrid rotary pump, designed to pump liquid oil and gas mixture).....44

Иванов В.В.

Моделирование процесса очистки теплообменного оборудования при помощи ультразвука (Simulation process cleaning heat exchange equipment using ultrasound).....45

Иванов Н.В.

Эффективность применения насосных установок с нулевой эмиссией (The efficacy of pumping units with zero emission).....46

Ивановский А.В.

Экспериментальные работы по определению коэффициентов пересчёта характеристик центробежных насосов по вязкой жидкости (Experimental work on defining the conversion factor characteristics of centrifugal pumps on the viscous fluid).....47

Ивлев А.П.

Нагнетательная головка для ликвидации прихватов гидроимпульсным методом (Injection head for releasing of stuck pipes using mud-pulse).....48

Калак Е.Н.

Определение нагрузок, действующих на тарель клапана бурового насоса (Power load sensing on plate of mud pump valve).....49

Канафеева Д.И., Ясаин В.А., Сычев А.М.

Контроль качества нефтепродуктов на объектах нефтегазопереработки. Сепаратор (Quality control of oil products at the facilities of oil and gas processing.separator).....50

Каптур А.А.

Влияние инерционных нагрузок спуско-подъемного комплекса на подъем буровой колонны (Influence inertial loads tripping complex on the rise drillstring).....51

Карев Д.А.

Новая методика оценки качества сварочного процесса (The new valuation method of welding process quality).....52

Клочков Е.Г.

Механическое моделирование ускоренного износа резьбовых соединений насосно-компрессорных труб в коррозионно-абразивных средах (Mechanical modeling of accelerated wear threaded couplings of oil tubing in corrosive and abrasive environments).....53

Колесникова А.В.

Исследование межпластовых перетоков в нефтяных и газовых скважинах (Interstratal overflows research of oil and gas wells).....54

Колотвин Е.В.

Шагающее устройство для укладки нефтегазопровода под водой (Walking device for underwater oil and gas pipeline laying).....55

Колтовской А.С., Константинов А.В., Намылов И.И.

Перспективы развития использования СПГ в качестве моторного топлива (Prospects of development of use LNG as motor fuel).....56

Косачев В.В.

Оптимизация скважинного оборудования УСШН для сокращения капитальных и операционных затрат (Optimization of well equipment of sucker rod pumping unit to decrease capital outlays and operational costs).....57

Кудашев Р.Р.

Изменения мультифрактальных характеристик микроструктуры материала гибких насосно-компрессорных труб при циклическом нагружении (Changes multifractal characteristics of the material microstructure flexible pump - compressor pipes under cyclic loading).....58

Кузнецов В. В.

Коррозионно-усталостная прочность сталей насосно-компрессорных труб в пластовых средах (Corrosion fatigue strength of the steel tubing in the formation fluid).....59

Кузнецова А.Р.

Использование мультифазных насосов для подводной транспортировки нефтепродуктов (Use of subsea multiphase pumps in transporting of petroleum products).....60

Курчатов И.М., Ясаин В.А., Сычев А.М.

Контроль качества нефтепродуктов на объектах нефтегазопереработки. Запорно-регулирующая арматура (Quality control of oil products at the objects of oil and gas processing. Shutoff and control valves).....61

Лупский Г.А.

Вопросы проектирования энергоэффективных ступеней УЭЦН 5А-500 (Designing of centrifugal pump's 5A-500 energy-effeicient stages).....62

Мавлянова Е.И.

Разработка анализа обеспеченности СИЗ персонала ООО «Газпром трансгаз Самара» на основе оценки опасных и вредных производственных факторов, воздействующих на работников (Development of the analysis of PPE security LLC «Gazprom transgaz Samara» staff on the basis of assessment of dangerous and harmful production factors affecting workers).....63

Мартюк Д.Р., Шмидт В.В.

Разработка нового гальванического покрытия сплавом Fe-Ni-Cr для защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии (Development of new electro galvanized alloy Fe-Ni-Cr for protection of oil equipment from corrosion).....64

Мещеряков А.А.

Регулируемый штуцер (Adjustable choke).....65

Надыров Р.И.

Исследование напряженного состояния конструктивных элементов опорного блока морских стационарных платформ (Stress state research of structural elements of support block of fixed offshore platform).....66

Невская Е.Е.

Оценка показателей риска взрыва от аварий на объектах нефтегазового комплекса (Assessment of indicators of risk explosion from accidents at oil and gas facilities).....67

Низамутдинова Т.Р.

Совершенствование методов обоснования норм допустимости дефектов сосудов давления (Justification standarts acceptable pressure vessel's defects methods improvement).....68

Орлова Е.А.

Обзор существующей техники и технологии для эксплуатации скважин с боковыми стволами (Review of machinery and technology of side-welled boreholes explotation).....69

Пиканов К.А.

Основные механизмы интегрированной системы менеджмента газотранспортного общества (The basic mechanisms of the integrated management system of gas transportation company).....70

Понятов А.С., Ясаин В.А., Чернова Т.А.

Контроль качества нефтепродуктов на объектах нефтегазопереработки. Диагностические снаряды (Quality control of oil products at the facilities of oil and gas processing. Diagnostoc projectiles).....71

Почес Н.С.

Исследование триботехнических характеристик МДО-покрытий в различных смазочных материалах (Investigation of tribological characteristics of MAO-coatings in different lubricants).....72

Пыряев В.О., Никитина Д. М.

Взаимосвязь механических свойств кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов из высокопрочных сталей со значениями их твердости (The relationship of the mechanical properties of welded joints of the ring main gas pipelines of high-strength steels with the values of their hardness).....73

Родичева О.С.

Разработка технологии нанесения покрытия из алмазосодержащего композиционного материала (Development of technology for coating of diamond-containing composite material).....74

Рожков С.О.

Исследования работы сепараторов механических примесей в системах поддержания пластового давления (Study of work separators of impurities in systems of reservoir pressure maintenance system).....75

Рыбанов И.Н.	
Роторный насос (Rotary pump).....	76
Рыбин А.С.	
Исследование метода дегазации нефти с использованием волновых технологий (Study of the method of oil degassing with the use of wave technologies).....	77
Салимов Д.М.	
Влияние различных факторов на процесс солеотложения на рабочих органах УЭЦН (Influence of different factors on the scaling on ESP working bodies).....	78
Сампиев А.М.	
Регулирование производственной мощности комплекса по сжижению природного газа с использованием модели нечеткого управления (Regulation of LNG plant capacity using fuzzy control model).....	79
Сафина Л.Р.	
Разработка единого классификатора вредных и опасных производственных факторов для идентификации опасностей на нефтегазовом объекте (Universal harmful and dangerous production factors classifier development for identification hazards on oil and gas sites).....	80
Середнев Д.М.	
Адсорбционная осушка попутного нефтяного газа (Associated petroleum gas adsorption dehydration).....	81
Скрицкий А.В.	
Исследование работы кулачкового привода поршневого бурового насоса (The research of work of the cam drive of piston mud pump).....	82
Сленнёв В.Н.	
Оценка риска возникновения повреждений трубопроводов, расположенных в арктической зоне Российской Федерации. Моделирование разлива и определение возможного объёма нефти с учётом рельефа местности (The assessment of the risk of damage to pipelines located in the arctic zone of the Russian Federation. Modeling of the spill and identify the volume of oil subject to the terrain).....	83
Слепцов Р.С.	
Разработка всепогодного узла регазификации пропан – бутановой смеси при автономном газоснабжении частных домов (Development of all – seasonal regasification unit of propane – butane mixture for autonomous gas-supply of private homes).....	84
Соломудров А.А.	
Перспективы применения установок сдвоенных ЭЦН для одновременно-раздельной эксплуатации скважины (Application of dual ESP for multi-level oil recovery).....	85

Сорокина М.А.

Влияние различных факторов на углы запаздывания открытия и закрытия клапанов (The influence of various factors on the angle of delay of opening and closing valves).....86

Сотскова Е.В.

Исследование возможностей совершенствования нормативной базы в области оценки репутации компаний нефтегазового комплекса (Investigation of the possibilities of improving the regulatory framework in the field of reputation assessment of oil and gas companies).....87

Суворова К.И.

Анализ путей решения проблемы коррозионно-эрозионного износа абсорберов установок аминовой очистки газа У-172/272 (Analysis of solutions to the problems of corrosion- erosive wear absorber gas installations amine treatment У- 172/272).....88

Тарасов Н.С.

Технология процесса 3D проектирования верхнего строения морских нефтегазовых сооружений (Process technology of 3D design topsides of offshore oil and gas facilities).....89

Татаркин В.С.

Обзор современных приводов скважинных штанговых насосов (Review of modern transmission of sucker-rod pump).....90

Ткач А.В., Алексеева А.В.

Разработка оригинальной автоматизированной системы определения готовности персонала ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» к выполнению отдельных видов работ на основе оценки профессионально важных качеств (Innovative automated system development to define whether LLC «LUKOIL-Komi» personnel is ready to implement certain types of work based on the assessment of important professional qualities).....91

Толстунова Т.В.

Модель оптимизации пересечений областей деятельности технических комитетов по стандартизации в нефтегазовой отрасли (Optimization model of technical committees' scopes in oil and gas industry).....92

Тулин Д.Ю.

Новая технология сжижения природного газа для подводных газодобывающих сооружений (The new technology of natural gas liquefaction for subsea gas production platforms).....93

Туманян Х.А.

Математические исследования характеристик струйных компрессоров с использованием различных программных пакетов (Mathematical investigation of the characteristics of the jet compressor using various software packages).....94

Файзуллаев Ф.С.

Анализ влияния конструктивно-технологических факторов на герметичность высокоресурсных клепаных соединений в конструкциях самолетов (Analysis of structural and technological effects of factors on impermeability of riveted high resource connections in airplane constructions)..95

Феактистова Е.Ю.

Расчет критерия профессиональной пригодности руководителей и специалистов ООО «Газпром трансгаз Самара» с помощью метода дисперсионного анализа (The calculation criteria of professional competence of managers and specialists LLC «Gazprom transgaz Samara» by the method of analysis of variance).....96

Федотов Р.И.

Исследование особенностей распада аустенита высокопрочных сталей при многопроходной сварке (Research of high decomposition of austenite steel at multi-pass welding).....97

Франков М.А.

Исследование гибридного роторного насоса (Research of hybrid rotary pump).....98

Хохлова В.Р.

Создание и эксплуатация стенда, имитирующего напряженное состояние в магистральном трубопроводе (Creation and exploitation of a stand imitating stress-strain condition in a main pipeline).....99

Чеботарь С.Ю.

Разработка и стендовые испытания гибридных роторных насосов для добычи высоковязких нефтей (The development and bench testing of hybrid rotary pumps for the extraction of high-viscosity oils).....100

Чернов С.А.

Энергоэффективная область эксплуатации УСШН (Energy efficiency operation sucker rod pumps).....101

Шарай Е.Ю., Киселева Д.А.

Исследование структуры потока в гидродинамическом фильтре с вращающейся перфорированной перегородкой (Study of structure flow in the hydrodynamic filter with rotating the perforated baffle).....102

Шахов А.В.

Поршневые компрессоры для технологии бурения с использованием газожидкостного агента (Piston compressors for drilling technology using multiphase mud).....103

Шелухин А.Н.

Разработка конструкции регулярной насадки для проведения массообменных процессов (Development of regular packing structure for mass-transfer processes).....104

Шмонова К.С.

Повышение эффективности работы аппарата воздушного охлаждения в летний период времени (Improving the efficiency of air cooler in summer season).....105

Штырев О.О.

Выбор критериев работоспособности внутреннего покрытия буровых труб (Criteria selection for workability of internal coating drill pipe).....106

Шуваткин А.В.

Повышение надежности фланцевых соединений модулей УЭЦН (Improving the reliability of flanged joints modules ESP).....107

Шулин В.С.

Гидровинтовая установка штангового скважинного насоса для эксплуатации малодебитных скважин (Turboprop installation of downhole sucker rod pump for the operation of marginal wells).....108

Юнусов В.Г.

Оптимизация съема тепла на атмосферной колонне установки каталитического крекинга (Optimization of heat removal at atmospheric column of installation of catalytic cracking).....109

Юсупов Р.И.

Определение влияния различных факторов на нагружение коренного вала бурового насоса (Determination of the influence of various factors on the loading indigenous mud pump shaft).....110

Секция 5. Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности

Абдуллин Р.И.

Плазмохимические методы получения синтез-газа (Plasma-chemical methods of receipt the synthesis gas).....112

Антипина М.И., Дегтярев Д.С.

Технологии использования магнитных эффектов стабильных изотопов в нефтегазовом производстве (Technologies of use of magnetic effects of stable isotopes in oil and gas production).....113

Арзманова Л.А., Козлов А.М.

Определение малого содержания железа в автомобильных бензинах (Determination of low content of iron the motor gasoline).....114

Арутюнов А.В.

Моделирование нестационарных режимов при парциальном окислении метана (Modeling of non-stationary modes of partial oxidation of methane)...115

Ахмади Соруш, Солтани Бехназ

Разработка композиционного деэмульгатора для подготовки к переработке стойких водонефтяных эмульсий с высоким содержанием мехпримесей (Development of composite demulsifier to prepare persistent water-oil emulsions containing high amount of mechanical impurities for refining).....116

Ахмади Соруш, Солтани Бехназ

Разработка технологии глубокого обезвоживания и обессоливания тяжелых высоковязких нефтей (Development of technology of deep dehydration and desalting of heavy high-viscosity oils).....117

Ахмедова А.Ж., Козлов К.М.

Усовершенствование технологии дегазации серы (Improvement technology sulfur degassing).....118

Ахметова Р.А., Григорьева Е.О., Еремин И.С.

Основные проблемы оценки эффективности сорбирующих материалов (Common problems of the sorbing materials efficiency assessment).....119

Балобаева Н.Н., Орехов В.В., Выжсанов А.В.

Совершенствование процесса первичной перегонки нефти с увеличением выхода бензиновой фракции с высокими антидетонационными свойствами при использовании катализаторов в наноструктурированной форме (Process improvement primary oil distillation for gasoline yield increase using nanostructured catalysts).....120

Балькаев Д.А., Беззаметнов О.Н., Скрябнев Г.В.

Полимерные композиционные материалы на основе полипропилена наполненные цеолит-содержащей породой (Polymer composite materials based on polypropylene matrix filled with zeolite rocks).....121

Баршабаева А.

Использование инициированного крекинга для увеличения количества светлых дистиллятов в переработке нефтешламов (Use initiate cracking to increase the number of light distillate sludge processing).....122

Барышев М.С.

Разработка технологических решений производства «вторичного грунта» (The development of technological solutions for the production of "secondary ground").....123

Бахтиярова А.А.

Преимущества использования одностадийной технологии производства моторных топлив и сжиженного газа (Advantages of using one – stage technology of production of motor fuels and LPG).....124

Бегисова Л.Н.

Новые тест-средства для определения серо- и азотсодержащих соединений в углеводородных средах (New test tools for the determination of sulfur and nitrogen-containing in the hydrocarbon media).....125

Беломестнова Ю.С.

Катализатор крекинга в реакции Фриделя-Крафтса (The cracking catalyst in the reaction of Friedel-Crafts).....126

Блябляс А.Н.

Повышение эффективности использования низкокалорийного попутного нефтяного газа в условиях отсутствия развитой инфраструктуры (Improving the efficiency use of associated gas in the absence of developed infrastructure).....127

Бобров Е.С., Александян Д.Р.

Синтез и исследование противогрибковой активности 2-(2-тиофенил)-4-гидрокси-6-трифторметилиндола (Synthesis and analysis of antifungal activity of 2-(2-tiophenyl)-4-hydroxy-6 trifluoromethylindole).....128

Богданов А.Е.

Регулирование структурно-механических свойств нефтяного остаточного сырья (Regulation of structural and mechanical properties of petroleum residual feedstock).....129

Богников Д.С., Дмитриев Г.С., Занавескин Л.Н.

Медь в качестве катализатора гидрогенолиза глицерина до 1,2-пропиленгликоля (Copper catalyst hydrogenolysis of glycerol to 1,2-propylene glycol).....130

Бойченко С.С., Нурмаканова А.Е., Ушаков А.С.

Оптимизация технологических параметров процесса алкилирования изобутана олефинами с применением математической модели (Optimization of isobutane alkylation with olefins using the method of mathematical modeling).....131

Ботин А.А., Вырлан П.А.

Интенсификация перегонки электромагнитными колебаниями, усиленными в резонаторе (Intensification of rectification process by using electromagnetic oscillations enhanced by resonator).....132

Бриков А.В., Новиков Д.А.

Особенности эксплуатации водногликолевых теплоносителей на примере системы технологического нагрева платформы "Пильтун-Астохская-Б" (ПА-Б) (Specific operation features of glycol based heat transfer fluids by example of heat transfer system of "Piltun-Astokhskaya-B" (PA-B) platform).....133

Бронников А.А.

Опытно-промышленное применение стационарного газоанализатора КГА-8ЕС на ГПА-16В/12 «Урал» КС Белоусовская (Experimental use stationary CGA-8ES on the gas compressor unit «Ural» KS Belousovskaya).....134

Бурнина М.А., Иванова И.А.

Изучение изменения состава тяжелой нефти в процессе микробиологической деструкции (Study of composition changes of heavy crude oil in microbiological destruction).....135

Василенко В.Ю.

Исследование стибинов в качестве ингибитора коксообразования в змеевиках печей пиролиза (Research stibines as an inhibitor of coke formation in the coil of steam cracking furnaces).....136

Викулова А.А.

Влияние графита на трибологические свойства сульфонатной смазки (The influence of graphite on tribological properties of sulfonate grease).....137

Винидиктова М.В.

Прогнозирование эффективности замены катализатора на установке риформинга (Prognosis of catalyst substitution in the reforming unit).....138

Власова А.А.

Применение биологических методов в мониторинге процессов восстановления нефтезагрязненных земель (Biological methods to monitoring the processes of oil-polluted lands recovery).....139

Власова М.А., Щербаков П.Ю.

Влияние добавок растительного сырья на процесс коксования гудрона (Influence of additives of vegetable raw materials on tar coking process).....140

Вормсбехер А.И.

Исчезнувший завод Новосильцева (The disappeared factory of a Novosilsev).....141

Воробьева А.С.

Рекомендации к разработке программных средств для определения потерь при аварийных разливах нефти (Recommendations for the development of software for determination of the loss during emergency oil spills).....142

Воронина М.А.

Межфазный катализ в реакциях окисления (Phase-transfer catalysis in oxidation reactions).....143

Выжсанов А.В., Дегтярев А.А.

Способ переработки тяжелых нефтяных остатков в товарное топливо (Method of heavy oil residue in the commodity fuel).....144

Габрелян Э.В.

Внедрение отечественных катализаторов каталитического крекинга и риформинга на СНПЗ (The introduction of domestic catalysts for catalytic cracking and reforming unit at syzran oil refining plant).....145

Ганиев Ж.М.

Альтернативные экологически безопасные способы получения жидких углеводородов из отходов (Alternative environmentally safe methods of obtaining liquid hydrocarbons from waste).....146

Гатиятуллин Д.Т., Космылин Д.В., Сагидуллин Р.К.

О возможности применения ударных волн для повышения октанового числа прямогонного бензина (The possibility of shock waves for increasing the octane number of straight run gasoline).....147

Георгиева Н.В.

Оценка экологических рисков при транспортировке нефти в Печорском море (Environmental risk assessment of oil transportation on Pechora sea).....148

Гличева К.Р.

Цветные (окрашенные) смазки (Colored lubricants).....149

Гоголев А.А.

Самоконденсация бензилхлорида (Self-condensation of benzyl chloride)...150

Голобокова М.О.

Эпоксидные смолы – материал для газоразделения (Epoxy pitches – material for gas separation).....151

Горбасенко Т.С.

Оптимизация состава полимерно-битумной композиции для производства рулонных покрытий (Optimization of structure of polymer-bitumen composition for manufacturing coil coating).....152

Горохов А.П., Шаргородский С.В.

Рациональное использование тяжелых нефтяных остатков в создании гибридных связующих материалов для анодной массы в алюминиевой промышленности (Rational use of the heavy oil residues in the creation of hybrid binder materials for the anode mass in the aluminum industry).....153

Гуссамов И.И., Гадельшин Р.М., Солдатова Р.Р.

Облагораживание высоковязкой нефти с использованием комплексов и наночастиц переходных металлов (High viscous oil refining with complexes and nanoparticles of transition metals).....154

Давлетов З.Р.

Закономерности образования эмульсий и осадков при взаимодействии интенсифицирующих кислотных составов с пластовыми нефтями (Regularities of emulsion and precipitation formation during the contact between stimulating acid compositions and crude oils).....155

Девятков С.Ю., Юферова Е.А.

Экструзионное формование катализатора на основе сульфатированного гидроксида циркония (Shaping of sulfated zirconia catalyst by extrusion)....156

Демина А.А., Прохорченко И.М.

Новые высокомолекулярные депрессорные присадки к дизельным топливам (New high-molecular depressor additives to diesel fuels).....157

Дуйсембаев Д.М.

Получение и изучение каталитической активности графенсодержащих материалов (The development of graphene containing materials and catalytic activity studying).....158

Дьяков В.К., Коробейников А.В., Легчило В.В.

Исследование связывания ионов поливалентного металла полимерными лигандами (Study of metal ions binding with polymeric ligands).....159

Енгальчева И.А., Чуйко Л.А.

Исследование структурно- механических и коллоидно-химических свойств тяжелого остатка матричной нефти (The research of structural - mechanical and colloid-chemical properties of the heavy residue of matrix oil).....160

Еремина Н.В.

Применение усовершенствованных процессов окисления для детоксикации почв, загрязненных полихлорированными бифенилами (Advanced oxidation processes implementation for soils contaminated with polychlorinated biphenyls).....161

Есин Е.В.

Синтез аллилформиата (Synthesis of allyl formate).....162

Жукова А.В

Оценка экотоксикологических параметров загрязняющих веществ с помощью компьютерной программы EPI Suite (Assessment of pollutants ecotoxicological criteria by a computer program EPI Suite).....163

Журавлев Ю.А., Войтех Н.Д.

Повышение коррозионной надежности предприятий перерабатывающих ПНГ (Improve corrosion protection of the processing associated gas).....164

Заворотный В.Л., Турахужаев С.А.

Разработка систем эмульсионных растворов с низким содержанием водной фазы (Developing of emulsion solution with low aqueous phase).....165

Закирова З.Р., Петрова А.Н.

Влияние природных факторов на изменение свойств нефти в условиях залегания (Influence of natural factors on the change of crude oil properties in situ).....166

Запорожский К.И., Иванова Е.В.

Развитие технологии некаталитической очистки промышленных газовых выбросов от оксидов азота (Development of technology of non-catalytic treatment of industry flue gases from nitrogen oxides).....167

Зиннурова А. А.

Разработка цеолитов с иерархической пористой структурой методом десиликации (Hierarchical zeolite catalysts prepared by desilication).....168

Зиновьева Н.А.

Биотоксичность снежного покрова в районе промышленной зоны нефтехимических предприятий города Уфы (Biotoxicity of snow cover in the industrial zone petrochemical enterprises of Ufa city).....169

Зиядова Т.М.

Влияние структуры лиганда на каталитическую активность кобальтовых комплексов замещенных тетрафенилпорфинов (The influence of ligand structure on the catalytic activity of cobalt complexes of substituted tetraphenylporphyrins).....170

Зырянова И.В.

Повышение эффективности отделения сероводорода в колонне стабилизации на установке каталитической депарафинизации дизельных фракций (Increasing the efficiency of hydrogen sulphide removal in stabilization column in catalytic dewaxing of diesel cuts unit).....171

Иванова И.А., Краев В.Н., Ибрагимов Р.К.

Состав твёрдых парафинов, выделенных из нефтей и АСПО (Composition of solid paraffins separated from crude oil and paraffinic deposits).....172

Измайлов И.Ю.

Оценка эффективности реагентов регуляторов вязкости и реологии технологических жидкостей (The evaluation of efficiency of reagents's regulators of viscosity and rheology of technological liquids).....173

Ильков К.В., Дубков А.Ю.

Депрессорно-диспергирующие присадки на основе сим-триазина (Depressant and dispersant additives based on s-triazine).....174

Исаева Н.А.

Оптимизация применения октанповышающих добавок в технологии производства высокооктановых бензинов класса 5. (Optimization of application octane performance additives in the technology of production of high-octane gasoline grade 5).....175

Исаева Е.А., Часова О.Д.

Цеолитсодержащие катализаторы гидроконверсии рапсового масла (Zeolite-containing catalysts for rapeseed oil hydroconversion).....176

Искендеров А.С., Питерскова Е.С., Гражданцева А.С.

Интенсификация процесса очистки углеводородного сырья от механических примесей посредством волновой обработки (Intensification of the hydrocarbon raw materials refining process from the solids by the wave processing).....177

Казакова Е.Ю.

Возможности рационального использования различного растительного сырья в целях производства жидкого биопродукта (Possibility of rational use of various vegetable feedstock for liquid bioproduct production).....178

Калапов И.А.

Новый материал для дорожного строительства – серополимерно-битумное вяжущее (New material for road construction - sulfurpolymer-bitumen binders).....179

Калачева Д.Ю.

Взаимодействие дитиофосфатных и сукцинимидных присадок в маслах (A study on interaction of ditiophosphate and succinimide additives in lubricants).....180

Карнов А.Б., Козлов А.М., Худяков Д.С.

Повышение энергоэффективности процесса пиролиза путем снижения коксообразования (Improving the energy efficiency of the steam cracking process by reducing of the coke formation).....181

Касым О.А., Козлов А.М.

Определение ёмкости цеолитов для глубокой очистки и осушки природного газа перед ожижением (Determination of tanks zeolite for deep cleaning and natural gas dehydration before liquefaction).....182

Касьянов Р.О.

Исследование влияния технологических параметров на выход продуктов пиролиза пропановой фракции (Investigation of the influence of process parameters on the yield of pyrolysis products propane fraction).....183

Киреев С.В.

Образование адамантанов путем каталитических превращений с бромистым алюминием насыщенной фракции нефти 180–250°С (Formation of adamantanes from saturated petroleum fraction 180–250°С by catalytic conversion with aluminium bromid).....184

Киреева Е.В.

Применение продуктов глубокой переработки нефти отечественных НПЗ в качестве компонентов смесей профилактических средств (Use of deep processing oil at the refinery as components of prevention tools mixtures).....185

Кислицкая Е.Р.

Изменение общего содержания серы в процессе гидроочистки дизельного топлива (Change of total sulfur content in the diesel fuel hydrotreating process).....186

Кислов В.Р., Губин С.А.

Мембранные катализаторы на основе Mo_2C-WC в углекислотной конверсии метана (Membrane catalysts based on Mo_2C-WC in dry reforming of methane).....187

Ковалева Ю.Н., Юркин В.О., Бобровский Е.С.

Исследование влияния растворителей различного состава на процесс деасфальтизации природного битума (Research on effect of different solvents on deasphalting of natural bitumen).....188

Козлов А.М.

Разработка методики определения общей серы в сжиженном природном газе (Development of methods for determining the total sulphur the liquefied natural gas).....189

Козлов К.М.

Повышение точности анализа при определении марганца в автомобильных бензинах (Analysis of improving the accuracy in the determination of manganese the motor gasoline).....190

Козлов П.К.

Регулирование низкотемпературных свойств в высокопарафинистых нефтях (Low-temperature properties regulation in waxy crude oil).....191

Колвина Е.В., Александян Д.Р.

Синтез и исследование свойств индолов, полученных на основе ТНБ (Synthesis and research of properties of the indoles received on the basis of TNB).....192

Кондратенко А.Д.

Оценка эффективности пиролиза синтетической бензиновой фракции (Evaluation of steam cracking of GTL-naphtha).....193

Кондючая А.В., Рожкова А.В.

Образование низкомолекулярных регулярных и нерегулярных изопренов путем термолиза высокомолекулярных изопренов (Formation of low molecular mass regular and irregular isoprenanes by thermolysis high molecular mass isoprenanes).....194

Коноплин Р.Р., Рудко В.А., Кондрашева Н.К.

Исследование влияния депрессорной присадки на среднедистиллятные фракции процессов коксования и гидроочистки (Research effect of the depressor additive on medium distillate fractions of coking and hydrotreating processes).....195

Кошевой В.О., Хвастушкина М.М., Болдушевский Р.Э.

Разработка рецептуры дизельного топлива на основе продуктов депарафинизации тяжелых дизельных фракций (Development of diesel fuel composition based on heavy diesel fraction dewaxing products).....196

Крисанова П.К., Малкин Д.Н.

Исследование реологических характеристик растворов вязкоупругих поверхностно-активных веществ (Research rheological characteristics of viscoelastic surfactants solutions).....197

Крутей А.А., Долганова И.О.

Оптимизация технологии поверхностно-активных веществ на основе алкилбензолсульфокислоты (Optimization of technology surfactants based alkylbenzenesulfonic).....198

Кузнецов А.Е.

Разработка регуляторов фильтрации для технологических жидкостей на углеводородной основе (The development of filtration additives for oil-based drilling fluids).....199

Курская Д.А.

Влияние технологических режимов на процесс каталитического риформинга бензинов (Influence of operating conditions on the catalytic reforming process).....200

Кустов П.К.

Высокорреакционные нефтяные коксы как восстановители для цветной металлургии (Highly reactive petroleum coke as a reducing agent for nonferrous metallurgy).....201

Лапшин И.Г., Мустафин И.А.

Особенности имитированной дистилляции светлых нефтепродуктов до 538°С (Features of the imitated distillation of light oil products to 538°С).....202

Ларина С.О., Кулажская А.Д., Воронов М.С.

Окисление метиловых эфиров жирных кислот как новый путь получения высокоэффективных биологически разлагаемых добавок в полимерные композиции (Oxidation of fatty acid methyl esters: the new method for obtaining biodegradable high-performance additives to polymer compositions).....203

Луконин Р.Е., Бойцова А.А.

Физико-химические свойства тяжелой нефти Усинского месторождения (Physico-chemical properties of heavy oil from Usinsky field).....204

Лукьянова Н.С., Тимрот С.Д., Маркелова Н.Л.

Органические вяжущие с применением отходов нефтепереработки (Binding of organic waste oil).....205

Макаров И.А.

Исследование эффективности действия депрессорно-диспергирующих присадок в дизельном топливе (Study of the efficiency of the depressant and dispersant additives in diesel fuel).....206

Мамаева Н.Л.

Эколого-аналитическая оценка влияния факторов природной среды на состояние здоровья населения арктической зоны РФ (Ecological and analytical assessment of environment factors on the state of health of the arctic zone RF).....207

Маркелова Н.Л., Макаров В.М.

Очистка водного слоя кислородных прудов-накопителей (Cleaning the water layer sour tars storage pond).....208

Медведев В.И.

Исследование антигидратных композиций с дуальными свойствами (The study of dual clathrate hydrate inhibitors).....209

Митиненко А.С., Караваев А.А.

Гидротермально-микроволновой синтез цеолитов MFI (Hydrothermally-microwave synthesis of MFI zeolite).....210

Михайлова П.С.

Алкилирование о-ксилола бензилхлоридом и бензиловым спиртом в присутствии катализатора крекинга (Alkylation of o-xylene with benzyl chloride and benzyl alcohol over cracking catalyst).....211

Михайлова П.С.

Исследования возможных осложнений при проведении кислотных обработок (Analysis of possible troubles during acidizing operations).....212

Мосолов К.А.

Методы контроля концентрации кислорода в парогазовой фазе вакуумсоздающих систем (Oxygen's concentration control in vapor phase at vacuum systems).....213

Муравлев Д.А., Шибяев А.В., Карасев И.М.

Исследование влияния концентрации ксантана на реологические свойства сшитых полимерных систем на его основе (Influence of concentration on rheological properties of xanthan based crosslinked systems).....214

Муравьева А.В.

Радиоактивное загрязнение нефтепромысловых земель и оборудования (Radioactive contamination of oil field).....215

Мустафин И.А., Салишев А.И., Байрам-али Т.М.

Переработка углеводородов нефтяного происхождения в присутствии наночастиц никеля (Processing of hydrocarbons of oil origin in the presence of nanoparticles of nickel).....216

Мухаматдинов И.И.

Разработка технологии производства адгезионной присадки к дорожным битумам (Development of production technology of adhesion additive to road bitumen).....217

Нечаев Д.А.

Применение функциональной модели при конструировании универсальной установки, предназначенной для ликвидации разливов нефтепродуктов (Functional model application in construction of oil spill response device).....218

Николаев Е.В.

Исследование закономерностей развития процесса сепарации в углеводородных средах (Research of regularities from separation process evolution in hydrocarbonaceous media).....219

Носырева А.А., Григорьева Н.А.

Определение ароматических углеводородов в смесях углеводородов методом ВЭЖХ (Determination of aromatic hydrocarbons the mixture of hydrocarbons by HPLC).....220

Нуридинова С.И.

Использование солнечной энергии в нефтегазовой отрасли (The use of solar energy in oil and gas industry).....221

Оганесян Г.В., Семикин К.В., Сладковский Д.А.

Исследование побочных превращений в реакции алкилирования изобутана изобутиленом на твердом катализаторе (Researching of by-products formation in alkylation reaction of isobutene with isobutylene on a solid catalyst).....222

Оксамытный И.Н., Филиппов М.А.

Сравнительный анализ процессов пиролиза этана и пропан-бутановой фракции (Comparative analysis pyrolysis of ethane & propane-butane fraction).....223

Олейник И.Л., Еремеева А.М., Кондрашева Н.К.	
Технология получения товарного дизельного топлива с биодобавками (Technology of commodity diesel fuel with bio-additives).....	224
Ольховикова Н.Ю., Остах С.В., Остах О.С.	
Разработка технологических решений мобильного комплекса по доочистке нефтесодержащих вод (Development of technological solutions for mobile system for treatment oily water).....	225
Олязаев. А. Э., Левченко Д. А., Караванов А.А.	
Каталитические превращения алканов C ₃ -C ₄ на цеолитных катализаторах типа MFI (Catalytic conversion of alkanes C ₃ -C ₄ on MFI zeolites).....	226
Онкаяева Х.С., Мухин И.Е., Малышев С.А.	
Новые материалы - катализаторы кислородной и углекислотной конверсии метана в синтез-газ (New materials–catalysts for partial oxidation and dry reforming of methane into synthesis gas).....	227
Ощехин К.Н.	
Бензоилирование толуола в присутствии катализатора крекинга (Benzoylation of toluence in the presence cracking catalysts).....	228
Панина Ю.Ю.	
Биодиагностика нефтезагрязненных почв посредством анализа активности почвенных ферментов (Biodiagnostics of oil contaminated soils by soil enzymes activity analyzing).....	229
Пантел К.Х., Хлебникова Е.С.	
Моделирование работы промышленной установки получения этилбензола (Modeling of industrial plant for ethylbenzene production).....	230
Пархоменко А.А.¹, Василевский Г.Ю.², Терехов А.В.²	
Разработка катализатора окислительной конденсации метана в реакторе кипящего слоя (Catalyst development for the oxidative coupling of methane in fluidized–bed reactor).....	231
Петрова А.Н., Ибрагимов Р.К., Ибрагимова Д.А.	
Особенности катализаторов для процессов облагораживания битуминозной нефти (The catalysts and its characteristics to the process of upgrading heavy crude oil).....	232
Пиголева И.В., Антонов С.А.	
Использование белых масел в эмульсионных вакцинах (White oils for emulsion vaccines).....	233
Попова Н.В., Белозерцева Н.Е.	
Математическое моделирование процесса каталитической депарафинизации дизельного топлива и расчет низкотемпературных свойств (Mathematical modeling of the catalytic dewaxing process of diesel fuels and low-temperature properties calculation).....	234

Попова К.А.

Перспективы применения сложных эфиров в качестве основ масел для авиационной техники (Prospects of application esters as oil-based in aircrafts).....235

Попова Т.В.

Очистка технологических конденсатов и щелочных стоков нефтегазоперерабатывающих заводов от сероводорода и аммиака (Clearing process condensate and alkaline waste of oil and gas refining factories from hydrogen sulfide and ammonia).....236

Разуван Л.А., Сердечная М.А.

Разработка и исследование базовых основ маловязких гидравлических масел на основе полиальфаолефинов (Development and research base of hydraulic oils based on polyalphaolefins).....237

Рахманов А.А

Термокаталитическая переработка отходов органического сырья в синтетические жидкие топлива (Termo catalytic processing of rubber in syntetic oil fuels).....238

Рашидов Ж.Х.

Ресурсосберегающая, энергоэффективная технология получения глинозема из вторичных каолинов ангреноского месторождения (Resource saving and energy efficient technology of the production alumina from secondary kaolin with angren deposit).....239

Рашидов Ж.Х.

Теоретические и практические предпосылки активации воды (Theoretical and practical implications of water activation).....240

Романовский С.Ю., Бойцова А.А.

Определение физико-химических свойств нефти Харьягинского месторождения (Determinatoin of physical and chemical properties of oil from Kharyaginskoye fields).....241

Рудко В.А., Кондрашева Н.К.

Комплексная переработка тяжёлого нефтяного сырья с получением сырья и компонентов товарных продуктов и металлов (Complete refining heavy petroleum raw materials into commodity products and metals).....242

Рузанова О.В.

Разработка схемы переработки нефтесодержащего отхода с дальнейшим использованием его компонентов (Development of the recast scheme of oily sludge to the further use of its components).....243

Рябова К.С.

Перспективы развития технологии GTL в Узбекистане с учетом международного опыта (Prospects of GTL technologies's development in Uzbekistan based on international experience).....244

Савина Ю.О., Примерова О.В.

Синтез многоосновных нафтенных кислот из циклических олефинов (Synthesis of polybasic naphthenic acids from cyclic olefins).....245

Саматова Н.А.

Исследование влияния пигментов различного происхождения на антифрикционные свойства полимочевинных смазок (Investigating the pigments of different origins impact on the polyurea lubricants antifriction properties).....246

Сафронова Е.И., Шарова Е.В.

Разработка высокоэффективного гидравлического масла для подвижной техники с улучшенными низкотемпературными свойствами, высокой термоокислительной стабильностью и хорошими защитными свойствами (Development of high-performance hydraulic oils for mobile machinery with improved low temperature properties, high thermal-oxidative stability and good protective properties).....247

Сейфетдинов Д.Р., Шевченко А.П.

Изучение изменения углеводородного состава и низкотемпературных свойств дизельного топлива в ходе процесса каталитической гидроизомеризации (Study of change of the hydrocarbon composition and low temperature properties of diesel fuel in the catalytic hydroisomerization process).....248

Сердечная М.А., Разуван Л.А.

Исследование возможности использования полигликолей в качестве основы для негорючих гидравлических жидкостей (Research of use polyglycols as base for fire-resistancehydraulic liquids).....249

Сердюков Г.Ю.

Исследование влияния микроструктуры нефтяных коксов на их электропроводность (Study of microstructure oil coke on their electrical).....250

Солдатова Р.Р., Петров С.М.

Сверхкритическая вода как среда для конверсии высоковязкой нефти (Supercritical water as media for high viscosity oil conversion).....251

Сорокина А.С.

Синтез нафтенных кислот на основе дициклопентадиена (Synthesis of naphthenic acids based on dicyclopentadiene).....252

Стародубцева К.А., Анисимова Я.Э.

Синтез полифункционального реагента для технологических жидкостей на основе полисахаридов (Synthesis multifunctional reagent process fluid based on polysaccharides).....253

Старынина А.С.

Обеспечение противоизносных свойств реактивного топлива за счет применения отечественных присадок (Providing anti-wear properties of jet fuel through the use of russian additives).....254

Стахов В.И., Агабеков С.С.

Опыт импортозамещения масел-теплоносителей на примере масла на основе продуктов гидроизомеризации парафинов (Experience of import coolant oils in the example of oil based in products hydroisomerization of paraffins).....255

Султанова А.А.

Реализация проекта «Организация производства олефинов из природного газа по технологии МТО» (The organization of production olefins from the oil gas using the MTO technology).....256

Тарасова А.И., Губин С.А.

Получение и характеристика биметаллических мембранных катализаторов (Preparation and characteristics bimetallic membrane catalysts).....257

Тимербулатова Ю.М., Самсоненко Е.А., Щербакова А.В.

Подбор сухокислотной композиции для проведения кислотных обработок (Dry acid selection for acidizing).....258

Тиунов И.А., Котелев М.С., Бурлука А.А.

Физико-химические и потребительские свойства смесевых топлив на основе бензина и метилфуранов (Physico-chemical properties and usability of gasolin/methylfurans blended fuels).....259

Ткачева Д.А.

Анализ методов определения экологических параметров распределения загрязняющих веществ в различных средах (Analysis of the methods for determining contaminant's environmental distribution parameters).....260

Тлеуов Д.Б.

Модификация дорожного битума вторичным полиэтиленом (Modification of road bitumen by secondary polyethylene).....261

Торрехон К., Алаводе Э.

Тестирование ингибиторов коксообразования для процессов висбрекинга (Testing coking inhibitors for the process of visbreaking).....262

Турахужаев С.А.

Математическая обработка экспериментальных кинетических зависимостей реакций получения этанол аминов (Mathematical processing of experimental kinetic dependences of production reaction ethanolamines).....263

Турахужаев С.А.

Технологии получения органомфильных глин (Technologies of obtaining organophilic clays).....264

Тютюник Г.Г., Литвиненко А.В.

Азеотропная очистка от метанола и осушка пропана на ООО «Тобольск-Нефтехим» (Azeotropic purification from methanol and dehydration of propane on LTD «Tobolsk-Neftekhim»).....265

Улмасов Д.Н.

Современные методы ликвидации аварийных разливов нефти (Modern methods of oil spil).....266

Фатихова Н.И., Леонтьева С.В.

Очистка сточных вод от органических загрязнителей с использованием водорослей (Wastewater treatment of organic pollutants with algae).....267

Хайруллина Г.Р., Оганянц С.С.

Совершенствование процесса доочистки отходящих газов установки Клауса Сульфрин (Improvement of aftertreatment process of gases leaving from Claus installation Sulfreen).....268

Хан И.И.

Газоперерабатывающие предприятия ПАО «Газпром»: текущее состояние, проблемы и перспективы развития применяемых технологий (Russian gas processing plants of Gazprom: current state, problems and prospects for the development of applied technologies).....269

Хохлачев Н.С., Змеевская Е.С., Митяева Л.А.

Интенсификация биологической стадии очистки сточных вод предприятий нефтегазового комплекса (Intensification biological stage wastewater treatment of oil and gas industry).....270

Церен-Убушиева Д.В.

Флуориметрическое определение нефтепродуктов в почвогрунтах территории АЗС некоторых районов республики Калмыкия (Fluorimetric determination in soils territories oil AZS some areas of the republic of Kalmykia).....271

Цыганов Д.Г., Башкирцева Н.Ю., Сладовская О.Ю.

Повышение эффективности химической технологии подготовки устойчивых водонефтяных эмульсий на объектах ОАО «РН-Няганьнефтегаз» (ОАО «ТНК-Нягань») (Improving the efficiency of chemical technologies for the preparation of stable oil-water emulsions at JSC "TNK-Nyagan" (JSC "RN-Nyaganneftegaz").....272

Ченцова К.В., Мартынова Е.П.

Влияние металлических порошков на компонентный состав и реологические свойства нефти (Influence metal powder on the component composition and rheological properties of the oil).....273

Шайдулина А.А., Кондрашева Н.К., Дубовиков О.А.

Возможность получения цеолитсодержащих катализаторов из глиноземсодержащего сырья (The possibility of zeolite-containing catalyst production from alumina-containing raw material).....274

Шевченко А.П., Сейфетдинов Д.Р.

Регулирование низкотемпературных свойств дизельных топлив малых НПЗ (Regulation of low temperature properties of diesel fuel small refineries).....275

Шевченко А.А., Иркабаева Э.А.

Деметаллизация нефти и тяжелых нефтяных остатков (Removal of metals from petroleum and petroleum residue).....276

Ширяева А.О., Гаджиева Е.В., Избудинова П.И.

Регулирование параметров технологического процесса окисления высоковязких гудронов с целью производства дорожных битумов по ГОСТ 33133-2014 (Regulation process parameters oxidation high tars to produce road bitumen to GOST 33133-2014).....277

Шиянова К.А., Шановалова О.В., Тимофеев К.А.

Конверсия метано-воздушных смесей в синтез газ в составных проницаемых матрицах (Conversion of methan-air mixtures to syngas in compound permeable matrixes).....278

Штель И.О., Беззаметнов О.Н., Амирова Л.Р.

Стеклопластики на основе полипропилена с повышенными эксплуатационными свойствами (Glass fiber reinforced plastic based on polypropylene with increased performance properties).....279

Шумакаева С.З.

Гидрокрекинг и отечественное промышленное производство маловязких высокоиндексных моторных масел (Hydrocracking and domestic industrial production of high-index low-viscosity motor oils).....280

Юнусов С.Б., Тлеуханов Д.С., Нгуен Тхи Тхань Иен

Модификация высоковязкого сырья для производства дорожных битумов по ГОСТ 33133-2014 (Modification highly viscous raw materials for road bitumen by GOST 33133-2014).....281

Яруллин Н.Р., Салманов С.Ю.

Синтез и исследование новых антиокислительных присадок на основе флороглюцина (Synthesis and investigation of new anti-oxidation additives based on phloroglucinol).....282

Яфарова Л.В., Числова И.В., Пивоварчик А.С.

Исследование высокоэффективных катализаторов в процессах получения экологически чистых топлив (Investigation highly efficient catalysts during the production of cleaner fuels).....283

Секция 6. Автоматизация и вычислительная техника в нефтегазовой отрасли

Абзагиров М.М.

Оптимальное управление процессом подготовки топливного газа (Optimal control of the process of preparation of fuel gas).....286

Абрамов А.С.

Применение роевого интеллекта для выбора оптимальной схемы кустования скважин на месторождениях газа (The application of swarm intelligence to select the optimal scheme of the well pad wells at gas fields).....287

Арустамов Б.А.

Разработка электронного сетевого -обучающего комплекса «Интерпретация результатов гидродинамических исследований» (Development of electronic network complex "Interpretation of hydrodynamic studies").....288

Баймурзин А.М.

Система автоматизированного переключения узла измерения газа (Automatic switching sistem of the gas metering unit).....289

Балахонова Е.В.

Информационно-измерительная система непрерывного мониторинга термобарических параметров эксплуатационной скважины (Information and measuring system for continuous monitoring of temperature and pressure parameters of the production well).....290

Беккер А.С.

Бифуркационный анализ помпажных явлений (к совершенствованию САУ ГПА) (Bifurcation surge analysis (to improve the ACS GPU)).....291

Боченин Р.А., Кривошеев Р.О.

Модели автоматизированных систем для обучения студентов профессиональных образовательных организаций ПАО «Газпром» (Automatic system model's for student education in professional educational organization in the public join-stock company «Gazprom»).....292

Брокарев И.А.

Моделирование и исследование параметров цифровых аналогов с помощью среды проектирования Multisim (Modeling and surveying digital analogs parameters using Multisim design environment).....293

Быков А.Е., Войтюк И.Н.

Бесконтактный метод измерения покомпонентного состава нефтегазоводяной смеси в трубопроводе (Contactless method of measuring component of gas-oil-water mix in pipeline).....294

Воронин А.А.

Информационно-измерительная система распределённой термометрии скважин (Data-measuring system for dispersed thermometry in wells).....295

Гарипов Р.М., Козлов И.А.

Методика принятия решений при учёте нефтепродуктов на ТЗК «ЛУКОЙЛ-АЭРО-Челябинск» (The methodology of decision making with the accounting of oil products on refueling complex "LUKOIL-AERO-Chelyabinsk").....296

Герреро Э.

Исследование и разработка системы управления автономным необитаемым подводным аппаратом (Research and development of control system for an autonomous underwater vehicle).....297

Джамбеков А.М.

Математическое описание сложной производственно-технологической системы (Mathematical description of complex production-technological systems).....298

Закиев А.В.

Особенности создания единой автоматизированной информационной системы высшего учебного заведения (Features create a single automated information system of higher educational institution).....299

Забзеев А.Г.

Разработка адаптивных алгоритмов для управления загруженностью сети связи в системах телемеханики нефтегазодобычи (Adaptive algorithms development for control of network load in oil and gas remote control systems).....300

Иванова Е.О.

Исследование статики и динамики системы автоматической оптимизации технологического процесса в трубчатой печи (The study of statics and dynamics of a system of automatic optimization of the technological process in the furnace).....301

Иванова Э.А.

Численное решение прямых и обратных задач двухфазной фильтрации при специализированных исследованиях нефтяных скважин с учетом переменной минерализации водной фазы (Numerical solution of direct and inverse problems of two-phase flow for special oil well tests with variable salinity of water phase).....302

Игнатьева А.О.

Многокритериальная оценка и оптимизация согласования решений при организации технического обслуживания и ремонта оборудования газопровода в условиях неопределенности и риска (Multicriterion assessment and optimization of solutions coordination to the service and repair of gas pipeline equipment under uncertainty and risk).....303

Иннокентьев А.С.

Исследование эмпирических моделей магистральных нефтепроводов (Research of empiric models of oil trunk pipelines).....304

Исламов Д.Ф.

Термогидродинамическое моделирование переходных процессов в пласте (Thermohydrodynamic modeling of transient processes in reservoir).....305

Кабанова Л.А.

Применение интерполяционных методов к задаче построения профилей (Application of interpolation methods to the problem of profile construction)..306

Кабин С.В., Заруцкий Д.А.

Программное обеспечение дистанционного метода раннего обнаружения аварий и помощь в их устранении (Software remote method of early detection of accidents and assistance in their elimination).....307

Кадырова А.Д.

Учет трещины гидравлического разрыва пласта при моделировании разработки месторождений нефти и газа (Accounting of hydraulic fractures in reservoir modeling in development of oil and gas fields).....308

Карелина А.К.

Метод нелинейного сопоставления участков кривых геофизических исследований скважин (Method for non-linear juxtaposition of curve parts in the geophysical research of wells).....309

Колесникова А.С.

Оценка надежности ГРП как сложной технической системы (Reliability assessment of gas distributing plant as a CTS).....310

Кошечкин Д.О.

Применение теории статистических решений для моделирования и многокритериальной оптимизации функционирования нефтегазового хаба на арктическом шельфе (Application of statistical decision theory for modeling and multi-objective optimization operation of oil and gas hub on the arctic shelf).....311

Кузнецова С.В.

Применение методики image-анализа при обработке геологической информации (Using image-analysis method for processing of geological information).....312

Лебедева А.Ю.

Усовершенствование системы автоматического управления процесса синтеза аммиака на основе дистанционного контроля (The improvement of automatic control systems of ammonia synthesis based on remote control).....313

Ли О.Е.

Применение микроконтроллерной платы Arduino Uno для автоматизации процессов сбора и подготовки газа и газового конденсата (Application of microcontroller board Arduino Uno for automation of gas and gas condensate collection and preparation processes).....314

Лимонов А.С.

Моделирование и исследование параметров схемы импульсного цифрового диэлькометрического преобразователя с коррекцией влияния активного сопротивления водонефтяной эмульсии на результат измерения влагосодержания (Modeling and investigation of the parameters of pulse digital dielectric converter with correction of influence of the oil-water emulsion active resistance on measured moisture content).....315

Луппов Е.А., Сысоев С.А.

Система обеспечения отказоустойчивости программных комплексов диспетчерских задач (Fault-tolerant solution for software control systems)...316

Львова М.Л.

Численное моделирование кислотной обработки призабойной зоны скважины методом Монте-Карло (Numerical simulation of acidizing well bottom zone by Monte-Carlo method).....317

Миндзаева А.В.

Автоматизация процессов переработки и модернизация оборудования на Бухарском нефтеперерабатывающем заводе (Automation of processes of oil refining and modernization of equipment at the Bukhara oil refinery).....318

Минневалева Р.Р., Нестерова Л.Е.

Оптимизация раскроя листового материала в нефтегазовой промышленности (Optimization of cutting sheet material in the oil and gas industry).....319

Мухтаров А.А., Брокарев И.А.

Система автоматизации и информационное обеспечение процесса грануляции серы (Automation system and information support of sulfur granulation process).....320

Мухтаров А.А.

Разработка виртуального анализатора октанового числа по исследовательскому методу для оперативного управления технологическим процессом установки каталитического риформинга (Research octane number soft sensor development for catalytic reforming unit control).....321

Науменко К.Г.

Стенд моделирования работы скважинных инклинометрических преобразователей (Simulator of work downhole directional survey sensors)..322

Нурутдинов Н.Н.

Оптимальное управление межрежимными переходами газоперекачивающих агрегатов (Optimal control to change the operation mode of the compressors).....323

Остапенко Д.А., Бальшов В.С.

Никелевые контакты для управляющих элементов автоматических систем (Nickel contacts for managing directors of elements of automatic systems).....324

Пидпалый Д.А.

Повышение эффективности работы сетевых приложений автоматизированных систем управления технологическими процессами и информационно-управляющих систем (Improving the efficiency of network applications of automated process control systems and information and control systems).....325

Погодаева А.Н., Половнева С.И., Саливон С.В.

Разработка системы цифрового управления сорбционным анализатором (Development of the system of the digital control sorption analyzer).....326

Поплавский Д.В., Войтюк И.Н.

Описание макета автоматизированной системы измерения покомпонентного состава нефтегазоводяной смеси в трубопроводе (Description of the layout of the automated system for measuring gas-oil-water mix component in pipeline).....327

Попов Р.В.

Модель управления низконапорными режимами многониточных коридоров газопроводов (A management model of low-head regimes in multi-line gas pipelines).....328

Попукалов С.А.

База данных как инструмент в консалтинговой компании (Database as a tool in consulting company).....329

Придачин С.И.

Разработка отечественной АСУ энергообеспечения объектов нефтегазовой отрасли (The development of domestic ACS energy supply oil and gas industry).....330

Садрtdинова Л.Ф., Самойлов Д.Ю.

Опыт применения автоматизированных систем управления для снижения обводненности добывающих скважин (Experience of automated control systems to reduce watered producing wells).....331

Самохин В.О.

Разработка компонентов кроссплатформенной архитектуры ПВК «Веста» (Developing components of cross-platform architecture SCS «Vesta»).....332

Татур А.С.

Интеллектуальный поиск и обработка структурированной информации сайтов в сети интернет применительно к набору студентов в вуз (Intelligent retrieval and web-sites structured information processing conformably to admission to university).....333

Теплых Р.О.

Классификация геологических объектов методами нечеткой логики и нейронных сетей (Classification of geological objects by fuzzy logic and neural networks).....334

Тимченко В.С.

К вопросу моделирования технических и экономических параметров работы нефтяного терминала в морском порту (To the question of technical and economic parameters modelling of the oil terminal in seaport operation)...335

Тхорук Д.К.

Интеллектуальные беспроводные системы контроля технологических параметров по протоколу WirelessHART (Intelligent wireless monitoring system of technological parameters using WirelessHART).....336

Ушаков С.В.

Перспективы использования средств интеллектуальной видеоаналитики в сети технологического видеонаблюдения (The possibility of using intelligent video analytics at the technological surveillance network).....337

Фархутдинов М.М.

Концепция роботизации буровых установок и тенденции ее развития (The concept of robotisation drilling rigs and tendencies of its development).....338

Фролов О.Е.

Метод расчёта показателей безопасности для многоканальной системы ПАЗ в составе АСУ ТП (Method of calculating safety indicators for multi-channel SIS within automated control systems of technological processes).....339

Чудин Я.С., Федоров И.А.

Интеллектуальная система управления разработкой месторождений (Intelligent field).....340

Шаринов А.М.

Численное моделирование температуры в пласте с трещиной гидроразрыва (Numerical modelling of temperature in reservoir with hydraulic fracturing)...341

Шилов Д.А.

Автоматизированная система «Геолог» для оперативного контроля технического состояния газовых и газоконденсатных скважин (Automated system for operational control of the technical state of gas and gas condensate wells “Geologist”).....342

Шумилин С.В.

Перспективы применения многофазных расходомеров для реализации энергосберегающих технологий добычи нефти (Prospects of application of multiphase flowmeters for realization of oil production energy saving technologies).....343

Юшин П.Е.

СППР выбора технологии борьбы с обводнением скважин (Decision support tool for gas wells water shut off technology making choice).....344

Яковлева Е.И.

Исследование системы управления тепловым объектом на универсальном лабораторном стенде на базе оборудования фирмы ОВЕН (Study of thermal object control system on the universal laboratory stand based on equipment company OWEN).....345

Ястребкова К.А.

Моделирование капиллярных концевых эффектов при эксплуатации и исследовании нефтяных скважин (Simulation of capillary end effects at oil-well exploitation and testing).....346

Ячкова Т.А.

Альтернативное энергообеспечение систем сбора данных газотранспортного объекта (Alternative power supply systems of gas transmission facility data collection).....347

Секция 7. Энергетика и энергосбережение

Амелин В.Ю., Кобелев В.Н., Кувардин А.В.

Инновационное решение ресурсосберегающей эксплуатации газораспределительной станции (Innovative solutions of resource-saving exploitation of gas distribution station).....350

Амелин В.Ю., Кобелев В.Н., Кувардин А.В.

Использование регулируемого перепада давления между газопроводами как источника тепла в системе отопления производственного помещения (The use of controlled pressure defferential between the gas pipeline as a heat source in the heating systems of industrial premises).....351

Арсланов И.Р.

Применение индикаторов короткого замыкания для определения мест повреждения воздушных линий электропередачи при их эксплуатации в условиях Крайнего Севера (Use of indicators for short circuit fault location of overhead power lines during their operation in the Far North).....352

Бабанова И.С., Устинов Д.А.

Обоснование выбора ценовой категории оплаты за электроэнергию с учетом потребителей-регуляторов (Substantiation of the choice of price categories pay for electricity based users and controllers).....353

Бабанова И.С.

Прогнозирование температуры на выходе из аппарата воздушного охлаждения газа для компрессорной станции магистрального газопровода на основе использования искусственной нейронной сети (The forecasting model temperature at outlet from the device of air-cooling of gas at the compressor plant of main gas pipeline with application of artificial neural network).....354

Блюк В.В.

Исследования энергетических характеристик устойчивости электротехнических систем смешанного состава (Researches of power characteristics of stability electrotechnical systems of the mixed structure).....355

Богонос В.Г.

Резервирование газотурбинной установки малой мощности с помощью солнечной электростанции (Reservation of gas-turbine installation of low power by means of a solar power station).....356

Бурдонов А.Е., Барахтенко В.В., Самсоненко Т.Е.

Огнестойкие теплоизоляционные материалы на основе модифицированных фенольных олигомеров для теплоизоляции трубопроводов (Fire-resistant thermal insulation materials based on modified phenolic oligomers for thermal insulation of pipelines).....357

Бурицев А.П., Шилин А.С., Якшин А.В.

Источник ЭДС для станции катодной защиты трубопровода (Power supply for stations of cathodic corrosion protection of pipelines).....358

Воронцов Д.В., Тарасов И.А.

Использование солнечно-ветровых установок для питания устройств аварийных задвижек нефтегазовых трубопроводов (The use of solar and wind installations to power devices alarm valves for oil and gas pipelines).....359

- Головачев А.О., Потачин Р.Е., Надыров Р.И.**
 Научно-энергетический центр на базе морской стационарной платформы (Research energy centre based on fixed offshore platform).....360
- Горощенов А.С., Москалюк А.О.**
 Разработка технологии утилизации отходов углеобогащения с применением органических связующих на основе тяжелых нефтяных остатков при производстве топливных брикетов для энергетической промышленности (Development technology of coal waste recycling with organic binders based on heavy oil residues for production of fuel briquettes for the energy industry).....361
- Губских А.А.**
 Использование низкопотенциального тепла на установке ГФУ-2 (Use of low-potential heat in the GFU-2 installation).....362
- Гукасян Т. К., Салазова А. Ю., Алимбиев А. А.**
 Методика оценки энергоэффективности технологических объектов Северо-Ставропольского подземного хранилища газа (Methods of assessing the energy efficiency of technological objects North Stavropol underground gas storage facility).....363
- Дошлов И.О.**
 Исследование и разработка технологии производства углеродных материалов из нефтекоксовой мелочи и технического гидролизного лигнина (Development of technology for carbon materials production using petroleum coke fines and technical hydrolytic lignin).....364
- Дусметова Г.И., Байбекова Л.Р.**
 Эффективность действия присадки для снижения вязкости нефти (Efficiency of additive to reduce viscosity of oil).....365
- Зимин Р.Ю.**
 Энергоэффективный гибридный электротехнический комплекс на базе активных и пассивных фильтров (Electrical energy efficient hybrid system based on active and passive filters).....366
- Ильясов Т.И., Иманалиева Б.М.**
 Защита электродвигателей от технологических перегрузок (Motor protection from technological overload).....367
- Качалов С.О.**
 Об альтернативной энергетике будущего (On alternative energy future)...368
- Копырин В.А.**
 Индивидуальная компенсация реактивной мощности погружного асинхронного электродвигателя (Individual compensation of reactive power of asynchronous submersible motor).....369
- Королёв Н.А.**
 Мониторинг и оценка остаточного ресурса машин переменного тока с использованием комплексного анализа вибрационных и электрических параметров (Monitoring and evaluation of residual resource of ac machine using an integrated analysis of vibration and electrical parameters).....370

Костоломов Е.М.

Повышение электромагнитной совместимости регулируемого электропривода нефтедобывающих насосов с системой электроснабжения (Improving of EMC of variable speed drive oil-producing pumps and the power supply system).....371

Кочергин Д.О.

Сжигание биогаза из стокового ила в газотурбинной установке (The burning of biogas made from sludge stock in the gas turbine set).....372

Кошелев А.В.

Выбор оптимальных настроек частотного привода погружных центробежных установок, с целью минимизировать потребление электроэнергии (Selecting the optimal settings of variable drive the electrical submersible pump, in order to minimize power consumption).....373

Лапонов С.В.

Совместная и отдельная подача сырья в малообъемный роторный дезинтегратор-смеситель (Joint and separate feed in small rotary-desintegrator mixer).....374

Лахова А.И., Молодцов С.Д., Петров С.М.

Изучение разделения тяжелого углеводородного сырья методом однократного испарения (Research of separation of heavy hydrocarbons by single evaporation).....375

Левченко А.И.

Разработка системы стабилизации параметров ветрогенераторных установок (Design of stabilization system of wind turbine parameters).....376

Марков В.В.

Анализ энергоэффективности установки первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ-7 АО «ТАНЕКО» (Energy efficiency analysis of crude distillation unit PLC «ТАНЕКО»).....377

Марченко А.И.

Обеспечение качества электроэнергии в сетях с малой распределенной генерацией нефтяных и газовых месторождений (Provide power quality in networks with distributed generation of oil and gas fields).....378

Молодцов С.Д., Баранов Д.В., Лахова А.И.

Низкотемпературное каталитическое окисление тяжелой нефти (Low temperature catalytic oxidation of heavy oil).....379

Мухаматяров Р.Р., Хакимзянов Э. Ф., Мустафин Р. Г

Методы и устройства определения мест повреждений линий электропередачи в сетях высокого напряжения (Methods and devices fault location of power lines in the networks high voltage).....380

Новиков Е.С.

Технология подогрева газа перекачивающих агрегатов магистральных газопроводов с использованием рекуперативного теплообменника противоточного вида (Technology of gas preheating for compressor machine of gas pipeline by using heat exchanger).....381

Нозиков Н.Д.

Анализ влияния состава природного газа на общее энергопотребление при получении СПГ с целью повышения энергоэффективности производства (Analysis of the influence of composition of natural gas for the total power consumption at LNG production with the purpose of energy efficiency increasing).....382

Пеленев Д.Н.

Обоснование возможности применения инвариантной защиты от однофазных замыканий на землю в распределительных сетях 6-35 кВ нефтегазовых предприятий (Application possibility justification of invariant protection against single-phase short circuits to earth in distributive networks of 6-35 kv of the oil and gas enterprises).....383

Перов И.Д.

Анализ влияния состава смесового хладагента на энергетические затраты в компрессорах холодильных установок производства СПГ (Analysis of the influence of mixed refrigerant composition on power consumption of refrigeration compressors in LNG production).....384

Прищепова С.А., Федюхин А.В.

Применение АБХМ в нефтеперерабатывающей промышленности (Use of absorption chillers in the refining industry).....385

Савельева Е.В., Скоринова Г.С.

Модифицирование полимерных мембран функционализированными нанотрубками галлуазита для повышения протонной проводимости (Modification of polymeric membranes functionalized halloysite nanotubes to enhance proton conductivity).....386

Сайдалимов А.С.

Использование геотермальной энергии пласта в качестве тепловых станций после стадии завершения месторождений (Geothermal reservoir as a thermal power station after completion fields).....387

Семичастнов А.С.

Расчет электрического сопротивления бесконечного каркаса (The calculation of electric resistance of the endless frame).....388

Сидоренко М.О.

Анализ признаков потери устойчивости электротехнических систем с автономными генераторами (Analysis of stability loss signs of electrotechnical systems with autonomous generators).....389

Суренская Я.Е.

Оптимизация системы поддержания пластового давления Уньвинского нефтяного месторождения, направленная на снижение энергопотребления (Optimization of pressure maintenance system on Unvinskoye oil field directed to reduction energy consumption).....390

Таджиев Э.Р.

Перспективы внедрения ветроэнергетики воздушного базирования в республике Узбекистан (Perspectives of introduction of awe in Uzbekistan).....391

Татаринев Д.Е.

Обеспечение электромеханической совместимости в частотно-регулируемых асинхронных электроприводах (Electromechanical compatibility provision of variable-frequency asynchronous drive).....392

Хазиева Р.Т.

Математическая модель индуктивно-емкостного преобразователя для системы стабилизации тока (Mathematical model of inductive-capacitive transducer for stabilization system of current).....393

Хакимов Н.Р.

Технологические ограничения диапазона регулирования скорости электроприводов центробежных насосов (Technological limitations of range control speed electrical drives centrifugal pumps).....394

Холуденева А.О., Матякубов М.М.

Разработка энергоэффективной технологии обезвоживания пористых отходов и исследование возможности производства высокотехнологичного утеплителя на их основе (Development of energy efficient technologies porous dewatering waste and study of the possibility of high-tech two sided on their basis).....395

Черных А.С., Карасевич В.А.

Автономное электроснабжение объектов газораспределительного комплекса с применением бестопливных технологий генерации электроэнергии (Autonomous power supply for gas distribution complex using fuel-free electricity generation technologies).....396

Шевелёва А.В., Костоломов Е.М.

Анализ влияния регулируемого электропривода нефтедобывающих насосов на систему электроснабжения кустов скважин (Impact analysis of regulated electric pumps on power supply of oil wells).....397

Шеховцов В.В., Волокитин О.Г.

Получение алюмосиликатных порошков с помощью низкотемпературной плазмы (Aluminosilicate powder obtaining by a low-temperature plasma)....398

Шмидт С.И.

Основные тенденции развития энергетики в России: исторические аспекты (The main trends of energy development Russia: historical aspects).....399

Шульгина А.С., Назарова Ю.А.

Социально-экономические эффекты развития возобновляемых источников энергии в России (Social and economic effects of renewable energy development in Russia).....400

Шульгина А.С.

Особенности электроснабжения удаленных поселков Крайнего Севера на базе автономных ветродизельных комплексов (Special aspects of power supply remote townships Far North on the ground of autonomus wind-diesel power plants).....401

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР



НЕДРА

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

Коммерсантъ

Газовая
промышленность

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

ТЕРРИТОРИЯ
НЕФТЕГАЗ



АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ • ИЗДАЕТСЯ С 1994 ГОДА
НЕФТЬ
КАПИТАЛ

Neftegaz.RU
international

oilGas.com.com

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ
межотраслевой научно-технический журнал

ОФИЦИАЛЬНЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



Offshore^[Russia]



www.lawtek.ru
Право ТЭК
ЭКСПОЗИЦИЯ
НЕФТЬ ГАЗ



Coiled/tubing
ВРЕМЯ КОЛТЮБИНГА
ВРЕМЯ ГРП
limes

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ СПОНСОР

Schlumberger

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР

СПОНСОР "КОНКУРСА НА ЛУЧШЕЕ СНО НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ"



Транснефть

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР

СПОНСОР "ВСТРЕЧИ БЕЗ ГАЛСТУКОВ"



СПОНСОРЫ

HALLIBURTON



TATNEFT

