



ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ
OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCES

iOilGas
conference



СБОРНИК ДОКЛАДОВ

7-й Международной научно-практической конференции



**Инновационные технологии в
процессах сбора, подготовки и
транспортировки нефти и газа.
Проектирование, строительство,
эксплуатация и автоматизация
производственных объектов – 2018**



Анапа, Краснодарский край
26 – 31 марта 2018 г.



Краснодар
2018



ООО «Научно-производственная фирма «Нитро»

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССАХ
СБОРА, ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ
И ГАЗА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ – 2018**

Сборник докладов

7-й Международной научно-практической конференции

Анапа, Краснодарский край

26 – 31 марта 2018 г.

Краснодар

2018

УДК 622.691; 622.692; 622.276.8; 622.279.8

ББК 33.361; 33.362

Под редакцией: **В.М. Строганова, Д.М. Пономарева, А.М. Строганова**

Инновационные технологии в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Проектирование, строительство, эксплуатация и автоматизация производственных объектов – 2018: Сб. докл. 7-й Международной научно-практической конференции. Анапа, Краснодарский край, 2018 г. / ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо» – Краснодар: ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо», 2018. – 80 с.: ил.

ISBN 978-5-905924-25-5



«Research-and-Production firm «Nitro», LLC

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE PROCESS
OF GATHERING, PREPARATION AND
TRANSPORTATION OIL AND GAS. DESIGN,
CONSTRUCTION, OPERATION AND AUTOMATION
OF PRODUCTION OBJECTS - 2018**

The collection of reports
of the 7th International scientific-and-practical conference
Anapa, Krasnodar region
26th – 31th March 2018

Krasnodar

2018

UDK 622.691; 622.692; 622.276.8; 622.279.8

BBK 33.361; 33.362

Editorial Committee: **V.M. Stroganov, D.M. Ponomarev, A.M. Stroganov**

Innovative technologies in the process of gathering, preparation and transportation oil and gas. Design, construction, operation and automation of production objects - 2018: The collection of reports of the 7th International scientific-and-practical conference. Anapa, Krasnodar region, 2018 / «Research-and-Production firm «Nitpo», LLC, – Krasnodar: «Research-and-Production firm «Nitpo», LLC, 2018. – 80 sheets : fig.

ISBN 978-5-905924-25-5

26 - 31 марта 2018
Анапа, Россия

7-я Международная
научно-практическая конференция

ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ
OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCES



Инновационные технологии в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Проектирование, строительство, эксплуатация и автоматизация производственных объектов.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



ОРГАНИЗАТОР



ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Tel / fax: + 7 (861) 212-85-85 / tel.: +7 (861) 216-83-63 (-64; -65)

E-mail: oilgasconference@mail.ru / info@oilgasconference.ru

www.oilgasconference.ru

26 – 31 March 2018
Anapa, Krasnodar region

7th International
scientific-and-practical conference

ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ
OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCES



Innovative technologies in the process of gathering, preparation and transportation oil and gas. Design, construction, operation and automation of production objects - 2018



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



ОРГАНИЗАТОР



ORGANIZING COMMITTEE

Tel / fax: + 7 (861) 212-85-85 / tel.: + 7 (861) 216-83-63 (-64; -65)

E-mail: oilgasconference@mail.ru / info@oilgasconference.ru

www.oilgasconference.ru

СОДЕРЖАНИЕ	стр.
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ СБОРА, ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДОВ: 7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ В АНАПЕ Научно-технический журнал «Нефть.Газ.Новации» № 5, 2018	12
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВОЛНОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССАХ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ Н.А. Пивоварова (ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»)	19
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ПОЛЕЗНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗА В.О. Яковлев, А.И. Власов (ООО «Газпромнефть Научно-Технический Центр»)	27
ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ «КОМПЛЕКСА ПЕРЕРАБОТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ НА БАЗЕ ООО «СТАВРОЛЕН» С ПРИМЕНЕНИЕМ РОССИЙСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ Ю.О. Борт (ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегородниинепфтепроект»)	30
ВЛИЯНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЛОПАТКАХ НА РАБОТУ НАГНЕТАТЕЛЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА П.С. Кунина, Е.И. Величко, М.С. Степанов, А.В. Бунякин, А.В. Музыкантова, Е.Ф. Кесова, С.И. Шиян (ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»)	35
ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЕЙ НА ВЫХОДЫ И КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ АТМОСФЕРНОЙ ПЕРЕГОНКИ СТАБИЛЬНОГО ГАЗОКОНДЕНСАТА Н.А. Пивоварова, А.С. Гражданцева, Г.В. Власова, В.М. Колосов, Т.В. Сальникова (ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»)	42
ТРУБЫ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ Б.Ю. Антонов, С.Н. Костин (ООО Липецкая трубная компания «Свободный Сокол»)	50
ВИДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИНЫХ ПРИВОДОВ И ВОЗМОЖНЫЕ МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ Е.И. Величко, П.С. Кунина, А.В. Музыкантова, Е.Ф. Кесова, С.И. Шиян, Д.А. Рубан, Т.А. Черкесов (ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»)	54
НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ АУМА ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ Д.В. Сысоев (ООО «ПРИВОДЫ АУМА»)	65
ВЫСОКОТОЧНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ Ю.В. Савельев, В.М. Савельева (АО «НПП «Радар ммс»)	68
ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОТОКА ОТКАЗОВ ТЯЖЕЛОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ПЕРИОДОМ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ П.С. Кунина, Е.И. Величко, А.В. Музыкантова, Д.А. Иноземцев, Е.Ф. Кесова, С.И. Шиян (ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»)	74

C O N T E N T S	р.
<i>New Decisions in the Field of Gathering, Preparation and Transportation of Hydrocarbons: the 7th International Scientific-and-Practical Conference in Anapa</i> <i>Scientific and technical journal «Neft.Gaz.Novatsii», № 5, 2018</i>	12
<i>Use of Various Wave Influences in Processes for In-field Preparation of Hydrocarbonic Raw Materials</i> <i>N.A. Pivovarova (FGBOU VO «Astrakhan State Technical University»)</i>	19
<i>New Process Development Decisions for Effective Gas Usage</i> <i>V.O. Yakovlev, A.I. Vlasov (OOO «Gazpromneft Science & Technology Center»)</i>	27
<i>Practical Experience in Designing Associate Petroleum Gas Processing Facilities for the Fields in the Northern Part of the Caspian Sea at the basis of OOO «Stavrolen» and the Application of Domestic Procedures</i> <i>Yu.O. Bort (OOO «LUKOIL-Nizhegorodniinefteproject»)</i>	30
<i>Effect of Blade Deposits upon Operation of Gas Compressor Booster</i> <i>P.S. Kunina, E.I. Velichko, M.S. Stepanov, A.V. Bunyakin, A.V. Muzykantova, E.F. Kesova, S.I. Shiyani (FGBOU VO «Kuban State Technological University»)</i>	35
<i>Influence of Ultrasound and Magnetic Fields on Outputs and Quality of Products of Atmospheric Distance of Stable Gas Condensate</i> <i>N.A. Pivovarova, A.S. Grazhdanceva, G.V. Vlasova, V.M. Kolosov, T.V. Salnikova (FGBOU VO «Astrakhan State Technical University»)</i>	42
<i>Ductile Cast-Iron Pipes in Oil and Gas Industry</i> <i>B. Yu. Antonov, S.N. Kostin (OOO Lipetsk pipe company «Svobodny Sokol»)</i>	50
<i>Malfunctions of Combustion Chambers in Gas Turbine Drives and Possible Methods of their Identification</i> <i>E.I. Velichko, P.S. Kunina, A.V. Muzykantova, E.F. Kesova, S.I. Shian, D.A. Ruban, T.A. Cherkosov (FGBOU VO «Kuban State Technological University»)</i>	54
<i>New Technical Decisions for Oil and Gas Industry Proposed by «AUMA» Company</i> <i>D.V. Sysoev (OOO «PRIVODY AUMA»)</i>	65
<i>High-Accuracy Digital Pressure Sensors of Domestic Production for Gas-and-Oil Producing Industry</i> <i>Yu.V. Savelev, V.M. Saveleva («NPP «Radar mms» JSC)</i>	68
<i>Interrelation of the Stream of Failures of the Heavy Power Equipment with the Period of its Operation</i> <i>P.S. Kunina, E.I. Velichko, A.V. Muzykantova, D.A. Inozemtsev, E.F. Kesova, S.I. Shiyani (FGBOU VO «Kuban State Technological University»)</i>	74



ПРОЕКТ «ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ»

удостоен высокой награды

12 апреля в Торгово-промышленной палате Краснодарского края были подведены итоги регионального этапа конкурса «Золотой Меркурий».

Национальная премия в области предпринимательской деятельности «Золотой Меркурий» была учреждена в 2002 году. Конкурс ежегодно проводится Торгово-промышленной палатой РФ при поддержке Государственной Думы и Совета Федерации Федерального Собрания РФ и Министерства экономического развития РФ. Целью конкурса является содействие развитию предпринимательства в России, обеспечение возможности предпринимателям представить лучшие образцы продукции и услуг, передовые отечественные бизнес-модели, а также пропаганда идеи социальной ответственности бизнеса, укрепление традиций российского предпринимательства, формирование уважительного отношения общества к бизнесу.

Победителей регионального конкурса определял экспертный совет, в состав которого вошли представители администрации Краснодарского края, Законодательного собрания Краснодарского края, управления ФНС по Краснодарскому краю и Торгово-промышленной палаты Краснодарского края.

В номинации «Лучшее малое предприятие в сфере услуг» победителем было признано ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо» за проект «Черноморские нефтегазовые конференции».

Проект давно зарекомендовал себя как одна из ведущих отраслевых площадок делового общения. На международных научно-практических конференциях, проводимых ООО «НПФ «Нитпо», ежегодно собираются известные эксперты нефтегазовой отрасли с целью анализа итогов работы за прошедший период, обсуждения текущих и новых проектов, ознакомления с последними достижениями и внедряемыми инновационными решениями.

«Черноморские нефтегазовые конференции» сегодня – это 13 лет динамичного развития. В рамках проекта ежегодно проводится 4 международных научно-практических форума:

- Инновационные технологии в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Проектирование, строительство, эксплуатация и автоматизация производственных объектов;
- Современные технологии капитального ремонта скважин и повышения нефтеотдачи пластов. Перспективы развития;
- Строительство и ремонт скважин;
- Интеллектуальное месторождение: инновационные технологии от скважины до магистральной трубы.

За время существования проекта на его площадках заключено большое количество предварительных договоров и соглашений о сотрудничестве между недропользователями, сервисными компаниями, научно-исследовательскими и проектными институтами, производителями продукции для нефтегазовой отрасли. Идеи, рожденные в живом диалоге участников мероприятий, получают практическое воплощение и приносят ощутимый экономический эффект.

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ

в области сбора, подготовки
и транспортировки углеводородов:



7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
В АНАПЕ

26-31
МАРТА
2018



Способы достижения устойчивого инновационного развития нефтегазового кластера в целом и технологий, применяемых в процессах сбора, подготовки и транспортировки углеводородного сырья, в частности, все чаще становятся предметом дискуссий ведущих экспертов отрасли. В последние несколько лет споры ведутся главным образом по поводу определения основных трендов развития. Одни специалисты считают, что будущее – за высокими технологиями и цифровизацией производственных процессов. Другие видят перспективу развития в организационных преобразованиях – децентрализации и разукрупнении бизнес-структур. Третьи настаивают на приоритете оптимизации производственных процессов путем эконо-

мии, сокращения расходов и максимально эффективного использования имеющихся производственных мощностей. И только в одном мнении экспертов совпадают: перемены, вызванные к жизни общими глобальными экономическими процессами, неизбежны, и они коснутся всех звеньев технологической цепи нефтегазового производства, в том числе этапов сбора, подготовки и транспортировки сырья. Об этом свидетельствует опыт нововведений, представленных на прошедшей недавно ежегодной международной научно-практической конференции в Анапе. Анализ материалов форума позволяет сделать ряд полезных выводов, дающих представление о современных тенденциях развития производственных процессов на этих этапах.



**ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В ПРОЦЕССАХ
СБОРА, ПОДГОТОВКИ
И ТРАНСПОРТИРОВКИ
НЕФТИ И ГАЗА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ОБЪЕКТОВ – 2018**

УЧАСТНИКИ ФОРУМА

- ООО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ ШЕЛЬФ»
- ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»
- АО «РИТЭК»
- ООО «ИРКУТСКАЯ НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ»
- АО «УНГП»
- АО «РНГ»
- ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ НТЦ»
- ООО «САМАРАНИПИНЕФТЬ»
- ПАО «ЛУКОЙЛ-НИЖЕГОРОДНИИНЕФТЕПРОЕКТ»
- ФГБОУ ВО «АСТРАХАНСКИЙ ГТУ»
- ФГБОУ ВО «КУБГТУ»
- ПАО «ЧТПЗ»
- ООО «ТОРГОВЫЙ ДОМ ТЭМ»
- ООО «ЛТК «СВОБОДНЫЙ СОКОЛ»
- АО НПП «РАДАР ММС»
- ООО «ПРЕДПРИЯТИЕ ЦНО-ХИММАШ»
- ООО «ИНВЕСТСТРОЙ»
- ООО «ПРИВОДЫ АУМА»
- КОМПАНИИ CONSISTENT SOFTWARE DISTRIBUTION EPLAN
- И ДРУГИЕ

СЕДЬМАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ: ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

В текущем году конференция, посвященная вопросам сбора, подготовки и транспортировки углеводородов, стала уже седьмой по счету, продолжив традицию ежегодного профессионального тематического общения. Напомним, что обсуждение этих вопросов входит в программу одного из четырех актуальных тематических форумов известного проекта «Черноморские нефтегазовые конференции», организованного ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо» – одним из победителей конкурса Национальной премии в области предпринимательской деятельности «Золотой Меркурий» 2018 года. Конференция проходила с 26 по 31 марта 2018 года в г. Анапе на площадке четырехзвездочного отеля «Старинная Анапа».

Форум 2018 года проводился при официальной поддержке Государственной думы ФС РФ, Союза нефтегазопромышленников России, Союза организаций нефтегазовой отрасли «Российское газовое общество», Министерства ТЭК и ЖКХ Краснодарского края, Союза «Торгово-промышленная палата Краснодарского края». Официальный партнер проекта «Черноморские нефтегазовые конференции» – ООО «Кубань-Вино». Информационными партнерами выступили ведущие отраслевые издания и интернет-ресурсы.

В работе конференции приняли участие производственные и научные подразделения крупнейших отечественных недропользователей, ведущие отечественные и зарубежные сервисные компании, производители продукции для нефтегазовой отрасли, научно-исследовательские и проектные институты, высшие профессиональные учебные заведения. Участниками форума стали представители ООО «Газпром нефть шельф», ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь», АО «РИТЭК», ООО «Иркутская нефтяная компания», АО «УНГП», АО «РНГ», ООО «Газпромнефть НТЦ», ООО «СамараНИПИнефть», ПАО «ЛУКОЙЛ-Нижегородниинефтепроект», ФГБОУ ВО «Астраханский ГТУ», ФГБОУ ВО «КубГТУ», ПАО «ЧТПЗ», ООО «Торговый дом ТЭМ», ООО «ЛТК «Свободный Сокол», АО НПП «Радар ммс», ООО «Предприятие ЦНО-Химмаш», ООО «Инвестстрой», ООО «Приводы АУМА», компании Consistent Software Distribution, EPLAN и другие.

В отличие от конференций прошлых лет, название нынешнего форума было несколько скорректировано в соответствии с общими отраслевыми трендами. Сегодня акцент в названии сделан на внедрении новаторских практик: «Инновационные технологии в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Проектирование, строительство, эксплуатация и автоматизация производственных объектов – 2018». Организаторы конференции вынесли на первый план дискуссий именно опыт

нововведений, инновационные методы и способы осуществления производственных процессов. Причина смещения акцентов в тематике форума в сторону инноваций понятна и закономерна: без внедрения суперсовременных прорывных технологий достижение сколько-нибудь ощутимых результатов в нефтегазовой сфере сегодня маловероятно. Поэтому внимание специалистов отрасли приковано в первую очередь к поиску новейших эффективных технологий и опыту их применения. Прошедшая конфе-

ренция предоставила специалистам отрасли возможность обсудить передовой опыт коллег, вынести на суд профессиональной общественности свои собственные ноу-хау в области сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. От предыдущих подобных мероприятий форум отличался не только переменами в названии, но и тем, например, что среди участников нынешней конференции было много молодежи. Выросло и число представителей отраслевых вузов. Новизной характеризуются также многие тематические аспекты, затронутые на конференции. Остановимся подробнее на некоторых моментах форума.

МНЕНИЯ УЧАСТНИКОВ

Е.А. ДУРНЫХ, заместитель директора - начальник отдела по подготовке, транспортировке и переработке ООО «Иркутская нефтяная компания»:

– Эта конференция привлекает тем, что она тематична. Ведь на самом деле конференций по подготовке и транспортировке нефти очень мало. Это, пожалуй, первое подобное мероприятие именно по данной теме. Здесь прозвучали очень интересные доклады, есть с кем пообщаться, поделиться опытом. Ну и, конечно, приобрести новые знакомства, установить полезные контакты. Сейчас вбираем информацию, анализируем ее, смотрим, с кем и как можно будет работать, что уже сейчас можно применить на нашем предприятии. Следует отметить и отличную организацию конференции, организаторы молодцы, выбрали хорошее время, хорошее место, предусмотрели возможность неформального общения.

Н.А. ПИВОВАРОВА, профессор кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»:

– О «Черноморских нефтегазовых конференциях» я слышала, читала материалы и давно хотела принять в них участие. Действительность превзошла ожидания. Здесь очень удачно переплетаются вопросы, интересующие производителей и разработчиков, представителей науки, в том числе вузовской. Мы, технари, в конечном итоге и занимаемся прикладными исследованиями, чтобы решать практические вопросы подготовки и транспортировки нефти, повышения эффективности промышленной переработки. Надеюсь, что открывшиеся возможности для сотрудничества принесут пользу и практикам, и ученым, в том числе работающим в сфере высшего образования.

Все доклады представлены на высоком уровне. Неожиданно интересными оказались выступления, казалось бы, весьма далекие от моей профессиональной деятельности. Очень порадовало то, что среди молодежи было много специалистов, показавших свою хорошую квалификацию.

Хочу также отметить отличную работу организационного комитета конференции: организовано все превосходно, очень комфортная среда для выступлений, обсуждений, обмена мнениями, расширения кругозора, приятного и плодотворного общения в свободное от рабочих заседаний время.

С.В. АНАНЧЕВ, менеджер по работе с ключевыми клиентами АО «СИЗСДИ» (CSD):

– Я приехал на эту конференцию в первый раз. Хочу обменяться опытом со специалистами, рассказать о деятельности нашей компании, о наших технологиях, о том, чем они могут быть полезны в нефтегазовой отрасли. Конференция интересная, все очень хорошо организовано, появились новые деловые контакты, есть желание приезжать еще. Ведь сегодня особенно остро чувствуется спрос на инновационные технологии. Мир не стоит на месте, соответственно, нужно быть на шаг впереди.

В ФОКУСЕ – ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Сегодня прогресс отмечен невероятным ускорением развития технологий. Технологическое обновление коснулось всех сфер экономики, в том числе нефтегазовой отрасли. Какие революционные технологии предложены в настоящее время представителям нефтегазодобывающих и нефтегазотранспортных предприятий на этапах сбора, подготовки и транспортировки углеводородов? Этот вопрос обсуждался участниками прошедшей конференции в течение всей ее работы, но особенно ярко это тематическое направление проявилось себя в докладах представителей IT-компаний, специализирующихся на цифровизации производственных процессов. Один из них под названием «Цифровой двойник» в процессах сбора, подготовки, транспортировки и переработки нефти и газа» представил менеджер по продажам компании «EPLAN ПОиУ» Н.Ю. Гаврилец. Немецкая компания EPLAN относится к ведущим фирмам по разработке и внедрению программного обеспечения и систем автоматизированного проектирования для отраслевых решений. Ее разработки привлекают внимание тех, кто интересуется перспективами развития таких понятий, как «индустрия 4.0», «умное производство», «цифровое моделирование». Многофункциональная платформа EPLAN – основа предложений

ООО «ЕПЛАН ПОиУ», на базе которой создана технологическая концепция «цифрового двойника» (Digital Twin) – программного аналога физического устройства, моделирующего внутренние процессы, технические характеристики и поведение реального объекта в условиях воздействий помех и окружающей среды.

Много полезной информации о современных инжиниринговых решениях на этапах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа содержалось в докладе менеджера по работе с ключевыми клиентами АО «СИЭСДИ» /Consistent Software Distribution/ С.В. Ананчева «Инновационные технологии проектирования промышленных объектов с использованием решения Autodesk и НТП Трубопровод». Уже по названию доклада можно заключить, что речь в нем пойдет о программных продуктах известного американского бренда Autodesk. В настоящее время АО «СИЭСДИ» занимается активным продвижением на российском рынке BIM-технологий (Building Information Modeling) на основе платформ Autodesk. Сообщение познакомило слушателей с опытом внедрения комплексных проектных решений, основанных на совмещении ПО Autodesk и ПО компании «НТП Трубопровод», позволивших оптимизировать функции принятия решений и контроля качества.

Тема применения новейшего программного обеспечения косвенно была затронута также в докладе инженера ООО «НПФ «Нитпо» М.А. Строганова «Опыт внедрения эксплуатационного надзора транспортировки нефти и газа посредством воздушного наблюдения». В сообщении говорилось о программных продуктах, которые использовались наряду с другим оборудованием для реализации проекта по осуществлению надзора за функционированием трубопровода с помощью беспилотного летательного аппарата – дрона самолетного типа. Слушатели получили представление о плюсах использования дронов в области транспортировки углеводородного сырья, в частности о преимуществах их применения в сравнении со спутниковой съемкой.

МНЕНИЯ УЧАСТНИКОВ

З.С. ЗЕМЛЯНСКИЙ, ведущий инженер АО «РИТЭК»:

– Я приехал сюда с желанием узнать, что создано нового в области подготовки нефти и газа, познакомиться с современными технологиями, оборудованием. Мне понравилась деловая, доброжелательная атмосфера, созданная организаторами этой конференции. Очень много интересных людей, хорошие, актуальные доклады. Считаю, что такие мероприятия способствуют обмену опытом между специалистами разных компаний и различных направлений деятельности, налаживанию между ними продуктивных деловых контактов, а в результате – эффективному развитию нефтегазовой отрасли.

С.В. ВЛАДИМИРОВ, руководитель направления по газу и энергетике ООО «Газпромнефть НТЦ»:

– Основная цель, которую мы преследовали, приехав на эту конференцию, – представить участникам приоритетные задачи развития компании, обменяться опытом с коллегами, узнать о новых разработках в нашей области, основных направлениях развития нефтегазовой отрасли. Хочу отметить, что это первое мероприятие такого плана, в котором я принимаю участие. Тематика докладов, представленных в рамках рабочих сессий, очень разнообразна, коллеги рассказывают много интересного, а непосредственная, доброжелательная обстановка конференции способствует налаживанию деловых контактов между присутствующими.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СТАРЫЕ ПРОБЛЕМЫ

В свете повышенного внимания к опыту внедрения инновационных технологий особой популярностью на конференции пользовалась информация о новшествах, применяемых на каждой стадии промышленной подготовки и транспортировки нефти и газа.

Существенное значение при промышленной подготовке имеет качество сепарации и очистки сырья. Наряду с уже проверенными методами вводятся экспериментальные, имеющие широкие перспективы применения и дающие отличные результаты по дегазации, обезвоживанию, обессоливанию и стабилизации сырья. В качестве примера можно привести такое многообещающее направление улучшения физико-химических характеристик углеводородов, как применение волновых технологий, реализуемых на основе электрических, магнитных полей, радиационных, акустических, кавитационных, микроволновых, вибрационных, лазерных излучений. Развернутые сведения по данной теме можно было получить из выступлений д.т.н., профессора кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа»

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» Н.А. Пивоваровой, представившей на прошедшей конференции два доклада: «Эффективные магнитные технологии для промышленной подготовки и транспортировки нефти и газа» и «Волновые технологии подготовки углеводородного сырья к первичной переработке».

Острой проблемой промышленных процессов по-прежнему остается переработка побочного продукта нефтедобычи – попутного нефтяного газа. По официальным данным, примерно 25 % нефтяного газа в России все еще сжигается в факелах. Вместе с опасными продуктами сгорания в атмосферу улетает потенциальная прибыль от переработанного газа. Новым решением для технологического развития в области полезного использования ПНГ в ПАО «Газпром нефть» был посвящен доклад главного специалиста по газу ООО «Газпромнефть НТЦ» В.О. Яковлева. В своем выступлении он представил применяемую в компании методику выбора приоритетных технологических проектов, основанную на оценке уровня их готовности к внедрению, поделился информацией о результатах опытно-промышленных испытаний, проведенных в 2017 году, и планах на текущий год.

и подготовки скважинных продуктов, сколько проблемам их транспортировки. Протяженность российских нефтегазотранспортных сетей огромна. В этой связи особую значимость приобретает совершенствование трубопроводного транспорта углеводородов, его эксплуатационных характеристик, методов диагностики его состояния. Стремление к созданию идеального трубопровода – центральный тезис выступлений 1-й рабочей сессии сочинской конференции.

Лучшим докладом сессии было признано выступление директора по техническим продажам и сопровождению продукции в РФ ПАО «ТМК» А.П. Медведева на тему «Нефтегазопроводные трубы с повышенной эксплуатационной надежностью ПАО «ТМК». Концептуальный инжиниринг по подбору материалов». ПАО «ТМК» представил результаты лабораторных испытаний коррозионной стойкости трубных сталей, а также промышленных испытаний образцов-свидетелей и полноразмерных образцов трубных сталей в эксплуатационных условиях нефтяных компаний. Докладчик представил аудитории различные виды бесшовных и сварных труб, в том числе коррозионностойкие, хладостойкие, сероводородостойкие, трубы с наружным и внутренним антикоррозионным покрытием, обеспечивающие повышение эксплуатационной надежности трубных систем.

Внимание слушателей привлекли также другие доклады, посвященные совершенствованию трубопроводного транспорта. Например, руководитель направления промышленных трубопроводов ООО «Нанотехнологический центр композитов» А.С. Волков в своем докладе «Перспективы применения композитных труб при транспортировке нефти» рассказал об использовании стойких к агрессивным средам композитных материалов для транспортировки высоковязких нефтяных эмульсий, отметив, что изделия из них отличаются легкостью, простотой и скоростью монтажа. Применение композитных материалов можно считать еще одним шагом на пути к созданию идеального трубопровода. Интерес аудитории вызвало такое свойство данной продукции, как отсутствие «зарастания» смолами и парафинами внутреннего сечения. Докладчик отметил, что в композитных трубах отложение парафинов, асфальтенов и солей на внутренней поверхности в несколько раз ниже по сравнению со стальными, что крайне важно при эксплуатации промышленных трасс. Также в докладе освещались аспекты диагностирования композитных труб.

Стоит особо упомянуть о выступлении ведущего специалиста отдела магистрального оборудования группы компаний ПАО «ЧТПЗ» Д.С. Шиганова, презентовавшего изделия одного из крупнейших отечественных производителей



МНЕНИЯ
УЧАСТНИКОВ

А.А. АСАТРЯН

ООО «РН-Туапсинский НПЗ»

Ведущий инженер технического отдела

— Я впервые участвую в данной конференции. Основная цель — наладить деловые контакты с теми фирмами, представители которых здесь выступают, узнать, что нового они могут предложить, и найти практическое применение этим разработкам на нашем производстве. Меня очень порадовали хорошая организация и достаточно высокий уровень представительства: здесь присутствуют как производственники, так и ученые, занимающиеся отраслевой наукой, профессора. Практически все участники — это специалисты очень высокой квалификации, которые не только задают докладчикам грамотные вопросы, но и нередко предлагают им конкретные решения поставленных проблем.

П.Б. ВОРОБЬЕВ

ООО «ЭКРА-ТЭК»

Первый заместитель генерального директора,
коммерческий директор

— Мы часто посещаем различные мероприятия, связанные с нефтегазовой тематикой, и на этой конференции мы уже второй раз, поскольку здесь все хорошо организовано и нам очень нравится ее формат. Он, может быть, не такой масштабный, как у крупных нефтегазовых выставок, но именно поэтому позволяет наиболее продуктивно обменяться опытом с коллегами и поработать над поиском деловых контактов, найти бизнес-партнеров, которые будут вместе с нами реализовывать поставленные компанией цели в области комплексной автоматизации объектов топливно-энергетического комплекса.



Способы переработки ПНГ, способствующие доведению степени утилизации ПНГ до 95 %, стали основным лейтмотивом выступления представителя ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднинефтепроект» Ю.О. Борт. Ее доклад «Опыт проектирования «Комплекса переработки попутного нефтяного газа месторождений Северного Каспия на базе ООО «Ставролен» с применением российских технологий» содержал ценные данные о схеме построения и принципах работы газопоршневой установки, позволяющей максимально эффективно перерабатывать ПНГ.

Одна из основных задач транспорта углеводородов от устья скважины до объекта производства – снижение себестоимости процесса. До настоящего времени ощутимым недостатком трубопроводного транспорта была необходимость крупных единовременных капитальных вложений. Изменилась ли эта ситуация? Что могут сегодня рекомендовать производители тем, кто занимается транспортировкой углеводородов? С инновационными предложениями по организации эффективной работы

трубопроводного транспорта на форуме выступила Н.В. Сафронова – ведущий специалист отдела труб нефтегазовой отрасли ПАО «Челябинский трубопрокатный завод». В ее докладе «Трубы и магистральное оборудование группы ЧТПЗ» был представлен широчайший спектр продукции предприятий, входящих в состав ЧТПЗ. Особый интерес у профессионалов вызвала информация о производстве электросварных труб, изготовленных с применением лазерной сварки, монтажных узлов – трубных конструкций, собранных в заводских условиях из отдельных деталей, а также штампосварных деталей трубопроводов, изготовленных в рамках совместного проекта с компанией «РОСНАНО».

Сегодня трубопроводный транспорт должен характеризоваться высокой коррозионной стойкостью, прочностью, долговечностью, быстротой монтажа, относительной дешевизной, рядом других преимуществ. Такими свойствами обладает продукция, представленная заместителем генерального директора по работе с новыми рынками ООО «Липецкая трубная компания «Свободный сокол» Б.Ю. Антоновым в докладе «Применение труб и фасонных частей из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом для обустройства нефтяных площадок». Кроме разнообразного ассортимента труб, обладающих высокой прочностью и пластичностью, обусловленной микроструктурой чугуна, компания предлагает услуги по ремонту трубопроводов с применением инновационных методов.

Целый ряд технических аспектов повышения надежности и эффективности работы оборудования в процессе транспортировки газа был представлен в докладах доцента кафедры оборудования нефтяных и газовых промыслов Института нефти, газа и энергетики ФГБОУ ВО «КубГУ» Е.И. Величко.

МНЕНИЯ УЧАСТНИКОВ

М.В. КАЛАЧЕВ, генеральный директор ООО «Торговый дом ТЭМ»:

– Наша компания занимается производством стальных труб, и сейчас мы активно работаем над выбором антикоррозионных материалов для защиты внутренней и наружной поверхности трубы, поэтому нам были интересны представленные здесь доклады, связанные с подготовкой, транспортировкой и переработкой нефти и газа. Мы познакомимся и с рядом проектных организаций, ведь нам очень важно отслеживать будущие проекты, тенденции инвестирования и так далее.

Особенно хочу отметить удачный формат конференции: помимо докладов здесь ведется активная дискуссия, организаторами предусмотрены мероприятия для общения в неформальной обстановке, которые очень сближают участников. Как говорится, любые отношения двух компаний – это прежде всего отношения людей.

Поскольку здесь присутствуют представители ведущих нефтегазовых компаний, таких как Газпром, ЛУКОЙЛ, Газпром нефть, Иркутская нефтяная компания и многие другие, хотелось бы в рассматриваемых темах более детально проработать вопросы сертификации, аккредитации продукции, особенности тендерных процедур.

Е.И. ВЕЛИЧКО, доцент кафедры оборудования нефтяных и газовых промыслов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»:

– Я уже не первый раз на этой конференции. Приезжаю, чтобы, во-первых, постичь что-то новое и поделиться нашими научными разработками в сфере нефтегазовой отрасли, а во-вторых – найти потенциальных заказчиков для нашей научной работы. Рассчитываю, что присутствующие здесь представители Газпрома, Роснефти, ЛУКОЙЛа, других нефтегазовых компаний проявят к ней интерес.

Мне очень нравится и организация конференции, и те люди, специалисты, которые постоянно сюда приезжают. Здесь освещаются актуальные темы, множество новаторских идей. Мероприятия такого формата очень важны, ведь благодаря им представители науки и практики могут взаимодействовать между собой не только интерактивно, но и при личном общении.

М.В. ЧУМПАЛОВ, руководитель обособленного подразделения в г. Ростове-на-Дону ООО «Приводы АУМА» :

– Наша компания является заводом-производителем высококачественного оборудования, основную часть спектра которого мы поставляем нефтегазовым предприятиям. Я приехал сюда, чтобы познакомить участников конференции – представителей нефтегазодобывающих и нефтегазотранспортных компаний – с нашей продукцией, услышать их отзывы о результатах ее применения, установить новые контакты, которые помогут нам в дальнейшей работе. Хочу отметить хорошую организацию форума, царящую здесь дружескую, непринужденную обстановку. Все это позволило мне успешно решить все поставленные задачи.

НОВШЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Все вышеперечисленные процессы входят в состав сложной подготовительной системы, неотъемлемым компонентом которой является техническое оснащение этапов сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Применяемое на этих этапах оборудование включает запорно-регулирующую аппаратуру, замерные установки, резервуары и т.д. Опыт его использования также был представлен на прошедшей конференции рядом примечательных докладов. Например, доклад руководителя обособленного подразделения в г. Ростове-на-Дону ООО «Приводы АУМА» М.В. Чумпалова «АУМА. Особенности технических решений для нефтегазовой отрасли» познакомил участников конференции с оборудованием, упрощающим обслуживание трубопровода и существенно повышающим его производительность. Аппаратура измерения давления была в центре внимания другого доклада – «Высокоточные датчики давления отечественного производства для нефтегазовой промышленности», представленного начальником отдела АО «НПП Радар ммс», главным конструктором датчиков давления Ю.В. Савельевым. Эта аппаратура отличается применением отечественной элементной базы, возможностью измерений абсолютного давления в расширенном диапазоне, рядом других уникальных свойств.

Продуктивность и рентабельность работы насосных агрегатов рассматривались в качестве примера расчета модели мониторинга энергопотребления в докладе «Внедрение мониторинга энергоэффективности работы насосного оборудования» ведущего инженера ООО «СамараНИПИнефть» А.В. Колесникова. В докладе были представлены результаты работы инновационного структурного подразделения – отдела энергосбережения и энергоэффективности, призванного разрабатывать программы энергосбережения, проводить комплексное энерготехнологическое обследование площадных технологических объ-

ектов и механизированного фонда, давать экспертную оценку новых энергоэффективных технологий. В числе заслуг отдела – разработка модулей расчетной модели «Мониторинг энергоэффективности работы насосных агрегатов», позволяющих подготовить план мероприятий по оптимизации режима работы оборудования на основе анализа параметров его функционирования.

БОЛЬШЕ ОБСУЖДАТЬ – ЛУЧШЕ ПОНИМАТЬ

Кроме заседаний трех рабочих сессий, в программу конференции входили мероприятия дискуссионных форм, где участники могли свободно, развернуто и аргументированно высказать свое мнение, выслушать оппонентов, принять верное для себя решение. Poleмичной и злободневной была тема одного из таких мероприятий – круглого стола «Современные проблемы промысловой подготовки нефти и газа», ходом проведения которого руководили профессор ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» Н.А. Пивоварова, главный специалист по газу ООО «Газпромнефть НТЦ» В.О. Яковлев и генеральный директор ООО «НПФ «Нитпо» В.М. Строганов. Второй круглый стол – «Проектирование, эксплуатация и автоматизация производственных объектов сбора, подготовки и транспортировки углеводородов. Проблемы и пути решения» привлек не меньшее внимание участников, предоставив им возможность обсудить перспективы применения новейших технологий в данной области. Его модераторами выступили генеральный директор ООО «НПФ «Нитпо» В.М. Строганов и менеджер по работе с ключевыми клиентами АО «СИЭСДИ» /Consistent Software Distribution/ С.В. Ананчев.

В ходе двух семинаров практического характера участники форума смогли не только вынести на обсуждение актуальные производственные вопросы, но и приобрести важные навыки и умения. Один из них – семинар-тренинг с использованием

симуляций, обсуждений и практических заданий «Принятие быстрых и правильных решений производственных задач в условиях неопределенности» – был проведен под патронажем сотрудников компании-организатора. Проведение второго прикладного мероприятия – семинара по развитию инициативности и мотивации сотрудников к профессиональному росту – курировал доцент кафедры организации и планирования местного развития факультета управления и психологии ФГБОУ ВО «КубГУ» Д.В. Урманов. Оба мероприятия были направлены на развитие фундаментальных принципов управления персоналом, лежащих в основе любых производственных достижений.

Общее впечатление от прошедшей конференции, по отзывам большинства участников, сложилось самое положительное. Они с удовлетворением отмечали присутствие на прошедшем форуме большого числа молодых специалистов, их энтузиазм и заинтересованность в поиске инновационных решений. Более активное участие в работе конференции приняли, как отмечалось ранее, представители высшей школы. Специалисты, съехавшиеся на форум, быстро находили общий язык в дружеской, располагающей к общению атмосфере. Этому способствовала профессиональная, хорошо отлаженная организация не только рабочей, но и досуговой части мероприятия: интерактивного интеллектуального турнира «Мастер Игры», турнира по быстрым шахматам, экскурсионной программы, подготовленной при поддержке ООО «Кубань-Вино» – официального партнера проекта «Черноморские нефтегазовые конференции» в 2018 году. Следует также отметить, что организаторы конференции придают большое значение обратной связи, стараясь учитывать мнения и пожелания участников предыдущих мероприятий, улучшая и совершенствуя тем самым из года в год их работу.

Некоторые доклады, представленные на прошедшем форуме, опубликованы в текущем номере нашего журнала.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВОЛНОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССАХ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Н.А. Пивоварова (ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»)

Use of Various Wave Influences in Processes for In-field Preparation of Hydrocarbonic Raw Materials

N.A. Pivovarova (FGBOU VO «Astrakhan State Technical University»)



Пивоварова Н.А.

В настоящей работе сделана попытка обобщения информации о разновидностях, возможностях, производимых эффектах, особенностях, преимуществах и ограничениях магнитных технологий воздействия на углеводородное сырье и нефтепродукты. Приводятся положительные результаты использования магнитных технологий при промышленной подготовке нефти: повышение качества обезвоживания-обессоливания нефти, улучшение ее вязкостных и низкотемпературных свойств, уменьшение образования асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО) и загрязнений механическими примесями, снижение коррозионной агрессивности. Предложена схема выбора технологических и конструкционных параметров аппаратов для магнитной обработки в зависимости от характеристик обрабатываемого углеводородного сырья и рабочих режимов технологической цепи в месте его расположения. Приведены гипотезы механизма воздействия магнитного поля на нефтяные дисперсные системы.

In the present work an attempt is made to generalize information on varieties, possibilities, effects produced, features, advantages and limitations of magnetic technologies on hydrocarbon raw materials and petroleum products. The article presents the results of the positive use of magnetic technologies in the field of oil treatment: quality enhancement of dehydration-desalting of oil, improving its viscosity and low-temperature properties, reducing the formation of asphalt-paraffin deposits (ASPO) and contamination by mechanical impurities, reducing corrosive aggressiveness. A scheme is proposed for selecting the technological scheme and parameters of apparatus for magnetic treatment, depending on the characteristics of the hydrocarbon feedstock to be processed and the operating conditions of the process flow chart at its location. The hypotheses of the mechanism of the action of a magnetic field on oil dispersed systems are given.

В настоящее время, также как в средне- и долгосрочной перспективе существует тенденция к продолжению ухудшения физико-химических характеристик нефти. Это проявляется в утяжелении её состава, увеличении вязкости, обводнённости, повышению содержания серы, коррозионной агрессивности и т.п. Например, около 40 % в общей структуре добываемой нефти имеет обводнённость от 20 до 50 % об., а почти четверть – выше 50 % об., при этом более трети добываемой нефти содержит 3-5 мг/дм³ хлоридов, а 12 % – от 5 до 15 мг/дм³ [1]. Для промышленной подготовки, транспортировки и переработки таких нефтей возрастает необходимость комплексной модернизации отрасли на базе передовых отечественных технологий [2].

Перспективным направлением использования углеводородных ресурсов являются волновые технологии, реализуемых на основе электрических, магнитных полей, радиационных, акустических, кавитационных, микроволновых, вибрационных, лазерных излучений. Российские и зарубежные публикации свидетельствуют о значительном интересе и многочисленных исследованиях воздействия и применения волновых технологий для добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья.

Наибольший интерес, на наш взгляд, благодаря своей эффективности, представляют магнитные технологии. Они реализуются воздействием постоянного или переменного электромагнитного поля. Переменное магнитное поле характеризуется частотой и различается как низкочастотное, высокочастотное, сверхвысокочастотное и радиационное излучение. Традиционная тепловая обработка инфракрасными волнами является одним из видов электромагнитного воздействия.

Первые применения магнитных полей разной природы в процессах добычи нефти и газа, в системах их промышленной подготовки и транспортировки, насчитывают несколько десятилетий. Интерес учёных и практиков к таким методам продолжает расти. По данным [3] количество заявок за десятилетие увеличилось на 20 %.

Ниже приводятся результаты положительного использования магнитных технологий при обезвоживании-обессоливании нефти, улучшении её вязкостных и низкотемпературных свойств,

уменьшения образования асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО) загрязнений механическими примесями, снижения коррозионной агрессивности.

В процессах подготовки нефти применение волновых технологий развивается весьма интенсивно. Первые исследования влияния магнитных технологий в процессах переработки нефти проводили для её обезвоживания и обессоливания [4].

Среди методов воздействия на продукцию нефтяных скважин для предотвращения осложнений их эксплуатации, предложенных в работе [5] можно выделить воздействие переменного магнитного поля частотой 10-50 Гц с целью улучшения разделения водонефтяных эмульсий. Авторы [6] изучали влияние высокочастотного и сверхвысокочастотного электромагнитного (СВЧ) поля на обезвоживание водонефтяной эмульсии. В первом случае, при резонансной частоте (13,6 МГц) воздействия на изучаемый образец обводнённой нефти, удалось отделить 91 % воды. Характер действия СВЧ более сложен и зависит от мощности излучения и длительности воздействия на эмульсию. Так, при определённых условиях возможен локальный прорыв неравномерно нагретой глобулы воды и выброс части воды за пределы оболочки глобулы. Это приводит к формированию ещё более стойких эмульсий.

Постоянное магнитное поле позволяет увеличить долю отделённой воды [7]. А в работе [8] показано, что с применением магнитного устройства и технологии, скорость разрушения водо-нефтяных эмульсий увеличивается в три раза. В публикации [9] приводятся результаты работы промышленной магнитной установки обезвоживания нефти производительностью 750 тыс. т/год с 1998 года. Установлен эффект уменьшения содержания воды в тяжёлых нефтях (плотность 910-950 кг/м³, в т.ч. парафинистых) с 50 % до менее 1 % после магнитной обработки в постоянном поле (0,5-1,0 Тл). При этом расход деэмульгатора на обработку уменьшился на 55 %.

Отделение воды от нефти (относительная плотность 0,88, содержание воды 2-5 %) достигало 53 % после обработки эмульсии в постоянном магнитном поле с индукцией 0,09-0,45 Тл и скоростью потока в активном зазоре 0,22 м/с. Следует отметить, что по наблюдениям авторов разделение эмульгированной нефти, содержащей 10 % воды, ухудшается [10, 11].

Совместное использование магнитной обработки рассмотренных химических реагентов (деэмульгаторов) позволило увеличить деэмульгирующий эффект в среднем на 15 % без увеличения расхода реагентов [12].

Повысить глубину обезвоживания водонефтяных эмульсий на 20-30 % удалось при воздействии постоянного магнитного поля (индукция магнитного поля 0,1375 Тл и линейная скорость потока 1 м/с) на поток обводнённых газоконденсата, нефти и отработанного масла. При сохранении исходного уровня разделения нефтяной эмульсии применение магнитного поля даёт другую возможность – существенно снизить расход деэмульгатора (в 1,3-2 раза). Комбинированная обработка эмульсии деэмульгатором и магнитным полем приводит к улучшению разделения эмульсий, достигая глубины обезвоживания до 90-98 %. Обработка раствора деэмульгатора в постоянном магнитном поле также приводит к положительным результатам: содержание хлоридов в обессоленной нефти уменьшается вдвое, улучшается и глубина обезвоживания [13].

Микроволновые технологии показали улучшение разделения водонефтяной эмульсии и большую эффективность при разрушении очень стойких водонефтесодержащих систем, в частности, промежуточных слоёв. Кратковременное воздействие СВЧ вместе со специально подобранным деэмульгатором через сутки отстоя без дополнительного нагрева позволяет выделить из системы до 85 % сухой нефти [14].

Большие проблемы, возникают при образовании отложений АСПО, состоящих из тяжёлых гетероатомных компонентов нефти, механических примесей и высокомолекулярных парафинов в трубопроводах и оборудовании. Есть сведения, что из-за образования отложений АСПО простой оборудования могут достигать 50 % [15].

Для уменьшения и предотвращения отложений применяют как традиционные химические, термические и механические методы, так и волновые воздействия и их комбинации. С помощью постоянного магнитного поля достигали значительного уменьшения образования АСПО, что позволяло увеличить межочистной пробег вдвое, при этом даже наблюдали моющий эффект.

Уменьшение осложнений от АСПО наблюдали при использовании переменного магнитного поля с частотой 10-50 Гц, заметный эффект оказывало и магнитное поле высокой частоты (до 10 кГц) [16].

Промысловые испытания [12] на Арланском месторождении показали, что после начала магнитной обработки скважинной продукции (напряжённость магнитного поля 40 кА/м продолжительность 0,5 с) периодичность химических обработок скважины снизилась с 0,5 до 0,25 обработок/месяц, а её межочистной период увеличился в среднем в два раза. На МортумьяТетеревском и Толумском месторождениях химические обработки на скважинах производили 1-2 раза в месяц, а после магнитной обработки за полуторагодовой период испытаний химических обработок вовсе не требовалось.

СВЧ воздействие помогает предотвратить образование или расплавить сформированные парафиновые пробки в скважинах и трубопроводах на протяжении нескольких километров от генерирующего источника [17].

Промышленное применение магнитных систем на 50 скважинах позволяет уменьшить образование отложений в 1,8-3,2 раза [18]. В обзоре [19] рассмотрены методы, используемые для уменьшения образования АСПО. Среди безреагентных методов упоминаются ультразвуковой, лазерный и магнитный, последний рассмотрен наиболее подробно как один из самых эффективных и перспективных методов предотвращения образования отложений.

Образуют отложения также механические примеси, которые создают большие проблемы при перекачке и переработке углеводородного сырья. Исследованиями [20] установлено, что при ультразвуковой обработке (45 кГц) и воздействии постоянного магнитного поля (0,08-0,3 Тл), скорость пересечения активной зоны 0,08 м/с количество механических примесей в нефтях, газоконденсате и его фракциях уменьшается в 2-15 раз. Причём наибольшее снижение, в десятки раз, наблюдается для мелкодисперсных частиц, размером менее 1 мкм.

Волновые воздействия способствуют улучшению вязкостных и низкотемпературных характеристик, что в конечном итоге приводит к уменьшению образования агрегатов надмолекулярных структур и отложений. О снижении вязкости нефти и нефтепродуктов под действием полей различной природы и мощности свидетельствуют многочисленные исследования и практические использования. Микроволновое (мощность 1 кВт) и ультразвуковое (16 кГц) излучение на поток парафинистой обводнённой нефти вызвало снижение вязкости на 12-16 и 8-11 % соответственно, а комбинированное воздействие в сочетании с ультразвуковым позволило улучшить результат до 33 % [21].

Уменьшение вязкости на 15-28 % обнаружили для тяжёлой Мортумковской нефти (плотность 930 кг/м³) при обработке высокочастотным и сверхвысокочастотным магнитным полем с рабочей частотой соответственно 13,4 и 434 МГц. При тех же условиях обработки Мордово-Камальская нефть несколько ухудшила свои показатели. Авторы связывают это с различиями в составе смол: в первом случае преобладали нейтральные бензолные смолы, а во втором – смолы были кислые спирто-бензолные [22].

Для снижения затрат на транспортировку нефти на неё воздействовали постоянным магнитным полем с индукцией 1-2 Тл и импульсным магнитным полем с индукцией 2 Тл [23]. А использование магнитных индукторов для обработки нефти постоянным и переменным (50-10000Гц) полем также позволило заметно уменьшить вязкость нефти [24].

Постоянное магнитное поле, производимое соленоидом с индукцией 0,4 Тл, наложенное на сырую парафинистую нефть, привело к снижению её вязкости в 2-3 раза и снижению температуры застывания [25, 26].

Исследование различных вариантов обработки нефти месторождения им. Корчагина, содержащей более 10 % мас. парафина и около 1 % мас. асфальтенов показало следующее. Температура застывания нефти при добавлении присадки Пральт-16 (50 г/т) снижается с минус 3 °С до минус 9 °С. Под действием постоянного магнитного поля (индукция 0,08 Тл, скорость в активном зазоре 0,5 м/с) в отсутствие присадки температура застывания достигает минус 6 °С. Совместное применение магнитной обработки и присадки позволяет уменьшить количество последней в 10 раз и снизить температуру застывания нефти до минус 15 °С [27].

Следует упомянуть об успешном применении магнитной обработки для борьбы с коррозией. Так, например, в работе [12] установлено, что под влиянием постоянного магнитного поля коррозионная агрессивность пластовой воды снизилась на 55-58 %, а совместное использование магнитной обработки нефти и ингибитора коррозии увеличило защитный эффект на 37,5 %. Предварительная обработка парафинистой нефти (содержание серы 0,16 % мас., хлоридов – 80 мг/дм³) в постоянном магнитном поле привела к сокращению площади поражения при стандартном испытании в десять раз [28].

Из всех рассмотренных вариантов использования магнитных полей для улучшения показателей промысловой подготовки и транспортировки нефти представляется наиболее простым с технической точки зрения, энергетически мало затратным, безопасным и достаточно эффективным способом является обработка сырья в постоянном магнитном поле.

Однако кажущаяся простота применения магнитной обработки нефтяных систем иногда приводит к грубым ошибкам в её реализации, что влечёт за собой, как минимум, отсутствие эффекта, а в худшем случае – к негативным последствиям и дискредитации технологии. Нами разработана методология подхода к проведению обработки нефтяных дисперсных систем в потоке в постоянном магнитном поле или магнитной обработки.

Под термином «магнитная обработка» подразумевают, как правило, воздействие постоянного магнитного поля на поток жидкости. При этом вектор линий магнитного поля направлен перпендикулярно вектору движения потока. На основании литературных данных и собственного практического опыта работы с различными жидкими системами, в т.ч. нефтяными, разработаны практические рекомендации по определению условий магнитной обработки, схемы выбора рабочих и конструкционных параметров магнетизатора или аппарата магнитной обработки (АМО) в зависимости от характеристик обрабатываемой жидкой системы и рабочих режимов технологической цепи в месте расположения.

Основными параметрами воздействия постоянного магнитного поля в динамическом режиме (магнитной обработки), влияющими на ее эффективность, являются магнитная индукция, скорость потока в активной зоне, количество пересечений магнитного поля, температура среды. Величину магнитной индукции изменяют от 0,1 до 0,3 Тл. Величина зазора колеблется от 3 до 20 мм, количество активных зон от 2 до 4. Наиболее значимо влияние магнитного поля при скорости пересечения углеводородным сырьем активного зазора от десятых до сотых доли метра в секунду.

Предложена схема выбора технологических и конструкционных параметров АМО в зависимости от характеристик обрабатываемого углеводородного сырья и рабочих режимов технологической цепи в месте его расположения. Данные собирают в три блока: первый характеризует технологический режим в месте установки АМО, во второй блок входят показатели обрабатываемой жидкой системы, а параметры третьего блока (собственно АМО) определяются на основании первых двух.

Необходимая для правильного выбора магнитной обработки информация первого блока включает расход жидкости, температуру обрабатываемой жидкости, давление, скорость потока, диаметр трубопровода, расстояние от места установки АМО до ввода жидкости в аппарат назначения, время от выхода жидкости из АМО до ввода жидкости в аппарат назначения, конфигурацию трубопровода от АМО до аппарата назначения.

Во второй блок входят характеристики нефтяной системы: фракционный и химический состав, в частности содержание асфальто-смолистых веществ, вязкость, температура застывания, содержание сернистых соединений, содержание воды и механических примесей, их состав и магнитные характеристики. Для обводнённых нефтей также имеет значение солёность эмульгированной воды, общее солесодержание.

В зависимости от данных первых двух блоков определяют тип магнетизатора, расположение электромагнитов или постоянных магнитов, значение магнитной индукции, количество активных зон, магнитный модуль, величину зазора в активной зоне, линейную скорость потока в активной зоне, толщину стенки аппарата, конструкционные материалы.

Так, например, расход жидкости в первом приближении определяет конструкцию аппарата (магнитный туннель, магнетизаторы с внутренними или внешними электромагнитами, послойный магнетизатор). На основании расхода также определяется проходное сечение в активной зоне аппарата для обеспечения определенной скорости потока. В зависимости от температуры жидкости определяется расположение катушек электромагнита: когда она ниже 70 °С рекомендуется внутреннее их расположение. При этом аппарат получается компактнее, рассеивание магнитного поля минимально. Если же температура жидкости выше 70 °С, то целесообразнее внешнее расположение катушек, чтобы избежать их перегрева.

Температурный фактор необходимо учитывать также и при определении оптимальной магнитной индукции в активной зоне аппарата, так как эффект обработки при повышении температуры снижается.

Эффективность магнитной обработки неодинакова для углеводородных систем различной природы: чем тяжелее сырье, тем заметнее изменение его характеристик. С повышением вязкости нефтяного сырья требуется большее время пребывания в магнитном поле, т.е. меньшая скорость потока. Т.е. необходимо учитывать состав нефтяного сырья, количество асфальто-смолистых веществ, отражающих парамагнитные свойства системы. Присутствие сернистых соединений влияет на коррозионную агрессивность нефтяной системы, так же как и характер солей в эмульгированной нефти.

Время релаксации или «магнитная память» углеводородной системы после воздействия магнитного поля зависит от многих факторов: состава нефтяной дисперсной системы, температуры, давления, режима потока, геометрии транспортных линий и составляет от десятков минут до нескольких часов. Этого времени достаточно для создания благоприятных условий протекания физико-химических процессов при подготовке нефтяного сырья к переработке.

В качестве экспресс-критерия эффективности магнитной обработки может служить дисперсный состав нефтяной системы до и после воздействия. А, именно, средний диаметр частиц дисперсной фазы.

Дисперсную фазу нефти и нефтепродуктов можно представить в первом приближении в виде сферической частицы, условно состоящей из трёх компонентов: ядра, внутреннего слоя и внешнего слоя. Химический состав ядра и каждого слоя, их размеры определяются парамагнетизмом и силами взаимодействия в дисперсной частице. Парамагнетизм нефтепродуктов и нефтеподобных веществ, оцениваемый числом парамагнитных центров изменяется от 1015 для бензиновой фракции, до 1022 спин/г для прокаленных коксов. Стабильными ярко выраженными парамагнитными характеристиками обладают асфальтены или более конденсированные соединения, составляющие ядро дисперсной частицы. Близлежащий к ядру слой молекул, преимущественно смолы, может проявлять парамагнитную активность, которая изменяется под влиянием внешних воздействий вследствие гомолитической диссоциации. Данные литературы свидетельствуют о глубоком влиянии парамагнитных частиц на общую картину макроструктурной организации молекул нефтяных дисперсных систем (НДС) [30].

Диаманитные компоненты НДС образуют дисперсионную среду. Межмолекулярные взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой определяют свойства всей нефтяной системы в целом. Изменение условий существования НДС вследствие внешних воздействий, оказывает влияние в первую очередь на самый «уязвимый» внешний слой, который может разрушаться и переходить в дисперсионную среду. Возможен также и обратный процесс, приводящий к укрупнению дисперсной фазы [29-32]. Последнее может иметь место в трёх вариантах: за счёт увеличения оболочек вокруг асфальтенового ядра, вследствие кристаллизации парафинов, а также при слиянии асфальтеновых ядер, лишённых своих оболочек, как защитного барьера.

Пара- или ферромагнитные молекулы (их неспаренные спины) ориентируются во внешнем магнитном поле в направлении вектора поля. В постоянном магнитном поле это приводит к изменению взаимного расположения молекул из-за поворотов, деформации ассоциатов с потерей части внешних слоёв и перехода их в дисперсионную среду. В результате такой перестройки

возникает более упорядоченная сильнокоррелированная организация дисперсной структуры с меньшими размерами частиц дисперсной фазы [13, 29, 32].

Процесс может сопровождаться ростом количества дисперсной фазы, проходящим по свободно-радикальному процессу гомолиза молекул смол и асфальтенов, имеющих слабые связи между крупными фрагментами [29]. Экспериментальные исследования парамагнитных свойств различных прямогонных нефтяных и газоконденсатных остатков после воздействия постоянным магнитным полем (индукция 0.225 Тл) в динамическом режиме показали, что в обработанных образцах по сравнению с исходными количество парамагнитных центров возросло в 1,1-1,3 раза в зависимости от природы остатка [13].

Взаимодействие парамагнитных компонентов НДС с переменным электромагнитным полем на молекулярном уровне выражается в том, что высокочастотное магнитное поле производит не только расфазирование пар электронов, но и переориентацию спинов на резонансных частотах, когда частота поля совпадает с зеемановской частотой электронов [33]. На уровне ассоциатов переменное магнитное поле вызывает «расшатывание» структуры НДС вследствие того, что в соответствии с частотой перемены полюсов, меняют ориентацию в пространстве и парамагнитные частицы. Это приводит к разрушению ассоциатов и изменению фазового состава нефтяной системы.

Таким образом, под влиянием магнитных полей происходит перестройка структуры нефтяной системы, изменение ее дисперсности, что приводит к фазовым переходам. В результате изменяются ее физико-химические свойства, такие как вязкость, устойчивость, фракционный состав, низкотемпературные показатели и др. Соответственно изменяется эффективность различных технологических процессов подготовки углеводородного сырья к транспортировке и хранению.

Экономическая оценка от использования постоянного магнитного поля в системах сбора, подготовки и транспортировки углеводородного сырья показывает, что срок окупаемости данной технологии составляет от нескольких месяцев до полугода [13].

Список использованных источников:

1. Капустин В.М., Чернышева Е.А. Новые российские технологии, готовые к реализации в нефтепереработке и нефтехимии // Стратегия объединения: Решение актуальных задач нефтегазового и нефтехимического комплексов на современном этапе: материалы X Междунар. промышл.-экономич. форума, 22 ноября 2017 года, Москва, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. – М., 2017. – С. 72-74.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года/ Утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.10.2015 URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1913> (дата обращения 27.09.2017).
3. Чернова К.В. Развитие и применение магнитного воздействия на скважинную продукцию в нефтеотдаче. – Уфа: Монография, 2005. – 108 с.
4. Классен В.И. Омагничивание водных систем. – М.: Химия, 1982. – 296 с.
5. Мухаметшин В.Х. Разработка методов физико-химического воздействия на продукцию нефтяных скважин для предотвращения осложнения их эксплуатации: автореф. дис. ... к.х.н. – Уфа. 2011. – 24 с.
6. Зинатуллин Р.Р., Фатхулина Ю.И. Обезвоживание высокоустойчивых водонефтяных эмульсий электромагнитными полями высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона / Технологии нефти и газа. – 2012. – №1. – С. 24-29.
7. Marfisi S., Salager J.L. Deshidratacion de Crudo – Principios y Tecnologia. Universidad de Andes. 2014. [эл. ресурс] <http://www.firp.ula.ve> 2016. дата обращения 6.05.2016.
8. Oil and mining offshore onshore. Oil Industry Magnetic Technologies Entrancement. [эл. ресурс] <http://magtech.com.pk/oil-mining/> дата обращения 6.05.16.
9. Pelaez V. Carlos. Deshidratacion madnetica de crudos. [эл. ресурс] [hppt.www.blogdiagnosticoooff.blogpost.ru/200/10/articulo-sobre-deshidratacion/](http://www.blogdiagnosticoooff.blogpost.ru/200/10/articulo-sobre-deshidratacion/) дата обращения 27.02.2017.

10. Campos Sofia M., Leon Cañet M., Silvera Font Y., Moro Martinez A., Falcon Hernandez J. Tratamiento Magnetico sobre parametros fisico-quimicos de muestras de petroleo. Tecnologia Quimica RTQ vol. 35 no. 3 Stgo de Cuba set.-dic. 2015.
11. Campos Sofia M., Moro Martinez A., Milet Gonzalez D.D., Falcon Hernandez J. Silvera Font Y. Caracterizacion microscopica de mezclas de petroleo y agua con tratamiento magnetico. Tecnologia Quimica RTQ vol. 36 no. 2 Stgo de Cuba set.-dic. 2016.
12. Чернова К.В. Совершенствование методов подготовки углеводородного сырья для процессов нефтехимии и нефтепереработки: автореф. дис. ... к.т.н. – Уфа. 2006. – 24 с.
13. Пивоварова Н.А. Магнитные технологии добычи и переработки углеводородного сырья. – М.: ООО «Газпром экспо». 2009. – 120 с.
14. Исследование воздействия микроволновой обработки на устойчивость нефтяных эмульсий / А.Р. Садриев, И.Р. Миргалиев, А.А. Гречухин, Г.А. Морозов // Технологии нефти и газа. –2009. – № 1. – С. 28-31.
15. Определение магнитной восприимчивости нефтяных асфальтенов / М.С. Зарипов, Г.А. Аленькин, Г.А. Гаязова, А.Б. Лаптев // Нефтепромысловое дело. – М.: Изд-во ООО ВНИИОЭНГ, 2005. – № 5. – С. 54-57.
16. Влияние магнитного поля на асфальтосмолопарафиновые отложения / А.С. Колесников, Б.А. Маханбетова, Б. Сарсебекуллы, А.М. Махмбекова [эл. ресурс] www.rusnauka.com>15_NPN_2013. Дата обращения 19.11.2015.
17. Солодова Н.Л., Фахрутдинов Р.З., Ганиева Т.Ф. Волновые технологии в нефтедобыче и нефтепереработке. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 84 с.
18. Oil and mining offshore onshore. Oil Industry Magnetic Technologies Entrancement. [эл.ресурс <http://magtech.com.pk/oil-mining/> дата обращения 6.05.16.
19. Magnetic Field Conditioning. An Energy Efficient Method for Crude Oil Transportation. International Journal of Science, Business and Technology (IJSSPT) vol.2, N1, November 2013, P. 36-39.
20. Влияние волновых воздействий на процесс очистки углеводородного сырья от механических примесей / Г.В. Власова, Н.А. Пивоварова, Л.Б. Кириллова и др. // Технологии нефти и газа – 2011. – № 3. – С. 25-31.
21. Пат. 2382933 РФ. МПК F17D Устройство для снижения вязкости нефти и нефтепродуктов при помощи комплексного воздействия микроволновой энергии и ультразвукового излучения / Ильин С.Н., Сироткин О.Л., Бекишов Н.П., Захаров А.П. и др. Патентообладатель ООО БИГ-96. Оpubл. 27.02.10. Заявл. 28.10.08.
22. Ширяева Р.Н., Кудашева Ф.Х., Гимаев Р.Н. Влияние на реологические свойства высоковязких нефтей неионогенных поверхностно-активных веществ и магнитного поля // Химия и технология топлив и масел. – 2008. – № 3. – С. 31-33.
23. Козачок М.В. Обоснование технологии перекачки высокопарафинистой нефти Харьятинского месторождения с использованием комплексного воздействия магнитного поля и ультразвуковых колебаний: автореф. дис. ... к.т.н.. – СПб., 2012. – 24 с.
24. Результаты использования магнитных индукторов обработки нефти при её добыче и транспортировке / В.И. Бородин, Е.Н. Тарасов, А.В. Зинин, В.Р. Драчук, А.Д. Хрущов, А.В. Лейфилд // Нефтяное хозяйство. –2004. – № 4.– С. 72-76.
25. Oil and Gas benefits from magnetic technology [эл.ресурс] <http://www.bakken.com/new/id/245588/oil.and.gas-industry/> дата обращения 6.05.2016
26. Влияние магнитного поля на состояние вакуумного газойля, мазута и их смесей / И.А. Халафова, Э.Е. Исмагилов, Л.М. Мирзаев, Ф.М. Полозов, Г.С. Мартынова // Мир нефтепродуктов. – 2013. – № 2. – С. 17-21.
27. Кириллова Л.Б., Пивоварова Н.А., Аркатов Д.А. Один из путей снижения рисков при добыче нефти на Каспийском море // Нефтепромысловая химия: материалы VI Всерос. науч.-практ. конференции. – М. 23-24 июня 2011 г. – М., 2011 – 109 с.
28. Улучшение показателей транспортируемой нефти с помощью волновых воздействий / Г.В. Власова, Н.А. Пивоварова, Е.Д. Куликова, Н.Р. Хафизуллина // Наука сегодня: проблемы и

перспективы: матер. Междунар. науч.-практ. конференции, г. Вологда, 30 ноября 2016 г. – Вологда, 2016. – С. 94-95.

29. Унгер Ф.Г. Фундаментальные и прикладные результаты исследования нефтяных дисперсных систем. – Уфа: Изд-во ГУП ИНХП РБ, 2011. – 264 с.

30. Сюняев З.И., Сафиева Р.З. Нефтяные дисперсные системы. – М.: Химия, 1990. – 226 с.

31. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. – М.: Химия, 1998. – 448 с.

32. Пивоварова Н.А. Преимущества низкоэнергетической волновой подготовки углеводородного сырья // Стратегия объединения: решение актуальных задач нефтегазового и нефтехимического комплексов на современном этапе: VII Международный промышленно-экономический форум. 11-12 декабря 2014, М, РГУ НГ. – М., 2014. – С. 33-34.

33. Бучаченко А.Л. Магнитно-зависимые молекулярные и химические процессы в биохимии, генетике и медицине // Успехи химии. – Т. 86. – 2014. – № 1. – С. 1-12.

НИТРО
НИТРО

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Научно-производственная фирма «Нитро»
Надежность
Оперативность
Качество
на рынке с 1991 года

- НИР в области РИР и ПНП
- Инжиниринг
- Производство и поставка тампонажных кремнийорганических материалов группы АКОР БН
- Поставка бурового и нефтепромыслового оборудования, материалов и химических реагентов
- Организация и проведение нефтегазовых конференций

ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ
OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCES

OilGas
conference

350049, г. Краснодар, ул. Котовского, 42
Тел./факс: +7 (861) 216-83-63 (-64; -65), 212-85-85
E-mail: nitpo@nitpo.ru, nitpo@mail.ru

www.nitpo.ru