



## Сбор, подготовка и транспортировка углеводородов - 2014



Сборник докладов Международной  
научно-практической конференции  
Сочи, Краснодарский край  
24 – 29 марта 2014 г.





ООО «Научно-производственная фирма «Нитро»

# **СБОР, ПОДГОТОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА УГЛЕВОДОРОДОВ – 2014**

Сборник докладов  
Международной научно-практической конференции  
Сочи, Краснодарский край  
24 – 29 марта 2014 г.

Краснодар  
2014

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**

**Сбор, подготовка и транспортировка углеводородов - 2014:** Сб. докл. Международной научно-практической конференции. Сочи, Краснодарский край, 2014 г. / ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо» – Краснодар: ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо», 2014. – 92 с.: ил.

ISBN 978-5-905924-08-8



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

# **GATHERING, PREPARATION AND TRANSPORTATION OF HYDROCARBONS – 2014**

The collection of reports  
of the International scientific-and-practical conference  
Sochi, Krasnodar region  
24<sup>th</sup> – 29<sup>th</sup> March 2014

Krasnodar

2014

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**

**Gathering, preparation and transportation of hydrocarbons – 2014:** The collection of reports of the International scientific-and-practical conference. Sochi, Krasnodar region, 2014 / «Research-and-Production firm «Nitpo», LLC, – Krasnodar: «Research-and-Production firm «Nitpo», LLC, 2014. – 92 sheets : fig.

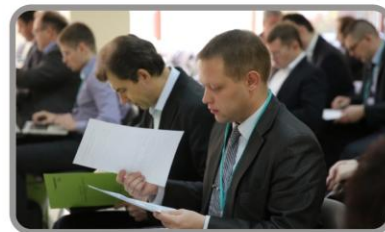
ISBN 978-5-905924-08-8

Международная научно-практическая конференция

24 - 29 марта 2014 года, Сочи



СБОР, ПОДГОТОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА  
УГЛЕВОДОРОДОВ - 2014



информационные партнеры ■ информационные партнеры ■ информационные партнеры ■ информационные партнеры



ООО «Научно - производственная фирма «Нитпо»

Надежность  
Оперативность  
Качество

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

тел.: +7 (861) 212-85-85; 248-94-51 (-54)  
факс: 216-83-63 (-64; -65)  
e-mail: info@oilgasconference.ru  
www.oilgasconference.ru

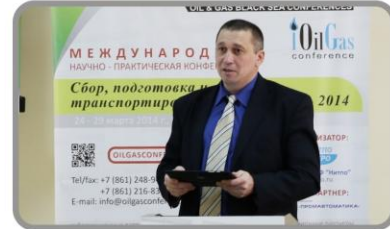


International scientific-and-practical conference

24 - 29 March 2014, Sochi



GATHERING, PREPARATION AND TRANSPORTATION  
OF HYDROCARBONS - 2014



INFORMATION SUPPORT ■ INFORMATION SUPPORT ■ INFORMATION SUPPORT ■ INFORMATION SUPPORT



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

Reliability  
Efficiency  
Quality

ORGANIZING COMMITTEE

tel.: +7 (861) 212-85-85; 248-94-51 (-54)

fax: 216-83-63 (-64; -65)

e-mail: info@oilgasconference.ru

www.oilgasconference.ru





**ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ  
OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCE**



ОРГАНИЗАТОР



ООО "НПФ "Нитро"

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**“Сбор, подготовка и транспортировка углеводородов-2014”**

24 - 29 марта 2014 г., Сочи

информационные партнеры



информационные партнеры



ПАРТНЕР:



ОРГАНИЗАТОР



ООО "НПФ "Нитро"





# “Gathering, preparation and transportation of hydrocarbons – 2014”

24<sup>th</sup> – 29<sup>th</sup> March 2014 / Sochi, Krasnodar region

INTERNATIONAL SCIENTIFIC-AND-PRACTICAL CONFERENCE

ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ  
OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCES

**10iGas**  
conference

информационные партнеры



информационные партнеры

информационные партнеры

ПАРТНЕР:

ОРГАНИЗАТОР



<b>СО Д Е Р Ж А Н И Е</b>	<b>стр.</b>
<p><b>СБОР, ПОДГОТОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА НЕФТИ И ГАЗА: ПРОБЛЕМЫ ОБСУЖДАЮТСЯ В СОЧИ</b></p> <p>Научно-технический журнал «Нефть.Газ.Новации» № 5, 2014</p>	13
<p><b>ТЕХНОЛОГИЯ СКВАЖИННОГО СБРОСА ПОПУТНО ДОБЫВАЕМЫХ ВОД ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ</b></p> <p>В.Ф. Шаякберов, И.А. Латыпов (ООО «РН-УфаНИПИнефть»)</p>	17
<p><b>РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ НАКОПЛЕНИЯ В ПРОМЫСЛОВОЙ ГАЗОСБОРНОЙ СЕТИ НА ЗАВЕРШАЮЩЕЙ СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕВЕРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ЖИДКОСТИ В ВИДЕ ВЫСОКОПОРИСТЫХ ЛЬДИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ. «ПРОБКОВОЕ ВВЕДЕНИЕ» МЕТАНОЛА В ГАЗОЖИДКОСТНЫЙ ПОТОК</b></p> <p>В.В. Ефимов, Д.В. Халиулин (ООО «Газпром добыча Ямбург»)</p>	24
<p><b>ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АППАРАТОВ СБОРА И ПОДГОТОВКИ ПРОДУКЦИИ СКВАЖИН ОТРАБОТАВШИХ СРОК СЛУЖБЫ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ</b></p> <p>В.В. Дубов, А.В. Поляков, М.С. Степанов (ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»)</p>	36
<p><b>ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В МЕХАНИЧЕСКИХ МАНОМЕТРАХ ПРОИЗВОДСТВА НПО «ЮМАС»</b></p> <p>М.Ю.Мулев, Ю.В. Мулев (ООО НПО «ЮМАС»)</p>	41
<p><b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕНОГАШЕНИЯ</b></p> <p>И.А. Терешенко, А.В. Поляков, С.И. Бойко (ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»)</p>	47
<p><b>АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ</b></p> <p>П.С. Кунина, Е.И. Величко, М. Абессоло (ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»)</p>	50
<p><b>МАГИСТРАЛЬНЫЕ НАСОСНЫЕ АГРЕГАТЫ С ПОВЫШЕННЫМ КПД РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА ОАО «ТУРБОНАСОС»</b></p> <p>С.Г. Валюхов, С.В. Ярославцев (ОАО «Турбонасос»)</p>	56
<p><b>ДИАГНОСТИКА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПО ПАРАМЕТРАМ ГАЗОВОГО ТРАКТА</b></p> <p>А.В. Бунякин, С.А. Торбеев, П.С. Кунина, Е.И. Величко (ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»)</p>	61

<p><b>РОССИЙСКИЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ И БАЛЛАСТИРОВКИ ТРУБОПРОВОДОВ</b> А.П. Свечкопалов (ОАО «МТЗК»)</p>	68
<p><b>ПОКРЫТИЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ</b> Н.Н. Карпеев (ЗАО «Научно-производственный холдинг «ВМП»)</p>	73
<p><b>РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ</b> П.С. Кунина, Е.И. Величко, А.Е. Нижник (ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»)</p>	78
<p><b>ВНУТРЕННЯЯ АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБ МАТЕРИАЛАМИ MASSCO</b> В.С. Раммо (ООО «Индустриальные покрытия»)</p>	82
<p><b>НАНЕСЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫЕ И МАГИСТРАЛЬНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПОКРЫТИЙ</b> А.Н. Сологубов (ООО «Завод по изоляции труб», г. Тимашевск)</p>	85
<p>Доклады, не представленные для публикации в Сборнике</p>	90

<b>C O N T E N T S</b>	<b>р.</b>
<p><b><i>Collection, Preparation and Transportation of Oil and Gas: the Problems are Discussed in Sochi</i></b>  <i>Scientific and technical journal "Neft.Gaz.Novatsii" № 5, 2014</i></p>	13
<p><b><i>Well-bore Produced Water Disposal Procedure for the Fields in a Late Stage of Development</i></b>  <i>V.F. Shayakberov, I.A. Latypov (OOO "RN-UfaNIPIneft")</i></p>	17
<p><b><i>Designing of Early Detection and Prevention Measures for Large Volume of Fluids in a Form of High-Porous Icy Sediments in Gas Gathering Field Network at the Late Stage of Northern Fields Operation. "Plug-type injection" of Methanol into Gas/Fluid Flow</i></b>  <i>V.V. Efimov, D.V. Khaliulin (OOO "Gazprom dobycha Yamburg")</i></p>	24
<p><b><i>Evaluation of Equipment Technical Status to Gather and to Treat Products from the Wells with Expired Service Life in Krasnodar Region</i></b>  <i>V.V. Dubov, A.V. Polyakov, M.S. Stepanov (FGBOU VPO "Kuban State Technological University")</i></p>	36
<p><b><i>Innovative Solutions in Mechanical Pressure Gauges Produced by NPO "YuMAS"</i></b>  <i>M.Yu. Mulev, Yu.V. Mulev (OOO NPO "YuMAS")</i></p>	41
<p><b><i>Updating the Foam-Breaking Equipment Automation Process</i></b>  <i>I.A. Tereschenko, A.V. Polyakov, S.I. Boiko (FGBOU VPO "Kuban State Technological University")</i></p>	47
<p><b><i>Analysis of Thrust Bearing Technical Status Used in Gas Compressor Units</i></b>  <i>P.S. Kunina, E.I. Velichko, M. Abessolo (FGBOU VPO "Kuban State Technological University")</i></p>	50
<p><b><i>Trunk-Line Pumping Units of Improved Efficiency Designed and Manufactures by OAO "Turbo-Pump"</i></b>  <i>S.G. Valiukhov, S.V. Yaroslavtsev (OAO "Turbo-Pump")</i></p>	56
<p><b><i>Diagnostics of Gas Turbine Engine as per Gas Circuit Parameters</i></b>  <i>A.V. Bunyakin, S.A. Torbeev, P.S. Kunina, E.I. Velichko (FGBOU VPO "Kuban State Technological University")</i></p>	61
<p><b><i>Russian Innovative Procedures of Pipeline Protection and Ballasting</i></b>  <i>A.P. Svehkopalov (OAO "MTZK")</i></p>	68
<p><b><i>Coatings for Comprehensive Protection of Oil and Gas Industry Objects</i></b>  <i>N.N. Karpeev (ZAO "VMP-Scientific and Production Holding")</i></p>	73
<p><b><i>Designing of New Polymer Materials for Equipment Corrosion Protection</i></b>  <i>P.S. Kunina, E.I. Velichko, A.E. Nizhnick (FGBOU VPO "Kuban State Technological University")</i></p>	78

<b><i>Internal Anti-Corrosion Protection of Oil Field Pipes by Massco Materials</i></b> <i>V.S. Rammo (OOO "Industrial Coatings")</i>	82
<b><i>Applying the Internal Protective Coatings at Oil Field Trunk Pipelines. Specification of Applied Coatings</i></b> <i>A.N. Sologubov (OOO "Pipe Isolation Plant", Timashevsk)</i>	85
<b><i>The Reports are not Submitted for Publication in the Collection</i></b>	90

## Сбор, подготовка и транспортировка нефти и газа: проблемы обсуждаются в Сочи\*



С 24 по 29 марта 2014 года в Сочи состоялась очередная Международная научно-практическая конференция «Сбор, подготовка и транспортировка углеводородов – 2014» – одна из Черноморских нефтегазовых конференций, которые на протяжении уже девяти лет проводятся ООО «НПФ «Нитпо». В этот раз участников форума принимал бизнес-отель «Весна».



Одним из важных направлений деятельности Научно-производственной фирмы «Нитпо» является продвижение новых перспективных идей, способствующих решению проблем нефтегазовой промышленности, а также содействие продуктивному обмену опытом между учеными, недропользователями, сервисными компаниями, производителями оборудования, материалов и химреагентов. Руководство компании со свойственным ему энтузиазмом и умением творчески подходить к делу сумело придать этому направлению оригинальную форму, разработав уникальный в своем роде проект «Черноморские нефтегазовые конференции».

Тематика этих форумов весьма актуальна:

- ✓ «Сбор, подготовка и транспортировка углеводородов»;
- ✓ «Современные технологии капитального ремонта скважин и повышения нефтеотдачи пластов. Перспективы развития»;
- ✓ «Строительство и ремонт скважин»;
- ✓ «Интеллектуальное месторождение: инновационные технологии от скважины до магистральной трубы».

В ближайшее время научно-производственная фирма «Нитпо» планирует еще более расширить тематику проводимых конференций, а также начать работу по организации семинаров и круглых столов для специалистов нефтегазовой отрасли.

У организаторов проекта «Черноморские нефтегазовые конференции», конечно же, есть свой секрет успеха, который и прост, и сложен одновременно. Прост – потому что любой участник форума легко может объяснить, что именно побуждает его вновь и вновь посещать это мероприятие. Сложен – потому что далеко не каждый, задумав создать нечто подобное, сможет воспользоваться фирменным рецептом от «Нитпо». Ведь здесь не только креативная идея и грамотная стратегия, но и огромный опыт, профессионализм, организаторский талант...

Важнейшие содержательные аспекты – авторитет организаторов, актуальность тематики, широкое профессиональное представительство – облечены в этом проекте в

безукоризненную форму, позволяющую получать максимальную отдачу от усилий организаторов и стараний участников.

Формат конференции сам по себе является удачным решением, но в проекте НПФ «Нитпо» он приобрел особый колорит. Нефтегазовые форумы проводятся в лучших отелях черноморского побережья и прочно ассоциируются в сознании участников не только с напряженной творческой работой, но и с ежедневной возможностью неформального общения в свободное от заседаний время. Практически все специалисты, посещающие эти конференции, отмечают высокий уровень организации мероприятия и присутствие здесь особой атмосферы, способствующей конструктивному решению самых сложных проблем и установлению прочных деловых контактов.

Не стала исключением и прошедшая в марте Международная научно-практическая конференция «Сбор, подготовка и транспортировка углеводородов – 2014». Гостей форума принимал сочинский бизнес-отель «Весна», расположенный в живописной парковой зоне Адлера на берегу Черного моря. Для проведения подобных мероприятий здесь созданы все условия: имеются два современных конференц-зала отеля, зал для проведения круглых столов.

Тематика конференции традиционно охватывала наиболее актуальные направления: это проектирование объектов сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа; строительство промысловых и магистральных трубопроводов; техника и технология ГНБ; трубы нефтегазопроводные, соединительные детали, трубопроводная и запорная арматура; борьба с коррозией, электрохимзащита, предупреждение и ликвидация АСПО; инновационные технологии мониторинга технического состояния трубопроводных систем; установки подготовки нефти и газа, насосные, компрессорные и распределительные станции; современные технологии, материалы и реагенты в системах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа; сервисные работы в процессах строительства и эксплуатации объектов сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа; автоматизация инфраструктур, КИПиА, ИТ-технологии; обслуживание, ремонт и охрана трубопроводов; строительство и эксплуатация нефтегазохранилищ, резервуарное оборудование; строительство и эксплуатация подземных хранилищ газа, интеллектуальные системы их мониторинга; обеспечение промышленной, пожарной и экологической безопасности, ЛАРН.

После торжественного открытия конференции, на котором с приветственным словом ко всем участникам обратился генеральный директор ООО «НПФ «Нитпо» В.М. Строганов, началось заседание первой рабочей сессии. Почти каждое выступление докладчиков не только сопровождалось большим количеством вопросов со стороны слушателей, но и приводило к острой дискуссии в зале, что свидетельствовало об актуальности рассматриваемых тем. Выбрать единственный лучший доклад оказалось просто невозможно. Поэтому «докладами дня» были признаны два выступления: начальника управления наземных сооружений ОАО «Самаранефтегаз» Т.В. Базаровой «Управление проектами под объекты строительства в ОАО «Самаранефтегаз» и главного научного сотрудника департамента инжиниринга добычи ООО «РН-УфаНИПИнефть» В.Ф. Шаякберова «Технология скважинного сброса попутно добываемых вод на месторождениях поздней стадии разработки».

В первый день работы конференции были также заслушаны доклады представителей ООО «Газпром добыча Ямбург», ОАО «Турбонасос», ООО «Завод «Газпроммаш», ООО «ЧТПЗ-Инжиниринг», ЗАО «Научно-производственный холдинг «ВМП», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»...

Вечером для всех участников был организован фуршет, посвященный открытию конференции. В непринужденной обстановке участники конференции смогли лучше узнать друг друга, обменяться мнениями, обсудить проблемы.

На следующий день рабочие заседания продолжились. Снова звучали интересные, содержательные доклады, вобравшие в себя всю массу креативных разработок и смелых идей. Лучшим среди них, по общему мнению участников конференции, стал доклад начальника отдела маркетинга консорциума МТЗК-СВАП Р.З. Закирова на тему «Инновационная технология комплексной защиты трубопроводных систем». В этом выступлении большое впечатление на присутствующих произвело описание одного из самых сложных проектов, реализованных консорциумом МТЗК-СВАП, – строительства подводного перехода МГ «Бованенково – Ухта» через Байдарацкую губу. В суровых климатических условиях эффективным решением стало применение труб с защитным утяжеляющим бетонным покрытием в металлополимерной оболочке – эта российская конструкция комплексной защиты и баллаستировки трубопроводов по своим прочностным характеристикам не имеет аналогов в мире. Далее докладчик познакомил своих слушателей с совместным проектом ОАО МТЗК и ООО «БТ-СВАП», который был реализован в 2012 году, по созданию в г. Астрахани инновационного производственно-логистического комплекса с современным высокопроизводительным оборудованием и развитой инфраструктурой.

Живой интерес присутствующих вызвало сообщение генерального директора ООО «Научно-производственное объединение «ЮМАС» Ю.В. Мулёва, в котором докладчик представил инновационные решения, апробированные продолжительными промышленными испытаниями и уже получившие одобрение потребителей, доклады заведующей кафедрой оборудования нефтяных и газовых промыслов ФГБОУ ВПО «КубГТУ» П.С. Куниной, генерального директора ООО «Завод по изоляции труб» (г. Тимашевск, Краснодарский край) А.Н. Сологубова, технического директора ООО «Индустриальные покрытия» В.С. Раммо и других.

Также вниманию участников конференции были представлены стендовые доклады представителей Кубанского государственного технологического университета: «Анализ технического состояния упорных подшипников газоперекачивающих агрегатов» (авторы П.С. Кунина, Е.И. Величко, М. Абессоло) и «Совершенствование процесса автоматизации оборудования для пеногашения» (авторы И.А. Терещенко, А.В. Поляков, С.И. Бойко, П.С. Кунина).

В тот же день состоялся круглый стол на тему «Защита трубопроводов от коррозии. Проблемы и пути их решения», модераторами которого выступили генеральный директор ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо» В.М. Строганов и генеральный директор ООО «Завод по изоляции труб» (г. Тимашевск) А.Н. Сологубов. Важность и актуальность темы, вынесенной на обсуждение, понимали все присутствующие. Видимо, поэтому круглый стол почти сразу перерос в бурную дискуссию. Своими взглядами на возможные пути решения проблемы обменялись представители науки, предприятий – производителей труб и защитных покрытий, строительных организаций. При подведении итогов обсуждения участниками круглого стола было высказано единое мнение о необходимости комплексного подхода при решении проблемы коррозионной защиты трубопроводов.

Вечером, после завершения рабочего дня конференции, состоялся турнир по боулингу. Спортивный азарт и точность бросков превзошли все ожидания. Особенно отличился в этих состязаниях В.В. Огурцов (ОАО ЦТД «Диаскан»), занявший первое место. Второе место досталось А.Д. Николаеву (ООО «СТРОЙГАЗМОНТАЖ»), третье – А.В. Неверову (ОАО «Зарубежнефть»).



Весь следующий рабочий день конференции был посвящен вопросам, связанным с внедрением инноваций. Предприятия нефтегазовой отрасли регулярно сталкиваются с необходимостью новых решений. Системная работа по их поиску и внедрению дает компаниям высокую динамику инновационного развития, а также преимущество перед конкурентами в эффективности и скорости реализации перспективных разработок. Поэтому семинар на тему «Организация системного управления инновационными решениями компании: от идеи до реализации», который провел заместитель директора центра инновационного менеджмента, директор корпоративных программ ВШКУ РАНХиГС Д.Ю. Хомутский, вызвал неподдельный интерес у всех участников конференции. На семинаре были рассмотрены принципы системной работы с инновационными решениями, инновационные риски и управленческие методы их минимизации, методы управления и координации работы на этапах предпроектной фазы инновационного процесса и показатели эффективности инновационной деятельности. Форма семинара позволила всем присутствующим в зале принять активное участие в обсуждении процесса внедрения инноваций.

Затем состоялся круглый стол на тему «Практика внедрения инновационных решений в деятельность компаний нефтегазовой отрасли», модераторами которого выступили Д.Ю. Хомутский и В.М. Строганов. На нем участники форума смогли поделиться конкретным опытом внедрения инноваций на своих предприятиях.

После окончания рабочей программы дня участники конференции побывали на даче И.В. Сталина, где в буквальном смысле соприкоснулись с живой историей России. Завершился вечер турниром по шахматам, победителем которого стал Д.М. Пономарев (ООО «НПФ «Нитпо»), выигравший в решающей драматической партии у А.Д. Николаева (ООО «СТРОЙГАЗМОНТАЖ»). Разумеется, организаторы не могли обойти вниманием знаменитые на весь мир олимпийские объекты, не далее как месяц назад принимавшие звезд мирового спорта, а потому в заключительный день форума пригласили участников на экскурсию по Красной Поляне. Лыжно-биатлонный комплекс «Лаура» на хребте Псехако – горно-туристический центр ОАО «Газпром», горная олимпийская деревня, горнолыжный центр «Роза Хутор», санно-бобслейная трасса, комплекс

трамплинов – все это великолепие участники конференции смогли увидеть своими глазами.



\* Научно-технический  
журнал  
«Нефть.Газ.Новации»  
№ 5, 2014

## ТЕХНОЛОГИЯ СКВАЖИННОГО СБРОСА ПОПУТНО ДОБЫВАЕМЫХ ВОД ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ

В.Ф. Шаякберов, И.А. Латыпов (ООО «РН-УфаНИПИнефть»)

### *Well-bore Produced Water Disposal Procedure for the Fields in a Late Stage of Development*

*V.F. Shayakberov, I.A. Latypov (OOO "RN-UfaNIPIneft")*



**Шаякберов В.Ф.**

Разработана и внедрена технология скважинного сброса попутно добываемых вод, позволяющая осуществлять ранний сброс воды непосредственно на скважинах или их кустах. Используются по новому назначению выведенные из эксплуатации скважины. Обеспечивается требуемое качество сброшенной воды при автономной работе.

*The authors have designed and applied the well-bore produced water disposal that enable to perform the early water disposal directly at the well-sites and well-pads. The shut-down wells are retargeted for their new area of application. They provide for the required water amount disposal while working automatically.*

Для нефтяных месторождений поздней стадии разработки одной из самых востребованных методик модернизации систем обустройства являются технологии, направленные на обеспечение раннего сброса и утилизации попутно добываемых вод начиная со скважин или кустов. Это основной путь сокращения объемов перекачек и зоны агрессивной коррозии [1]. В предлагаемой технологии для этого по новому назначению используются существующие, но выведенные из эксплуатации скважины.

### **Обеспечение раннего сброса и утилизации пластовых вод**

Предложено начинать ранний сброс и утилизацию попутно добываемых вод непосредственно на скважинах, их группах или кустах. Вода по возможности закачивается в тот пласт, из которого добыта. В качестве корпусов установок для реализации раннего сброса обычно используются выведенные из эксплуатации скважины, для чего в ООО «РН-УфаНИПИнефть» разработаны [1-3] технологии и конструкции малогабаритных автономных установок – скважин для предварительного сброса воды (СПСВ), которые являются новым видом сепарационного оборудования.

При создании технологии учтено, что в процессе разработки месторождений значительное число скважин выводится из эксплуатации. Предложено их дальнейшее применение в качестве СПСВ. Главное требование – сброшенная вода должна быть пригодна для закачки в пласт без дополнительной доочистки, а ее количество не должно превышать приемистость нагнетательной скважины [1, 3].

Рабочая часть СПСВ организована следующим образом: внутри обсадной колонны коаксиально размещены трубная вставка и внутренняя колонна. Коаксиальное расположение выбрано как более технологичное при изготовлении. Внутренняя колонна находится внутри трубной вставки.

Для сепарации можно использовать центробежное разделение или гравитационный отстой. Центробежное разделение обеспечивает намного большую производительность, чем гравитационный отстой [2]. Но этот процесс сложно регулировать. Если скорость эмульсии на входе мала, то центробежной силы будет недостаточно для отделения воды из сырой нефти. Напротив, если скорость эмульсии на входе высока, то капли нефти разобьются на более мелкие и сепарация не осуществится. Следовательно, скорость эмульсии на входе нужно поддерживать в достаточно узком диапазоне, который зависит от физико-химических свойств и геометрических размеров, поэтому он определяется индивидуально для каждой установки. Дополнительно нужно предусмотреть мероприятия по дегазации. В условиях кустов или групп скважин достаточно сложно обеспечить на входе в СПСВ объем жидкости, необходимый для поддержания скорости в нужном диапазоне, так как добывающие скважины периодически останавливаются по технологическим и иным причинам.

Гравитационный отстой в СПСВ осуществить значительно проще – нужно обеспечивать подачу сырой нефти в количестве, не превышающем производительность установки. Также не требуется дегазация продукции перед сепарацией воды из сырой нефти.

По этим причинам рабочий процесс в СПСВ осуществляется с использованием гидроциклонного и гравитационного эффектов. Ее производительность зависит от диаметра обсадной колонны [2]. Если на кусте нет скважины нужного диаметра, то вместо нее можно использовать шурф [3]. Так как у установки рабочая часть в основном расположена глубже уровня промерзания почвы, то вероятность замерзания низка. Кроме того, в течение года поддерживается практически постоянная температура рабочего процесса. СПСВ обеспечивает автономность работы и простоту обслуживания, чем обуславливаются низкие эксплуатационные расходы. Установка [1, 3] работает при давлении, существующем на кустах или группах скважин и составляющем 4,0 (2,5) МПа.

### Рабочий процесс в скважине для предварительного сброса воды

Рабочую часть СПСВ можно охарактеризовать безразмерными симплексами и комплексами, которые выведены после приведения математической модели сепарации в ней к безразмерному виду. В качестве них, по аналогии с [4], предложено использовать [1, 3] критерий подобия и безразмерный симплекс – относительную длину (калибр)  $\bar{L} = L/D$  ( $L$ ,  $D$  – соответственно длина и диаметр обсадной трубы), а также обобщенный параметр  $R = Cr * \bar{L}$ . Критерий подобия  $Cr$  составляет величину

$$Cr = \frac{Q_e \tau^*}{D^3},$$

где  $Q_e$  – объемный расход жидкости,  $\tau^*$  – характерное время разрушения эмульсии.

Следует отметить, что поскольку кусты (группы) скважин различаются по дебиту продукции, ее физико-химическим свойствам и рабочим параметрам (давление, температура и т.д.), каждая СПСВ должна рассчитываться индивидуально. Так как в качестве корпуса СПСВ используются обсадные трубы стандартных диаметров, это дает возможность унификации установок сброса и обеспечивает низкие стоимость и сроки внедрения.

Полученная на выходе из СПСВ вода должна быть пригодна для закачки в пласт без ее доочистки, поэтому требуются методики оценки качества сбрасываемой воды на стадии проектирования.

Механические примеси в СПСВ оседают на пакер. Допустимое содержание остаточной нефти в сброшенной воде определяется геологическими условиями пласта. Распределение капель нефти по размерам обычно описывается нормальным законом. При сбросе воды в ней останутся только те капли нефти, скорость всплытия которых меньше вертикальной скорости стекания воды в рабочей части – они не успевают всплыть и увлекаются потоком. По скорости всплытия капель нефти в воде, закону распределения, количеству сбрасываемой воды и внутренней геометрии рабочей части оценивается качество сброшенной воды. Важным критерием качества воды является содержание твердых взвешенных частиц.

Определить на практике истинный закон распределения капель не всегда представляется возможным. Поэтому для оценки качества воды предложено использовать обобщенный параметр  $R$ , причем достаточное качество воды достигается при  $R \geq R_{opt}$ . Оптимальное значение обобщенного параметра  $R_{opt}$  определяется индивидуально [3].

Эта методология была использована при расчете СПСВ.

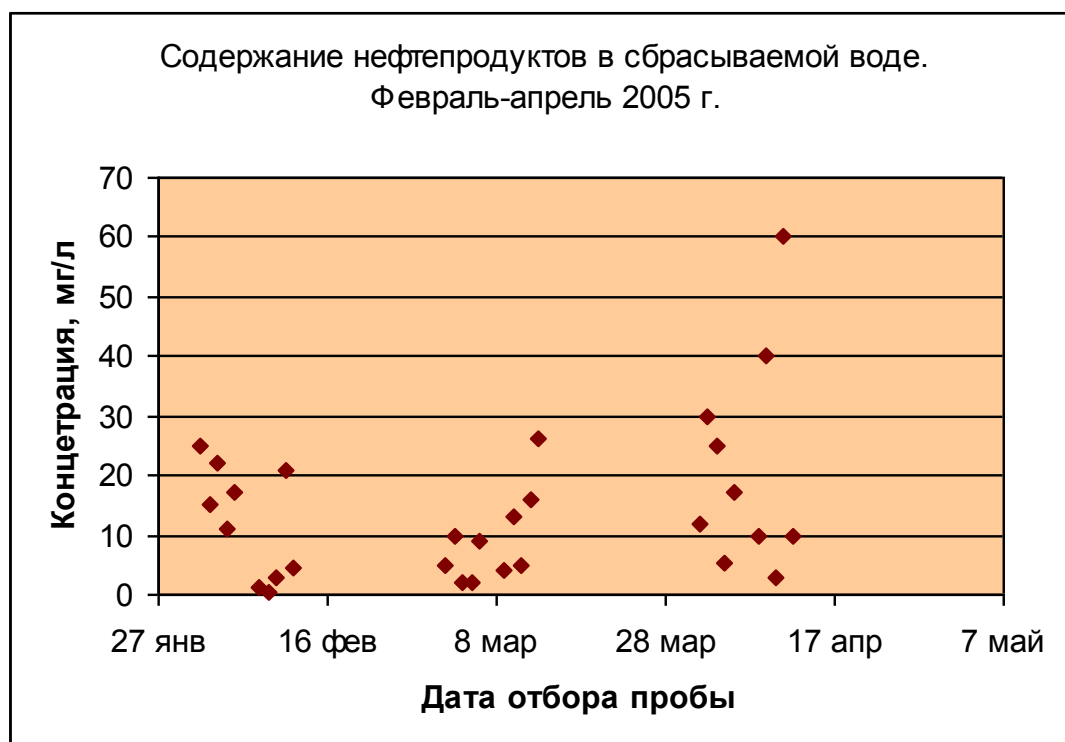
### Опытно-промысловые испытания скважин для предварительного сброса воды

Первая построенная СПСВ показана на рисунке 1. Ее испытания начались в октябре 2004 г. Вначале она была рассчитана только на центробежное разделение, потом в нее были внесены дополнения для использования гравитационного отстоя.



**Рис. 1.** Первая построенная скважина для предварительного сброса воды (а – май 2005 г.; б – май 2009 г.)

СПСВ была запущена в эксплуатацию в январе 2005 г. Объем сбрасываемой воды – до 50 м<sup>3</sup>/сут (выбран исходя из приемистости нагнетательной скважины). Качество сбрасываемой воды удовлетворяет геологическим условиям пласта (**рис. 2**).



**Рис. 2.** Содержание остаточных нефтепродуктов в сбрасываемой воде

Затем в ОАО «АНК «Башнефть» на разных месторождениях было построено 5 подобных установок, которые показали сходные результаты при объемах сбрасываемой воды до 60 м<sup>3</sup>/сут. Например, в СПСВ, находящейся на Имянлекуловской площади Манчаровского месторождения, содержание остаточных нефтепродуктов в сброшенной воде не превышает 10 мг/л, а механических примесей – 7-12 мг/л [5].

В ОАО «НК «Роснефть» первая СПСВ, показанная на **рисунке 3**, была построена в НГДУ «Воткинск» ОАО «Удмуртнефть» [3] и запущена в опытно-промысловую эксплуатацию в январе 2011 г.



**Рис. 3.** Скважина для предварительного сброса воды в НГДУ «Воткинск» ОАО «Удмуртнефть»

В отличие от ранее описанных установок, была использована скважина с обсадной колонной диаметром 168 мм. На внутренней колонне в ней был подвешен УЭЦН, который обеспечивал давление, достаточное для закачки сбрасываемой воды в пласт через нагнетательную скважину. Данная СПСВ обеспечивает качество воды, удовлетворяющее геологическим условиям. По положительным результатам опытно-промысловых испытаний определены перспективы применения технологии СПСВ на месторождениях ОАО «Удмуртнефть», которые показывают потребность в 25 подобных установках, из них [3]:

- для разгрузки систем сбора, транспорта подготовки нефти и закачки воды – 6 установок;
- для перевода системы ППД с пресной на пластовую воду – 16 установок;
- для отказа от использования водозаборных скважин для закачки в систему ППД – 3 установки.

В настоящее время часть из этих установок уже строится.

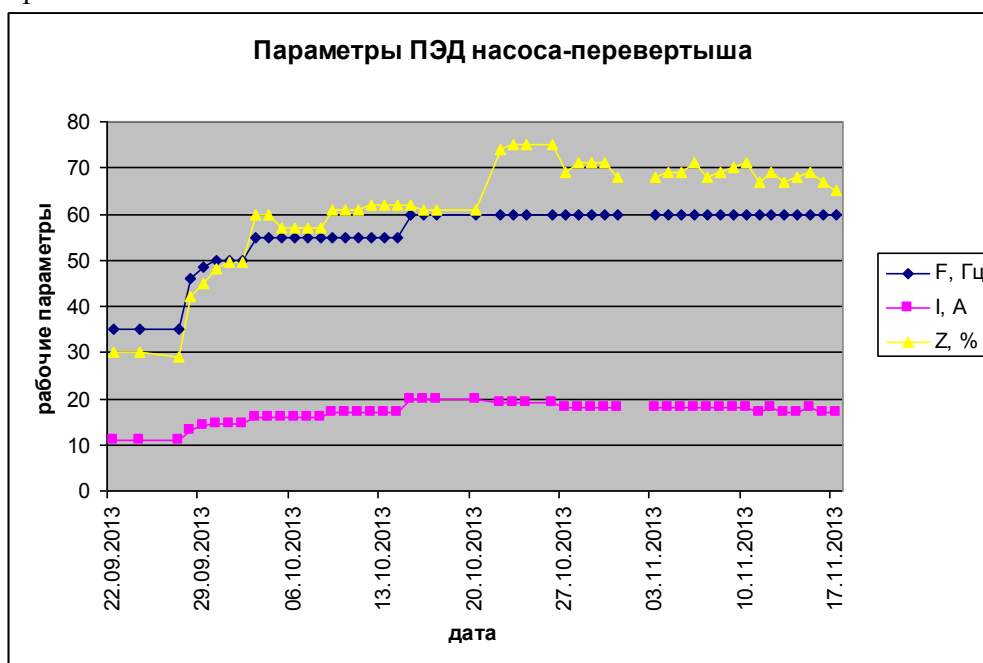
Но все построенные СПСВ [1-3, 5] эксплуатировались на месторождениях с малым газовым фактором. С целью исследования влияния газа на сброс воды в ООО «РН-Пурнефтегаз» была построена СПСВ, показанная на **рисунке 4**. В нее поступает жидкость из добывающей скважины с газовым фактором более 311 м<sup>3</sup>/т. После выхода из установки сброшенная вода направляется в нагнетательную скважину, а частично обезвоженная нефть с газом – в сборный коллектор. В нагнетательной скважине установлен насос-перевертыш номинальной производительностью 60 м<sup>3</sup>/сут с частотно-регулируемым приводом (диапазон изменения – 35-60 Гц). Добывающая скважина работает на пласты 1БС<sub>10</sub> и БС<sub>6</sub>, а нагнетательная скважина закачивает воду в пласт БС<sub>6</sub>

Ново-Пурпейского месторождения. До начала испытаний перед ремонтом было произведено определение приемистости нагнетательной скважины, составившее 400 м<sup>3</sup>/сут.



**Рис. 4.** Скважина для предварительного сброса воды в ООО «РН-Пурнефтегаз»

В ходе испытаний частота питающего напряжения погружного электродвигателя (ПЭД) насоса-перевертыша изменялась от 35 Гц до 60 Гц с шагом 5 Гц. На **рисунке 5** показано изменение частоты  $F$ , силы тока  $I$  и загрузки  $Z$  ПЭД. Полная загрузка его не была достигнута, что, по-видимому, объясняется интенсивным солеотложением в нагнетательной скважине. Уменьшить его влияние не помогли две кислотные обработки. Из-за этого максимальная производительность СПСВ не была достигнута – объем сбрасываемой воды не превышал 43 м<sup>3</sup>/сут, но она имела хорошее качество – ни в одной пробе, отбор которых производился не реже двух раз в сутки, остаточной нефти не было.



**Рис. 5.** Параметры ПЭД насоса-перевертыша в период с 22.09.2013 г. по 19.11.2013 г.

Проведенные промысловые испытания СПСВ в ООО «РН-Пурнефтегаз» показали, что данная технология применима при большом содержании газа в продукции добывающих скважин – все ранее построенные аналогичные установки работали на продукции скважин с низким газовым фактором. Установка обеспечила высокое качество сброшенной воды, превышающее геологические требования – остаточной нефти в отобранных пробах не обнаружено. Этому способствовала, в частности, интенсивная флотация из-за высокого содержания газа в поступающей скважинной продукции. Потери гидравлического давления в СПСВ не превышали 0,2 МПа.

Максимально возможный сброс воды в СПСВ не был достигнут из-за сильного снижения приемистости нагнетательной скважины.

### **Рекомендации по применению технологии СПСВ**

Опыт использования технологии СПСВ начиная с октября 2004 г. на месторождениях поздней стадии разработки при обводненности более 80 % Урало-Поволжского региона и Западной Сибири показал следующее:

- технология позволяет производить адаптацию к естественно меняющимся условиям разработки с использованием существующего, но выведенного из эксплуатации оборудования;
- установки в первую очередь следует применять на концевых участках систем ППД;
- обеспечивается возможность создания гибких локальных систем ППД с дифференцированной очисткой вод;
- для сепарации следует использовать центробежный и гравитационный режимы;
- без дополнительной доочистки обеспечивается качество сброшенной воды, удовлетворяющее геологическим условиям;
- количество сброшенной воды не должно превышать приемистость нагнетательной скважины или водовода (после предварительного анализа совместимости вод);
- оборудование работает при давлении, существующем в системе сбора: 4,0 (2,5) МПа;
- технологию можно использовать при любом газовом факторе, при этом не требуется оснащение устройством для предварительного отбора газа;
- обеспечивается автономность работы и простота эксплуатации;
- гарантируется низкая стоимость обслуживания;
- оборудование занимает минимальную площадь и обычно не требует дополнительного землеотвода;
- простота тиражирования обеспечивается за счет унификации, позволяющей упростить и удешевить внедрение, а также сократить время строительства;
- дополнительные трубопроводы, прокладываемые при строительстве, имеют минимальную длину;
- весь объем работ, включая при необходимости опытно-промысловые испытания, проводится в сжатые сроки.

### **Список использованных источников:**

1. Новые технологии модернизации обустройства старых нефтяных месторождений / В.Ф. Шаякберов, Р.Р. Исмагилов, И.А. Латыпов // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». – 2010. – № 1. – С. 8-11.
2. Шаякберов В.Ф. Скважинная установка сброса воды для кустов скважин // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2009. – № 3. – С. 15-16.
3. Технология предварительного кустового сброса воды с использованием выведенных из эксплуатации скважин / В.Ф. Шаякберов, И.А. Латыпов, Р.Р. Исмагилов, Д.Н. Белых // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». – М.: Нефтяное хозяйство, 2011. – № 3. – С. 36-37.
4. Патент 2324518 Российская Федерация, МПК В01D19/00 Способ экспериментального определения параметров трубной сепарационной установки / В.А. Фролов, В.Ф. Шаякберов и М.К. Баймухаметов. – Опубл. 20.05.2008; Бюл. 14. – 11 с.
5. Скважинные установки предварительного сброса попутно добываемых вод / Ф.Ф. Хасанов, Г.Ш. Исланова, Ю.В. Зейгман // Нефтегазовое дело. – 2006. – Т. 4. – № 1. – С. 91-94.