

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АЛЬМЕТЬЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ»**

**Сборник материалов
VI Международной научно-практической конференции
ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**



**25 ноября 2021 г.
г. Альметьевск**

Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли». – Альметьевск: АГНИ, 2021. – 480 с.

Ответственный редактор: Реченко Д.С. – д.т.н.

Редакционная коллегия:

Алиев М.М. - д.т.н.

Бикбулатова Г.И. - к.т.н.

Бурханов Р.Н. – к.г.-м.н.

Данилова И.Ю. – к.п.н.

Двояшкин Н.К. – д.ф.-м.н.

Закирова Ч.С. – к.э.н.

Зарипова З.Ф. – к.п.н.

Насыбуллин А.В. – д.т.н.

Ситдикова И.П. - к.т.н.

Табачникова Т.В. - к.т.н.

Хузина Л.Б. - д.т.н.

Шафиева С.В. – к.т.н.

Сборник включает материалы VI Международной научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли», проходившей 25 ноября 2021 года в ГБОУ ВО «Альметьевский государственный нефтяной институт». В сборник вошли секционные доклады по направлениям «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Оборудование и технологические процессы в нефтегазовой отрасли», «Транспорт и хранение нефти и газа», «Электротехнические комплексы и системы объектов нефтегазовой промышленности: тенденции, развитие, инновации», «Геология, прикладные и фундаментальные исследования нефти и газа», «Автоматизация технологических процессов в нефтегазовой отрасли», «Экономика и управление в нефтяной и газовой промышленности», «Социальные и образовательные инновации и технологии».

СЕКЦИЯ 1. РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В.В. Белозеров

Применение подвешного устьевого компрессора для откачки затрубного газа скважин, оборудованных штанговыми установками 10

Э.Б. Гусейнов, Д.Ю. Соловьев

Внедрение капиллярных систем для подачи ПАВ в газоконденсатную скважину и оптимизация ее работы с применением динамического моделирования в симуляторе нестационарного потока 14

И.А. Гуськова

Вопросы предотвращения технологических и экологических рисков при разработке и применении технологий с использованием композиций на основе растворителей 22

И.И. Жданов

Утилизация углекислого газа: деревья и технологии 26

Л.А. Зинуров, Р.И. Хафизов

Сравнение эффективности методов анализа заводнения на месторождении осложненного разломами в Каспийском регионе 29

А.А. Исаев

Результаты нагрева башкирского яруса паром 35

К.А. Калистратов, А. М. Новиков, В. С. Зубанков

Методика выбора способа эксплуатации скважин для разработки месторождений с нефтяными оторочками 42

А.А. Липаев, С.А. Красноперова, М.Н.М. Аль Басиси

Использование отработанных дымовых и попутных газов для увеличения нефтеизвлечения из пластов 44

Л.И. Минихаиров

Опыт моделирования фильтрационных исследований на керне 48

Т.А. Нафиков

Создание емкостной-резистивной модели участка Березовской площади Ромашкинского месторождения 54

Р.Х. Низаев, Л.Г. Рахмаев, Ю.А. Гуторов, Ю.Л. Егорова, Г.В. Александров

Численные эксперименты по определению оптимального забойного давления в условиях контролируемого «авто-ГРП» участка заводнения терригенных коллекторов Ромашкинского месторождения 60

М.И. Олейник

Подводный добычный комплекс 66

Д.О. Перепелица

Технологии закачки CO₂ в нефтенасыщенные пласты 69

О.В. Петрова, Н.К. Двояшкин

Анализ влияния геологических факторов на эффективность применения первичных и повторных ГРП на Березовской площади 72

О.В. Петрова, Н.К. Двояшкин

Анализ динамики коэффициентов продуктивности скважин до и после проведения первичного и повторного ГРП 75

Д.А. Савинских, Б.А. Овезов, Н.В. Соловьев

Изучение и анализ эффективности технологии оснащения скважин умной двойной концентрической лифтовой колонной 77

В.А. Саяхов, А.И. Зайнуллина

Оценка эффективности применения технологии ES-SAGD при разработке нефтяного месторождения с применением парогравитационного дренирования	81
--	----

Д.Р. Хаярова, Э.Р. Абзяппарова

Подбор композиций ПАВ для разработки технологий ОПЗ высокообводненных выработанных коллекторов	86
--	----

Д.Р. Хаярова, Э.Р. Абзяппарова

Методики прогнозирования АСПО при эксплуатации скважин	90
--	----

И.М. Храмушина

Лабораторные исследования как инструмент эффективного применения химреагентов в нефтедобыче.....	94
--	----

Е.С. Штейн, С.А. Штейн

Обзор передовых технологий проведения гидравлического разрыва пласта	99
---	----

СЕКЦИЯ 2. БУРЕНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН**Э.Э.Ганеев, Л.Б.Хузина**

Патентный ландшафт рецептур ингибирующих буровых растворов.....	103
---	-----

С.Х. Гатаулин, С.Н. Бастриков, М.В. Листак

Анализ применения телеметрических систем в бурении, сравнительные характеристики, преимущества и недостатки.....	107
--	-----

Э.А. Гимаздинова, Л.Б. Хузина

Теоретические исследования долота-башмака для бурения на обсадной колонне	113
---	-----

Е.А. Евчук, С.Н. Бастриков

Влияние коррозии на обсадные колонны и анализ её причин	119
---	-----

И.С. Матвиенко

Влияние термостарения на буровые растворы на углеводородной основе	124
--	-----

Д.Р. Набиуллин, Л.Б. Хузина

Создание цифровой модели центратора-турбулизатора.....	130
--	-----

В.П. Овчинников, О.В. Рожкова

Прочность тампонажного цемента с добавлением доменного шлака.....	132
---	-----

Л.А. Паршукова, Э.Р. Идиатуллин

Сравнение бурения горизонтальных скважин ВЗД и РУС.....	135
---	-----

О.В. Рожкова

Термографическое исследование вяжущих композитных материалов с добавлением доменного шлака	140
--	-----

А.А. Соломатин, М.В. Листак, В.В. Салтыков

Наночастицы как регуляторы реологических свойств буровых растворов	144
--	-----

А.М. Усманов, Р.М. Вафин

Эффективность применения изолирующих составов с силикатом натрия при ликвидации осложнений, связанных с нестабильностью ствола скважин ...	148
--	-----

Л.Б.Хузина, А.А. Михель

Ингибированный буровой раствор Альтаир на основе поликатионного крахмала.....	152
---	-----

Р.Р. Хузин, М.Ф. Каримов, Р.Р. Замалиева, Д.А. Миронов

Исследование водных растворов солей органических кислот в качестве ингибирующей добавки в буровом растворе при бурении высоконабухающих сланцев.....	155
--	-----

СЕКЦИЯ 3. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Г.И. Бикбулатова, А.С. Галеев, Ю.А. Болтнева, С.Л. Сабанов Станция мониторинга состояния скважинной штанговой насосной установки...	160
А.М. Бланко-Педрахон, Н.Д. Мотузенко, А.Г. Брежнева Экстракционно-мембранная технология регенерации буровых растворов на углеводородной основе. Экстракция углеводородной фазы	163
М.З. Валитов, А.А. Гарданов Буровая установка для кустового бурения с повышенной монтажеспособностью	167
А.С. Галеев, Р.А. Набиуллин, А.М. Нурмухамедов, Р.Н. Сулейманов Мониторинг, интерпретация и оценка технического состояния агрегатов ("АСКиР-ЭКСПЕРТ"), АСУ ТП Интегрированные с системой мониторинга.....	169
А.А. Герасимова, А.С. Печников Разработка новой системы сжигания топлива для печи конверсии метана	173
А.А. Исаев Обоснование внедрения оборудования по откачке газа из затрубного пространства	177
Н.О. Ковалев, Ф.Ш. Забиров Анализ эксплуатации осевой опоры насоса ЦНС 180-128 с наклонными несущими поверхностями	183
Н.О. Ковалев, Ф.Ш. Забиров Исследование распределения теплового потока перекачиваемой жидкости в стандартной и модернизированной осевой опоре центробежного секционного насоса	188
Р.М. Хусаинов, Э.Р. Гайниева, Г.К. Давлетшина Распределение погрешностей в рабочей зоне технологических машин.....	194
Р.М. Хусаинов, К.А. Егоров, А.М. Баранов Закономерности изменения вибраций при изготовлении деталей нефтегазового оборудования фрезерованием	199

СЕКЦИЯ 4. ТРАНСПОРТ И ХРАНЕНИЕ НЕФТИ И ГАЗА

Н.Н. Бурмистрова Сочетание защиты от коррозии и механических нагрузок в изоляционном покрытии.....	204
Э.Р. Еникеева, Э.М. Сафина Методы диагностики газопроводов с целью повышения их эксплуатационной надежности.....	206
З.Ф. Исмагилова Исследование осадки тензосваи при динамическом воздействии в глинистых грунтах.....	209
А.М. Овчаренко, Д.М. Овчаренко, А.В. Рудаченко Проектирование промысловых трубопроводов на заболоченной и обводненной местности	214
Е.В. Харитонов, Л.Р. Байбекова, А.В. Шарифуллин, А.Ф. Сафиуллин Разработка энергосберегающих реагентов для транспорта нефти на основе сэвилена	216
Е.В. Харитонов, А.В. Шарифуллин, Л.Р. Байбекова, А.Ф. Сафиуллин Модернизация лабораторной установки по исследованию энергосберегающих присадок для трубопроводного транспорта нефтей	219

СЕКЦИЯ 5. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ТЕНДЕНЦИИ, РАЗВИТИЕ, ИННОВАЦИИ

Р. Ф. Баширов, А.Н. Якунин

Влияние технического состояния центробежного насоса системы ППД
на величину электропотребления 224

Н.В. Голубцов, О.В. Федоров

Динамика публикационной активности По изданиям образовательно-научного
института электроэнергетики НГТУ им. Р.Е. Алексеева 227

Э.Р. Еникеева, Э.А. Гилязиева

Интеллектуальный комплекс непрерывного контроля состояния изоляции
сетей 6(10) кВ под рабочим напряжением 231

А.Е. Савенко, П.С. Савенко

Обеспечение качественной работы электротехнических комплексов
на морских судах нефтегазовой отрасли..... 234

Т.В. Табачникова, Е.И. Грачева, Л.В. Швецова, Р.Д. Латыпов

Исследование устойчивой работы асинхронных двигателей штанговых
скважинных насосов при снижении напряжения питания..... 239

**Т.В. Табачникова, И.А. Чернявская, Л.В. Швецова, Р.Ф. Баширов,
П.В. Иванов, Е.Ю. Корчажкина**

Моделирование режима работы отходящей линии промышленной подстанции
в программном комплексе PSCAD 246

Т.В. Табачникова, И.А. Чернявская, Л.В. Швецова

Проблемы энергетики в условиях переходного периода 251

А.Н. Якунин, С.А. Алешин

Анализ внедряемых станций интеллектуального управления штанговыми
скважинными насосными установками 256

СЕКЦИЯ 6. ГЕОЛОГИЯ, ПРИКЛАДНЫЕ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

И.А. Богданов, А.О. Ефанова

Исследование влияния различных концентраций вакуумного газойля
на эффективность действия депрессорной присадки в составе дизельного
топлива 261

Р.Н. Бурханов, В.М. Гуревич

Зависимость коэффициента светопоглощения от физических свойств
добываемой нефти и коллектора 265

**Р.Н. Бурханов, А.А. Лутфуллин, И.В. Валиуллин, А.В. Максютин,
И.Р. Раупов, И.М. Фаррахов**

Выявление и оценка целика остаточной нефти в площадной системе
заводнения 272

Н.К. Двояшкин

Молекулярное состояние тридекана в бипористой среде монтмориллонита
по данным ЯМР ИГМП 276

М.В. Киргина, А.А. Алтынов, И.А. Богданов

Мониторинг характеристик и состава стабильных газовых конденсатов,
полученных с различных месторождений Российской Федерации..... 278

**Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т.,
Караева Ю.В.**

Биодеградация фосфора и его соединений: развитие направления 281

А.Х. Новикова, Н.К. Двояшкин Трансляционная молекулярная подвижность в образцах высоковязкой нефти по данным ЯМР ИГМП	285
Е.А. Петровичева, И.М. Ильина Анализ планирования органического синтеза	289

СЕКЦИЯ 7. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Н.В. Абдулкина, А.И. Каюмова Разработка алгоритма обнаружения утечек нефтепродукта.....	293
Н.Н. Алаева Определение дебита нефти, воды и газа по измеренным значениям давления в скважине	297
Р.И. Вахитова, Д.А. Сарачева, И.П. Ситдикова Очистка водогрейных котлов от накипи и шлама.....	300
Р.И. Вахитова, Д.А. Сарачева, Ситдикова И.П., Е.Б. Думлер Анализ мощности установок электроцентробежных насосов	303
К.Л. Горшкова Совершенствование управления температурным режимом нефти при транспортировке на основе нечеткой информации	309
А.И. Каюмова Современные подходы к прогнозированию показателей долговечности объектов при ограниченной информации.....	311
А.И.Каюмова, Н.В. Абдулкина Интеллектуальное обнаружение и диагностика неисправностей автоматизированной системы управления тепловым насосом	314
Н.О. Ковалев, Ф.Ш. Забиров Совершенствование системы автоматизации и контроля состояния узла гидроразгрузки центробежных секционных насосов в ТПП "Когалымнефтегаз"..	319
Л.Г. Тугашова Системы технологического моделирования в управлении подготовкой и переработкой нефти.....	323

СЕКЦИЯ 8. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

К.Р. АлпUTOва, Р.Ш. Садыкова Влияние корпоративной культуры на деловую репутацию компании.....	328
И.Н. Глазкова, Р.М. Шавалеева Анализ финансирования природоохранной деятельности в Республике Татарстан	332
И.Н. Глазкова, Д.Н. Сафиуллина Механизмы управления рисками и оценка эффекта введения трансграничного углеродного регулирования (ТУР) на промышленность России.....	338
И.Н. Глазкова, О.С. Пахардымова Процессный и функциональный подходы к управлению производственной системой предприятий нефтегазовой отрасли.....	343
И.Н. Глазкова, А.И. Султанова Опыт зарубежных стран в формировании управления качеством	346
А.В. Донда, А.Я. Гафурова Оценка инновационной деятельности России в международных условиях	353

Ю.А. Ермоленко Корпоративная культура как фактор повышения эффективности деятельности организации.....	357
М.Р. Нуруллина, С.А. Каримова Роль и значение стимулирования сбыта в системе продвижения товаров и услуг (на примере предприятия ОАО «РЖД»)	360
Х.С. Порецкая, С.А. Каримова Сегментирование рынка нефтепродуктов на примере АО «Шешмаойл»	366
Р.Ш. Садыкова, Р.М. Шавалеева Анализ рентабельности и ликвидности ПАО «Татнефть».....	369
Р.В. Самуткин, Д.А. Зарипова Динамика сделок российского рынка M&A и ВВП	375

СЕКЦИЯ 9. СОЦИАЛЬНЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ

А.А. Багаутдинов Концепт как перспективная философская категория.....	382
Н.И. Баранкова Физическая культура в дистанционном формате обучения.....	386
М.К. Болгарова Workout новое направление для успешной сдачи норм ВФСК ГТО у студентов АГНИ	390
Т.А. Бродская, М.Ю. Филимонова Межпредметные связи дисциплин как фактор построения учебного процесса в нефтегазовом вузе	393
Э.Ф. Волкова Творчество как основной компонент проектной деятельности учащихся на уроках технологии.....	397
С.А. Гучигова Особенности развития английского возрождения.....	400
И.Ю. Данилова, А.Н. Ильин Индивидуализация и социализация как необходимые связанные компоненты образовательного процесса.....	405
Л.Р. Загитова Модернизация математического образования в современных условиях развития нефтегазовой отрасли.....	411
З.Ф. Зарипова, Л.А. Садчикова К вопросу о математической подготовке студентов первого курса	414
Э.А. Иванова, П.О. Новикова Проектная деятельность студентов как инструмент формирования востребованных специалистов	417
Э.А. Иванова, Н.С. Урядникова Взаимодействие вуза и работодателей как фактор повышения конкурентоспособности выпускников на рынке труда.....	422
А.Н. Ильин, И.Ю. Данилова Новое истолкование пифагореизма	426
Л.Н. Калякина Развитие креативного мышления учащихся средней школы.....	431
Г.А. Камалиева Мониторинг уровня здоровья бакалавров на начальном этапе обучения в Альметьевском государственном нефтяном институте.....	442

М.П. Майорова	
Определение функционального состояния дыхательной системы бакалавров (17-18 лет) АГНИ.....	445
М.Р. Минкин	
Подготовка специалистов среднего звена для нефтяной промышленности Татарстана в 1950-1960-е годы	449
О.Н. Потапова	
О применении модульного обучения в вузе	454
Э.К. Сабаева	
Цифровое поколение в рамках педагогического дискурса.....	456
Л.М. Садриева	
Индивидуализация самостоятельной работы студента с применением открытых онлайн курсов.....	458
Г.Л. Салихова	
Аспекты актуализации РПД «Численные методы» для бакалавров направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»	462
З.М. Сахипова	
Дистанционное обучение и используемые методы в обучении английскому языку	466
Г.Р. Хисматова	
Развитие математического мышления посредством использования нестандартных задач.....	471
Р.Р. Шамгунова	
Преподавание дисциплины «история» в школе: системный анализ	474

Палетка для выбора способа эксплуатации позволяет определить наиболее оптимальный способ эксплуатации или комбинацию этих способов при различных условиях (дебит, газовый фактор, обводненность, давление на устье). Осуществляется это путем сравнения забойного давления, по минимальному забойному давлению при одних и тех же условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Добыча нефти. Способы эксплуатации скважин [Электронный ресурс]: «Все о нефти». – Электрон. текст. данные – 2017. - Режим доступа: <https://vseonefti.ru/upstream/sposoby-dobychi.html>
2. Муравьев И. М., Крылов А. П., Эксплуатация нефтяных месторождений [Текст] / Ю.А. Лукаш. – Москва, 1949. – 776 с.
3. А.А. Коршак А.М. Шаммазов., Основы нефтегазового дела. [Текст] / Ю.А. Лукаш. – Уфа, 2001. – 514 с.
4. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. Способы эксплуатации скважин [Электронный ресурс]: – «Инфопедия». Электрон. текст. данные – 2016. - . – Режим доступа: : <https://infopedia.su/7x9b1e.html>
5. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. Москва, 2003, 816 с.
6. Ш. К. Гиматудинов/ Р. С. Андриасов, И. Т. Мищенко, А. И. Петров Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти. М., Недра, 1983, 455 с.

УДК 628.4.02

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ДЫМОВЫХ И ПОПУТНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ ПЛАСТОВ

А.А. Липаев¹, С.А. Красноперова², М.Н.М. Аль Басиси²

¹Уральский государственный горный университет,

²Удмуртский государственный университет

Ключевые слова: техносфера, отходы производства, диоксид углерода, мусоросжигающие заводы, нефтеизвлечение, газовые методы повышения нефтеотдачи

Рассмотрены проблемы отходов производства нефтедобывающей промышленности. Показаны преимущества и перспективы использования отработанных газов при закачке их в пласт, в частности углекислого газа, для интенсификации нефтедобычи. Выявлено, что данный газ может также в полной мере обеспечить собственные потребности

месторождения в качестве энерго- и теплоносителя. Предложены дополнительные источники получения CO₂ как отхода производства мусоросжигающих заводов (МСЗ). В настоящей работе рассматривается вариант использования отходов МСЗ (тепла и дымовых газов) в качестве инструментов в нефтедобывающей отрасли.

THE USE OF SPENT FLUE AND ASSOCIATED GASES TO INCREASE OIL RECOVERY FROM RESERVOIRS

A.A. Lipaev¹, S.A. Krasnoperova², M.N.M. Al Basisi²
¹Ural State Mining University, ²Udmurt State University

Keywords: *technosphere, industrial waste, carbon dioxide, incineration plants, oil recovery, gas methods of enhanced oil recovery*

The problems of waste production of the oil industry are considered. modern methods, the advantages and prospects of using exhaust gases when injecting them into the reservoir, in particular carbon dioxide, to increase oil recovery are shown. It has been revealed that this gas can also fully meet the field's own needs for energy and heat carriers. Additional sources of CO₂ production as waste from the production of incineration plants (MSZ) are proposed. In this paper, we consider the option of using MSZ waste (heat and flue gases) as tools in the oil industry.

В настоящее время возрастает доля месторождений с высоковязкими и трудноизвлекаемыми нефтями, которые, судя по прогнозам, станут доминирующими [1]. Достижение проектных коэффициентов извлечения нефти (КИН) при помощи традиционных методов увеличения нефтеотдачи пластов становится все сложнее. Поэтому нужно искать «новые подходы» к решению данной проблемы. К «новым подходам» мы относим такие, которые способны встроиться в круговорот техносферы, подобный природному, позволяющий увеличить нефтеотдачу с одной стороны и минимизировать отходы производства с другой [2, 3].

К решению данной проблемы можно отнести к развивающимся, в последнее время, газовым и водогазовым технологиям [4-6].

К примеру, в 2004 году в США доля нефти, дополнительно добытой при помощи газовых методов, в частности закачки в пласт углекислого газа (CO₂), составила 206 тыс. баррелей в день, что составило 4% нефтедобычи в целом. В США опыт применения CO₂ возможно отметить на месторождении Sacros. Проведённые промысловые испытания по закачке сжиженного углекислого газа показали также высокую эффективность способа и в России, на месторождениях Самарской области [6].

Кроме того, сейчас создаются благоприятные условия по использованию диоксида углерода в связи с подписанием Россией Парижского соглашения по климату и публикация Указа президента РФ

№ 666 от 4 ноября 2020 г. о сокращении к 2030 году эмиссии парниковых газов на 70 % по сравнению с 1990 годом [7].

На сегодняшний день применение CO_2 имеет перспективы в области увеличения нефтеотдачи, особенно для месторождений с высоковязкой нефтью.

Существует несколько способов использования углекислого газа при закачке его в пласт с целью увеличения нефтеотдачи:

1. закачка в пласт карбонизированной воды (вода, насыщенная углекислым газом);

2. закачка в пласт непосредственно CO_2 в газообразном или жидком состоянии;

3. закачка в пласт углекислого газа в сверхкритическом состоянии. Закаченная в пласт вода, насыщенная двуокисью углерода, представляет из себя оторочку вытесняющего пластовые флюиды агента. Данный метод является более эффективным, по сравнению с методом заводнения пласта, благодаря способности углекислого газа увеличивать вязкость воды при растворении в ней [6].

В качестве источника углекислого газа в нефтедобывающей отрасли можно использовать дымовые и попутные нефтяные газы [4-6]. Подобная идея освещалась нами ранее [8].

В частности, для получения диоксида углерода из дымовых газов разработаны многочисленные патенты на изобретение RU № 2624297, опубликованный в 2016 г., RU № 2371238 – в 2009 и т.д. Кроме того, дымовые и попутные нефтяные газы можно непосредственно закачивать в пласт в качестве вытесняющего агента, но для этого нужны дополнительные экспериментальные исследования.

В то же время надо признать, что широкое применение диоксида углерода сдерживается наличием доступных источников, их удаленностью от месторождений использования, разведанными месторождениями CO_2 в России, а также низкой выработкой сжиженного углекислого газа на отечественных промышленных предприятиях нефтехимии [4].

Поэтому источник тепла и дымовых газов должен быть в непосредственной близости от объекта закачки. Таковым источником может быть мусоросжигающий завод (МСЗ). Здесь, в качестве вероятной технологической схемы можно рассматривать схему промышленной закачки без элемента магистральной транспортировки. МСЗ требует стабильного снабжения достаточным количеством «топлива», т.е. отходов, которые можно получить в результате привоза ТКО, которые часто рассматриваются в качестве нетрадиционного вида топлива. За счет твёрдых бытовых отходов можно произвести около 8400 кДж/кг энергии, что соответствует показателям ряда низкосортных видов топлива (к примеру, бурого угля и торфа). Энергетическая ценность твёрдых бытовых отходов может достигать 600–700 кВт электроэнергии или 2–3 Гкал тепловой энергии на 1 тонну мусора. Невысокий КПД

компенсируется тем, что ТКО всё равно необходимо утилизировать. Значительную долю в производстве тепловой энергии мусоросжигательные заводы составляют в Германии, Франции и Швейцарии [8].

Отработанные горячие газы МСЗ сочетают тепловое воздействие с механическим и химическим, а именно:

а) образующиеся газы горения под давлением (до 100 МПа) вытесняют из ствола в пласт жидкость, которая расширяет естественные и создает новые трещины;

б) нагретые (180–250°C) газы, проникая в пласт, расплавляют парафин, смолы и асфальтены;

в) газообразные продукты горения состоят в основном из углекислого газа, который, растворяясь в нефти, снижает ее вязкость, поверхностное натяжение и увеличивает продуктивность скважины.

Идея применения отходов мусоросжигательного завода для повышения нефтеизвлечения из пластов, по мнению многих ученых, является очень интересной, но она требует инженерного обеспечения и серьезного экономического обоснования, поскольку МСЗ является дорогостоящим объектом. В настоящее время идут разработки программ по строительству данных объектов в больших городах, поэтому планирование их местонахождения требует особого внимания и обоснованного решения [8].

Таким образом, продукты утилизации МСЗ, в частности дымовые газы, могут стать источником энергии для хозяйственных нужд производства и одновременно способствовать увеличению нефтеизвлечения высоковязких нефтей.

Эта идея может быть реализована при строительстве мусоросжигательного завода в Альметьевском районе Республики Татарстан (например, на Ашальчинском месторождении сверхвязких нефтей). Надо отметить, что Юго-Восток Татарстана является крупным промышленным регионом. В радиусе 100 км от Альметьевска находится крупный город Набережные Челны, а гораздо ближе другие города: Бугульма, Лениногорск, Джалиль, Азнакаево и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокорев В.И. Газовые методы – новая технология увеличения нефтеотдачи пластов // Нефтепромысловое дело. – Москва, 2009. – № 11. – С. 24-26.
2. Ильин А.Н., Данилова И.Ю. Техносфера как основание современной жизни // Управление техносферой. 2018. Т. 1. Вып. 2. С. 133–143. URL: <http://f-ing.udsu.ru/technosphere>
3. Красноперова С.А. Техносфера и экология: развитие и проблемы // Конвергенция в сфере научной деятельности: проблемы, возможности, перспективы: материалы Всероссийской научной конференции / отв. ред. А.М. Макаров. Ижевск: Издательский центр «Удмуртский

университет», 2018. С. 36 – 38 с.

4. Васильевский А.В. и др. Комплексный подход к исследованию процессов закачки воздуха в пласт для повышения нефтеотдачи // Нефтяное хозяйство. – 2016. – №. 11. – С. 102-104.

5. Хромых Л.Н., Литвин А.Т., Никитин А.В. Применение углекислого газа в процессах повышения нефтеотдачи пластов // Вестник Евразийской науки, 2018 №5, <https://esj.today/PDF/06NZVN518.pdf> (доступ свободный).

6. Трухина О.С., Синцов И.А. Опыт применения углекислого газа для повышения нефтеотдачи пластов // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 3. – С. 205-209; URL: <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35849> (дата обращения: 07.11.2017).

7. Переработка дымовых газов как способ выполнения Парижского соглашения и увеличения нефтеотдачи. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/pererabotka/660861-pererabotka-dymovykh-gazov-kak-sposob-vypolneniya-parizhskogo-soglasheniya-i-uvelicheniya-nefteotdach/> (дата обращения: 08.11.2021)

8. Красноперова С. А., Липаев А.А., Аль Басиси М. Н. М. К вопросу об использовании отходов мусоросжигательного завода для повышения нефтеизвлечения пластов [Электронный ресурс] / // Управление техносферой. - 2021. - Т. 4, вып. 1. - С. 50-62. - Режим доступа: <https://technosphere-ing.ru/ru/.DOI:10.34828/UdSU.2021.61.63.005>

УДК 622.276

ОПЫТ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА КЕРНЕ

Л.И. Минихаиров
ПАО «Татнефть»

Ключевые слова: ПАВ-полимерное заводнение, керн, гидродинамическая модель, лабораторные исследования, масштабирование

В статье приводится опыт перехода от задания свойств ПАВ-полимерного раствора в модели керна к заданию их в полномасштабной модели месторождения и причины возникновения отклонений от первоначальных значений.