



# ПОВЫШЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ. ТЕХНОЛОГИЯ ASP ЗАВОДНЕНИЯ

ДЕМО-ВЕРСИЯ ОТЧЕТА  
О ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ

**Artpatent**  
защита интеллектуальной собственности

# Аннотация к отчету

Внедрение новых технологий требует постоянного поиска и анализа новых технических решений, эффективной конкурентной разведки и изучения научно-технической деятельности лидеров отрасли. Ключевым инструментом решения данных задач являются патентные исследования.

Анализ опубликованных патентов позволяет получить детальное описание передовых технических решений и определить направления развития рынка.

Представляем вашему вниманию патентные исследования на тему:

## «Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения»

Объекты исследования	<ul style="list-style-type: none"><li>– Составы смесей для заводнения по технологии ASP;</li><li>– Компоненты состава для заводнения по технологии ASP;</li><li>Способы разработки нефтяных пластов с применением технологии ASP заводнения</li></ul>
Цели исследования	<p><b>Определение уровня техники</b> и тенденции развития в области разработки технологии ASP заводнения</p> <p><b>Анализ технологий</b>, направленных на решение следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Повышение нефтеотдачи;</li><li>• Снижение расходов;</li><li>• Повышение стойкости и эффективности ПАВ;</li><li>• Ингибирование образования соляных отложений;</li><li>• Снижение сорбции ПАВ в пласте;</li><li>• Повышение стойкости и эффективности полимера;</li><li>• Улучшение продвижения жидкой или газообразной среды из коллектора;</li><li>• Снижение содержания кислорода;</li><li>• Снижение поверхностного натяжения на границе нефть-вода;</li><li>• Экологичность;</li><li>• Повышение вязкости вводимого раствора;</li><li>• Улучшение извлечения высоковязкой нефти.</li></ul>
Содержание исследований	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Патентный поиск и отбор технических решений;</li><li>2. Анализ и систематизация патентов по техническим задачам и способам их решения;</li><li>3. Анализ требований потребителей. Определение перспективных характеристик технологии ASP заводнения.</li></ol>

	<p>4. Структурированный анализ выявленных технологий и направлений совершенствования исследуемого объекта.</p> <p>5. Анализ направлений научно-технических поисков ведущих патентообладателей.</p>
Глубина	10 лет
Страны поиска	США, Россия, Великобритания, Германия, Франция, Япония
Источники	Российские и зарубежные патентные фонды, в т.ч. ФИПС, Европейской патентной организации, Всемирной организации по интеллектуальной собственности (ВОИС), База данных США, Реферативная патентная база данных (PAJ) Японии на англ. и др.
Результаты поиска	73 патента
Патентообладатели	SHELL OIL COMPANY (США); <i>а также еще 26 патентообладателей</i>
Форма отчета:	1 экземпляр отчета в печатном виде + CD с электронной версией отчета и полным комплектом найденной патентной документации
Исполнитель	АО «Авторское агентство «Артпатент»

**Дополнительно.** Помимо обязательного перевода на русский язык реферативной части патентов (требования ГОСТ), в отчет также включен дополнительный перевод ключевой патентной информации: техническая задача - техническое решение.

---

По вопросу приобретения данных исследований просим обращаться:

по тел: 8 800 505 59 40 либо по электронной почте: [info@artpatent.ru](mailto:info@artpatent.ru).

Контактное лицо: Надежда Сунгатуллина. Руководитель патентного отдела.

# О компании

**АО Авторское агентство "Артпатент"** было создано в 2001 году с целью обеспечения профессиональной юридической защиты интеллектуальной собственности.

Главная цель нашей работы – всесторонняя защита интересов наших клиентов в данной сфере, включая регистрацию товарных знаков, изобретений, оформление авторских прав.

Особое место в деятельности агентства занимают услуги по проведению патентных исследований.

Используя накопленный опыт, а также передовые информационные ресурсы, мы оптимизировали технологию полноценного поиска и анализа актуальной информации по патентным и научно-техническим фондам.

**Результаты** нашей работы позволяют клиентам решать такие задачи, как:

- Изучение требований потребителей
- Усовершенствование продукции
- Удешевление производства
- Поиск новых продуктов и рынков
- Мониторинг конкурентов
- Поиск передовых технологий
- Импортозамещение

## ОСОБЕННОСТИ НАШЕЙ РАБОТЫ

### **Наличие** необходимой специализации

В штате агентства - инженеры, патентные поверенные, технические переводчики, что позволяет проводить исследования по сложным и узким темам, в таких областях как: энергетика, приборостроение, химия, нефтепереработка.

### **Полноценная** аналитика патентов

В каждом отчете: патентные ландшафты, систематизация «Технические задачи - способы их решений», тенденции в развитии технической продукции, разработки мировых компаний.

### **Все самое** нужное - на русском языке

Мы экономим время и деньги наших клиентов. Наши отчеты всегда включают профессиональный технический перевод ключевой патентной информации: рефераты, технические задачи и способы решений, достигаемый результат.

### **Прозрачные** и конкурентные цены

Детальная разбивка на стоимость поисковой и аналитической работы и фиксированные тарифы даст вам полное представление о реальной стоимости работ и конкурентоспособности наших предложений.

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Анализ уровня техники и тенденций развития мировых технологий
- Конкурентная разведка
- Оценка патентоспособности технических решений
- Экспертиза патентной чистоты

Все наши отчеты соответствуют ГОСТ Р 15.011-96 «Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения» и ГОСТ 7.32–91 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и правила оформления».

# Содержание отчета (полная версия)

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ .....	6
2. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	8
3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	9
4. РЕЗЮМЕ .....	11
5. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	14
5.1. Обоснование патентного поиска .....	14
5.1.1. Классификационные и оценочные показатели .....	15
5.2. Общие сведения об объекте исследования .....	16
5.2.1. Динамика изобретательской активности .....	20
5.2.2. Динамика патентной активности по годам .....	21
5.2.3. Динамика патентной активности по странам .....	21
5.2.4. Ведущие разработчики .....	23
5.3. Требования потребителей к данному виду продукции .....	25
5.4. Способы совершенствования продукции (ASP заводнение) .....	33
5.5. Решение задач, обусловленных функциональными показателями .....	34
5.5.1. Повышение нефтеотдачи пластов .....	34
5.5.2. Примеры наиболее эффективных решений по повышению нефтеотдачи пластов .....	59
5.5.3. Повышение стойкости и эффективности ПАВ .....	61
5.5.4. Примеры наиболее эффективных решений по повышению стойкости и эффективности ПАВ .....	66
5.5.5. Повышение стойкости и эффективности полимера .....	67
5.5.6. Примеры наиболее эффективных решений по повышению стойкости и эффективности полимера .....	70
5.5.7. Ингибирование образования отложений .....	71
5.5.8. Снижение сорбции ПАВ в пласте .....	76
5.5.9. Примеры наиболее эффективных решений по снижению сорбции ПАВ в пласте .....	79
5.5.10. Улучшение продвижения жидкой или газообразной среды из коллектора .....	80
5.5.11. Снижение поверхностного натяжения на границе нефть-вода .....	83
5.5.12. Примеры наиболее эффективных решений по снижению поверхностного натяжения на границе нефть-вода .....	88
5.5.13. Снижение содержания кислорода .....	89
5.5.14. Повышение вязкости вводимого раствора .....	92
5.5.15. Улучшение извлечения высоковязкой нефти .....	94
5.6. Решение задач, обусловленных ресурсосберегающими, технологическими и экологическими показателями .....	96
5.6.1. Снижение расходов .....	96
5.6.2. Экологичность .....	115
5.7. Анализ разработок лидирующих компаний-патентообладателей ASP заводнения .....	119
5.7.1. Компания SHELL .....	120
5.7.2. Компания XXXXX .....	128
5.7.3. Компания XXXXX .....	131
5.7.4. Компания XXXXX .....	135
5.7.5. Компания XXXXX .....	137
5.7.6. Компания XXXXX .....	139
5.7.7. Компания XXXXX .....	142
5.8. Тенденции развития технологии, направленные на усовершенствование продукции (ASP заводнения) .....	144
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	148
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	150
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	191

## 1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Наименование работы (темы): «Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения»

Объект исследования:

- Составы смесей для заводнения по технологии ASP;
- Способы разработки нефтяных пластов с применением технологии ASP заводнения

Цели проведения патентных исследований: Определение уровня техники и тенденций развития в данной области

Задачи исследования:

- ✓ Определение направлений развития технологий
  - Динамика инновационной активности;
  - Анализ требований потребителей;
  - Анализ технических задач и способов решений;
  - Тенденции совершенствования продукции.
- ✓ Конкурентный анализ
  - Перечень российских и зарубежных разработчиков аналогов (технических решений);
  - Анализ разработок лидеров: решаемые задачи, лучшие продукты

Этапы проведения работ

- ✓ ЭТАП 1. ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК.
  - Определение технической задачи, предмета исследования;
  - Разработка Регламента поиска информации, определяющего цель, сроки и область проведения поиска (перечень источников, классы международной патентной классификации, глубину поиска);
  - Проведение патентно-информационного поиска по международным патентным фондам и фондам РФ;
  - Отбор полных текстов патентной документации.
- ✓ ЭТАП 2. ПОДГОТОВКА ОТЧЕТА О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
  - Анализ и обобщение результатов патентного поиска;
  - Подготовка заключения согласно определенным задачам исследования.

## 2. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходя из целей и задач исследования, были определены параметры поиска, а именно глубина и перечень стран поиска. В качестве стран, ведущих в данной отрасли, выбраны Япония, Германия, США, Великобритания, Франция, а также Россия. Китай исключен из области поиска в связи с трудностями анализа описания технических решений. Однако в случае необходимости, в рамках отдельного поиска, могут быть отобраны решения, зарегистрированные на территории Китая.

На основании заданного объекта и области поиска были сформированы поисковые запросы. Отбор патентных документов осуществлялся на основании анализа описания технического решения и параметров, указанных в примерах реализации.

Исходя из анализа патентных документов, были выделены требования потребителей к исследуемому виду продукции, на которые в свою очередь опираются разработчики при формулировке конкретных задач, решаемых в изобретении. Также с целью определения наиболее актуальных требований и ожиданий потребителей были исследованы тенденции в области изменения требований за последние годы.

С целью определения наиболее эффективных решений отобранные патентные документы были систематизированы по техническим задачам и техническим решениям.

В качестве лидирующих были отобраны компании, обладающие наибольшим числом патентов; компании, являющиеся разработчиками методов АСП заводнения и производителями составов и компонентов для АСП заводнения с наилучшими параметрами.

Результаты полученного исследования могут применяться для решения задач в области импортозамещения, а именно выбора направления разработок для производства перспективных и конкурентных продуктов с целью импортозамещения. Для целей определения емкости рынка и характеристик продукции, представленной на рынке, могут быть использованы результаты маркетинговых исследований.

### 3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Нефтедобыча** — сложный производственный процесс, включающий в себя геологоразведку, бурение и строительство скважин, их ремонт, очистку добытой нефти от воды, серы, парафина и многое другое.

**Нефтеотдача** (коэффициент извлечения нефти — КИН, oil recovery factor) — отношение величины извлекаемых запасов к величине геологических запасов.

**МУН** (метод увеличения нефтеотдачи или третичный метод нефтедобычи) – метод нефтедобычи, повышающий продуктивность нефтяных скважин. Осуществляется при искусственном поддержании энергии пласта или искусственном изменении физико-химических свойств нефти.

**Заводнение** (англ. flooding) - способ воздействия на пласт при разработке нефтяных месторождений, при котором поддержание и восстановление пластового давления и баланса энергии осуществляются закачкой воды.

**ASP flooding или ASP заводнение** (alkali/surfactant/polymer – щелочь/ПАВ/полимер) – метод увеличения нефтеотдачи, в основе которого лежит идея закачки в пласт смеси, состоящей из анионного поверхностно-активного вещества, соды/щелочи и полимера. Данный способ позволяет добыть нефть, остающуюся в пластах после использования традиционного метода заводнения.

**Нефтеносный пласт** - слой или массив пористой горной породы-коллектора, насыщенный нефтью. Слой (массив) может быть полностью (от кровли до подошвы) насыщен нефтью или частично, подстилаясь водонасыщенной частью.

**Коллектор углеводородов** — горная порода, содержащая пустоты (поры, каверны или системы трещин) и способная вмещать и фильтровать флюиды (нефть, газ, воду). Подавляющее большинство пород-коллекторов имеют осадочное происхождение. Коллекторами нефти и газа являются как терригенные (алевриты, песчаники, алевролиты, некоторые глинистые породы), так и хемогенные и биохемогенные (известняки, мел, доломиты), а также смешанные породы.

**Щелочи** - гидроксиды щелочных и щёлочноземельных металлов, а также хорошо растворимые в воде основания. При диссоциации щёлочи образуют анионы  $\text{OH}^-$  и катион металла.

**ПАВ** (поверхностно-активные вещества) – химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела термодинамических фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения.

**Полимеры** - высокомолекулярные соединения, состоящие из множества повторяющихся различных или одинаковых по строению атомных групп – звеньев. Эти звенья соединяются между собой коорди-



национными или химическими связями в разветвленные или длинные линейные цепи и в пространственные трехмерные структуры.

**Поверхностное натяжение** – сила, отнесенная к единице длины контура, ограничивающего поверхность раздела фаз (размерность Н/м); эта сила действует тангенциально к поверхности и препятствует ее самопроизвольному увеличению.

## 4. РЕЗЮМЕ

В целях установления уровня техники в области разработки составов и технологий АСП заводнения был проведен патентный поиск на глубину 12 лет (2007-2019 гг.). В ходе поиска выявлено 95 патентов.

Исходя из темы исследования «Повышение нефтеотдачи пластов с применением технологии ASP заводнения», результаты проведенных работ включают выявленные патенты, содержащие решения основной технической задачи, а именно – повышение нефтеотдачи нефтеносных пластов.

В ходе анализа выявлены дополнительные технические задачи, решаемые в отобранных патентах: повышение стойкости и эффективности ПАВ, повышение стойкости и эффективности полимера, ингибирование образования соляных отложений, снижение сорбции ПАВ в пласте, улучшение продвижения жидкой или газообразной среды из коллектора, снижение поверхностного натяжения на границе нефть-вода, повышение вязкости вводимого раствора, улучшение извлечения высоковязкой нефти, снижение расходов, экологичность, снижение содержания кислорода, ускорение процесса заводнения, повышение стабильности процесса.

На основании анализа патентной документации были определены тенденции изменения требований потребителей на протяжении последних пяти лет. Выявлено, что наравне с требованием по повышению нефтеотдачи пластов сохраняются требования потребителей в области повышения стабильности и эффективности ПАВ и полимерных компонентов, снижения поверхностного натяжения на границе нефть-вода и снижения сорбции ПАВ в пласте. Также в последние годы возросли требования потребителей в отношении снижения образования солевых отложений, предотвращения разрушения пласта, повышения экономической эффективности процесса АСП заводнения, а также ускорения процесса заводнения.

В составе компонентов для АСП заводнения в качестве ПАВ наиболее часто применяются такие соединения, как .....

Среди наиболее популярных полимеров в методе АСП заводнения применяются: .....

Классическими щелочными агентами, применяемыми в АСП заводнении являются .....

В ходе анализа отобранных патентных документов были выделены наиболее перспективные решения. В качестве перспективных решений указаны решения, характеризующиеся наиболее лучшими параметрами извлечения нефти, коэффициентов вытеснения и охвата, поверхностного натяжения, а также температурного интервала и солёности, при которых компоненты заводняющей среды сохраняют стабильность.

Наиболее эффективные решения в области повышения нефтеотдачи пластов применением технологии АСП заводнения достигаются компаниями SHELL (Нидерланды и Великобритания), ..... (Германия), ..... (США) и ..... (США) за счет новых, .....

Высокая стойкость ПАВ к высокой температуре и содержанию солей достигается в патентах компаний ..... (Германия) и ..... (США).

Наиболее стойкие и эффективные полимерные загустители были разработаны компанией ..... (Великобритания) и в совместных патентах компаний ..... (Франция).

Примерами наиболее эффективных решений по снижению поверхностного натяжения на границе нефть-вода могут служить разработки компаний ..... (Германия) и ..... (США) за счет новых, .....

В патентах компаний ..... и ..... для повышения эффективности вытеснения нефти применяют .....

Таким образом, наиболее эффективные решения в области разработки технологий и составов для АСП заводнения предложены компаниями SHELL, ..... (Германия), ....., ....., ....., ....., ..... в следующих патентах:

- US..... (извлечение нефти 97,7%, оставшаяся нефть 0,9%),
- WO..... (поверхностное натяжение менее 0,05 мН/м, соленость 30,000 млн ч., Т 10-150°C),
- US..... (поверхностное натяжение менее 0,05 мН/м, соленость 1,000-300,000 млн ч., Т 10-150°C),
- US..... (извлечение нефти 93,62%),
- US..... (извлечение нефти 93,62%),
- US..... (извлечение нефти 89,0-96,9%, поверхностное натяжение 0,005-0,0001 мН/м, Т 0-150°C),
- US..... (Вязкость 16,5-25,8),
- US..... (Вязкость 18-26),
- WO..... (рН>8),
- WO..... (рН≥8,5),
- US..... (рН 10-12),
- RU..... (межфазное натяжение 0,0003-0,08 мН/м, коэффициент отмыва нефти 25-81 %, увеличение вытеснения нефти 1,2-10,9 %),
- RU..... (межфазное натяжение 0,0003-0,08 мН/м, коэффициент отмыва нефти 49-77 %, увеличение вытеснения нефти 3,3-10,7 %),

- RU..... (межфазное натяжение 0,0004-0,0088 мН/м, коэффициент отмыва нефти 50,6-66,3 %, увеличение вытеснения нефти 4,5-9,1 %),
- US..... (соленость 200-50,000 млн.ч., Т 50-200°C),
- WO..... (соленость до 350 млн ч., Т до 300°C),
- WO..... (вязкость 1,664-3,212 сП при 23°C, 1,76-120,9 сП при 65°C, Т 50-100°C),
- US..... (вязкость 2-200 сП при 20°C),
- US..... (Т 90-120°C),
- US..... (поверхностное натяжение 0,00004 мН/м, Т 15-120°C),
- WO..... (поверхностное натяжение 0,0029-0,0067 мН/м, соленость 11250 млн ч., Т 10-150°C),
- US..... (соленость 68-70,000 млн ч.),
- US..... (вязкость 3,5-25 сП при 50°C).

На основании анализа отобранных патентов были выделены лидирующие компании:

- обладающие наибольшим числом патентов в области технологии АСП заводнения:
  - SHELL (Нидерланды и Великобритания)
  - ..... (Германия)
  - ..... (США)
  - ..... (Франция)
  - ..... (Франция)
  - ..... (Китай)
- являющиеся разработчиками технологии, составов и компонентов для АСП заводнения с наилучшими параметрами:
  - ..... (Нидерланды и Великобритания)
  - ..... (Германия)
  - ..... (США)
  - ..... (Франция)
  - ..... (Франция)
  - ..... (США)
  - ..... (США)
  - ..... (Великобритания)

## 5. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 5.1. Обоснование патентного поиска

Поиск проведен по следующим странам: Великобритания, Германия, США, Россия, Франция, Япония.

Ретроспектива поиска по источникам патентной информации при определении технического уровня принята 12 лет (2007-2019 гг.).

Поиск проведен по следующим патентным базам данных:

1. Банк данных Федерального института промышленной собственности  
<http://www.fips.ru>;
2. Сайт Европейской патентной организации  
<http://www.espacenet.com/access/index.en.html>;
3. Всемирная организация по интеллектуальной собственности  
<http://www.wipo.int/portal/index.html.en>;
4. ....
5. ....

Таблица 1

Объект исследования	Классы, группы, подгруппы МПК	
Составы смесей для заводнения по технологии ASP	C09K 8/00	Составы для бурения скважин; составы для обработки буровых скважин, например для отделочных или восстановительных работ
	C09K 8/58	.составы для усиленной добычи для получения углеводородов, т.е. для увеличения подвижности нефти, например замещающие жидкости
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
Способы разработки нефтяных пластов с применением технологии ASP заводнения	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

Ключевые слова, использованные при поиске, представлены в таблице 2.



## 5.2. Общие сведения об объекте исследования

### *Повышение нефтеотдачи пластов применением технологии ASP заводнения*

При добыче нефти из подземного нефтеносного пласта возможно извлечение только части нефти с применением первичного метода извлечения, которые используют естественное пластовое давление. Часть нефти, которая не может быть извлечена из пласта с применением первичных методов, может быть извлечена улучшенными методами нефтедобычи (МУН).

При вторичном процессе извлечения нефти после завершения первичной нефтедобычи в нагнетающую скважину вводится вода или соляной раствор. Вода или соляной раствор придает пластовой нефти подвижность, продвигает ее от нагнетающей скважины к добывающей, и нефть вместе с пластовой водой и введенной в скважину водой выходит из добывающей скважины.

### Добыча остаточной нефти

Традиционные способы первичной и вторичной добычи нефти обычно способны извлечь только около 35% от разведанных геологических запасов нефти. Остающаяся остаточная нефть задерживается в зонах пласта, оказавшихся недоступными для жидкостей, которые закачивались в него ранее. Нефть может оставаться в порах породы пласта или может сцепляться с поверхностью породы.

Часть оставшейся в пласте нефти после вторичного заводнения может быть извлечена введением в пласт состава, отличающегося от воды или соляного раствора, вводимого в пласт при вторичном заводнении – так называемая третичная нефтедобыча. Состав для третичной нефтедобычи может придавать нефти подвижность, к примеру, высвобождая захваченную породой нефть, изменяя адгезию нефти к породе, снижая поверхностное натяжения между оставшейся нефтью и водой в пласте, изменяя физические характеристики, например вязкость, оставшейся нефти. Примеры составов для третичной нефтедобычи включают воду с низкой ионной силой, составы водорастворимых полимеров, смешивающиеся с нефтью растворители, такие как диметиловый эфир, смешивающиеся с нефтью газы, такие как диоксид углерода, низкомолекулярные углеводороды.

Высвобождению остаточной нефти из породы также способствует применение поверхностно-активных веществ (ПАВов), которые снижают междуфазное натяжение между нефтью и закачиваемой жидкостью. Обычно, ПАВы применяются вместе со щелочью (чтобы получить естественное мыло и/или снизить адсорбцию) и полимерами для того, чтобы улучшить контроль за подвижностью. Каждый из этих компонентов может использоваться сам по себе или в различных сочетаниях.

Заводнение с использованием АСП – это более совершенная технология повышения нефтеотдачи пласта по сравнению с обычным заводнением [1]. Здесь используются вещества, снижающие междуфазное натяжение (сода и ПАВ), и вещества, повышающие подвижность нефти (полимер). Эти три

вещества закачиваются в пласт через сеть нагнетательных скважин уже после проведения обычного заводнения. Поверхностно-активные вещества уменьшают капиллярные силы, удерживающие нефть в мелких порах породы при заводнении, а полимер повышает охват заводнения и эффективность вытеснения нефти на микроскопическом уровне. Совместное использование ПАВ и соды позволяет повысить мобильность нефти в пласте, а полимер увеличивает область вытеснения нефти по сравнению с обычным заводнением (рисунок 1).

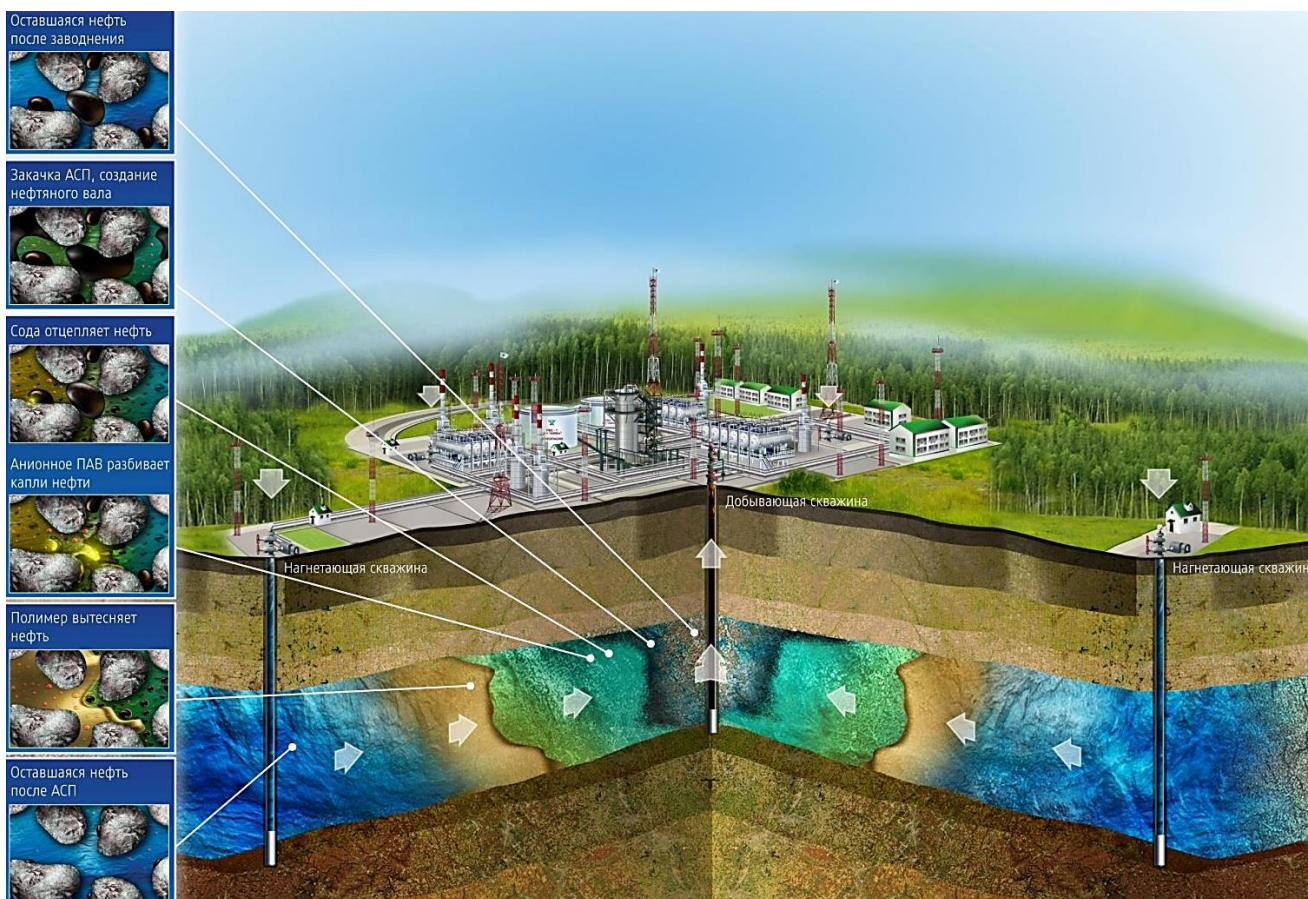


Рисунок 1 - Добыча нефти с применением ASP-технологии [1]

В результате действия ПАВ и соды повышается эффективность вытеснения нефти, которая поступает в добывающие скважины. При этом общее количество добываемых флюидов остается на прежнем уровне, однако уменьшается количество добываемой воды и увеличивается количество нефти [1].



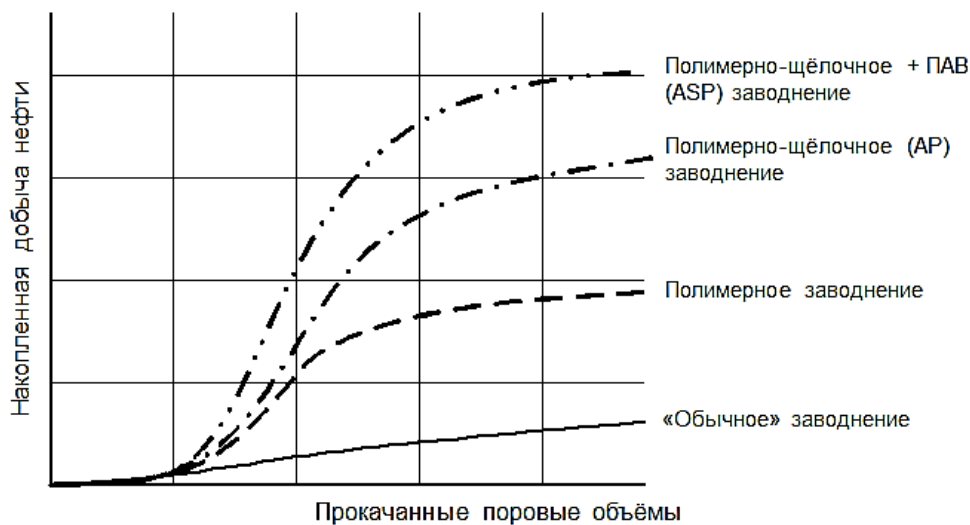


Рисунок 2 - Сравнение эффективности химических МУН

На сегодняшний день выполнены десятки опытно-промысловых испытаний технологии АСП от уровня элементов из нескольких скважин до масштаба небольших по размерам месторождений с геологическими запасами менее 1 млн.м<sup>3</sup>. Широкомасштабное применение ПАВ-щелочь-полимерной технологии проводилось дважды в США и три проекта в Китае. В результате, удалось существенно повысить коэффициент извлечения нефти (КИН), что доказывает эффективность технологии. Опытным путем выяснено, что при использовании технологии АСП КИН увеличивается в диапазоне 15-25 %, причем зависит от концентрации полимера [2].

Типичные концентрации оторочки ASP (мас.%): 0,3 % ПАВ, 1,0 % щелочи, 0,1 % полимера. Типовой процесс: закачка оторочки ASP объемом 20-40% порового объема, проталкиваемый «поршнем» полимера [3].

Однако данная технология имеет свои недостатки, а именно:

- ПАВ достаточно дороги и могут быть нестабильны при высоких температурах;
- щёлочи разнообразны, дешёвы, с ними довольно просто работать, но продукты их реакции (соли) могут откладываться в скважинах и оборудовании;
- полимеры сравнительно дешёвы, но требуются колоссальные объёмы для закачки в течение продолжительного времени.

Таким образом, большие объёмы закачиваемой в пласт жидкости требуют немалых капиталовложений, поэтому важно проводить всестороннюю оценку и оптимизацию проекта ASP заводнения.

### *Подготовительные работы перед использованием ASP заводнения*

На сегодняшний день стандартное применение данной ASP заводнения в условиях эксплуатации (в лабораторных масштабах) занимает около 3-4 лет. Причиной этому служит, в основном, исследовательская лабораторная деятельность, предусматривающая изучение целого ряда различных компонентов. Кроме того, применение ПАВ требует значительных капитальных вложений в оборудование для гидратации полимеров, смесительное оборудование и специальные нагнетательные насосы [4].

Лабораторные исследования, в ходе которых разрабатывается процедура заводнения, включают следующие виды работ:

- анализ флюидов (воды и нефти);
- изучение межфлюидных контактов (фазового поведения) с целью определения необходимых щелочей и ПАВ;
- определение необходимых щелочей;
- определение концентрации щелочей;
- определение концентрации ПАВ;
- вычисление показателя статической адсорбции ПАВ на поверхности породы;
- изучение заводнения керна;
- определение эффективности вытеснения нефти;
- изучение адсорбции;
- моделирование.

Последним этапом подготовки к ASP заводнению является моделирование заводнение пласта, для выполнения которого в последние годы разработаны специальные программные обеспечения. Такие программы, используя различные алгоритмы расчета, проводят оптимизацию параметров для заданных условий месторождения, что позволяет получить более экономически выгодные параметры (концентрация реагентов, объем закачиваемой жидкости) для проведения ASP заводнения по сравнению с «ручным» моделированием. Это приводит к снижению затрат и повышению коэффициента извлечения нефти.

### Литература:

1. <http://salympetroleum.ru/technologies/newoil/asp/>;
2. Публичный аналитический доклад по направлению научно-технологического развития «Новые технологии добычи и использования углеводородного сырья», Национальный институт нефти и газа, Москва, 2014;
3. Martin Stoll “ Alkaline-Surfactant-Polymer Flood: From the Laboratory to the Field”, SPE EOR Conference at Oil & Gas West Asia, 2010, Oman, SPE-129164-MS;
4. <http://ru-eu.tiorco.com/tio/products/asp-sp.htm>.

### 5.2.1. Динамика изобретательской активности

Согласно техническому заданию нами был проведен патентный поиск по теме «Повышение нефтеотдачи пластов применением технологии ASP заводнения». Проведенный патентный поиск, выполненный с использованием мировых патентно-информационных ресурсов, показал следующее:

По результатам патентного поиска за 2007-2019 гг. было отобрано 95 патентов, относящихся к теме «Повышение нефтеотдачи пластов применением технологии ASP заводнения».

### 5.2.2. Динамика патентной активности по годам

На рисунке 3 приведено распределение отобранных патентов по годам приоритета.

.....

Рисунок 3 – Динамика патентования по годам приоритета

Из диаграммы видно, что пик изобретательской активности в данной области в исследуемом периоде наблюдается в ..... гг.

### 5.2.3. Динамика патентной активности по странам

На приведенном ниже рисунке 4 приведено распределение патентов по странам приоритета: 62 патента ....., 7 патентов ....., 7 ....., 6 ....., 5 патентов ....., 5 патентов ....., 2 патента ..... и 1 патент .....

.....

Рисунок 4 – Диаграмма патентования по странам приоритета

На приведенном ниже рисунке 5 приведено распределение патентов по странам вторичных публикаций: 76 ..... , 68 патентов ..... , 48 патентов ..... , 35 ..... , 33 патента ..... , 25 патентов ..... , 19 патентов ..... , 18 патентов ..... , 17 патентов ..... , 15 патентов ..... , 13 патентов ..... , 8 ..... , 7 патентов ..... , 6 патентов ..... , 5 патентов ..... , 5 патентов ..... , 5 патентов ..... , 5 патентов ..... , 3 патента ..... , 3 патента ..... , по 2 патента ..... , ..... , ..... , ..... , ..... , ..... , ..... , и по 1 патенту ..... , ..... , ..... , ..... , ..... .



Рисунок 5 – Диаграмма патентования по странам публикации

В таблице В.2 представлены сведения по количеству опубликованных охранных документов по годам (изобретательская активность) и странам.

### 5.2.4. Ведущие разработчики

В ходе патентных поисков выявлены компании-патентообладатели. Данные по патентообладателям приведены в таблице 4.

Как видно из Таблицы 4, наибольшее количество патентов в области повышения нефтеотдачи пластов применением технологии ASP заводнения принадлежит компаниям: ..... ; SHELL OIL COMPANY (США); ..... (США).

В Таблице 4 представлены сведения о компаниях – патентообладателях, а именно сайт компании, номера зарегистрированных патентов по изучаемой теме.

Таблица 4

№	Патентообладатель	Количество патентов	Сайт компании	Номера патентов
1.	.....	15	.....	US..... US..... US..... US..... US..... WO..... US..... US..... US..... US..... US..... WO..... US..... WO..... US.....
2.	.....	14	.....	US..... US..... US..... US..... US..... US.....

				US..... US..... US..... WO..... WO..... WO..... US.....
3.	.....	8	.....	US..... US..... US..... US..... WO..... US..... US..... US.....
4.	.....	5	.....	US..... WO..... WO..... US..... RU.....
5.	.....	4	.....	US..... US..... US..... WO.....
6.	.....	4	.....	US..... US..... US..... US.....
7.	.....	4	.....	US..... US..... US..... WO.....
8.	.....	4	.....	US..... WO..... WO..... WO.....
9.	.....	3	.....	DE..... DE..... DE.....
10.	.....	3	.....	RU..... RU..... RU.....
11.	.....	3	.....	RU..... RU..... RU.....
12.	.....	2	.....	RU..... RU.....
13.	.....	2	.....	US..... US.....
14.	.....	2	.....	US..... US.....
15.	.....	2	.....	WO..... WO.....
16.	.....	2	.....	US..... EP.....
17.	.....	2	.....	US..... US.....
18.	.....	1	.....	WO.....
19.	.....	1	.....	WO.....
20.	.....	1	.....	WO.....
21.	.....	1	.....	US.....
22.	.....	1	.....	WO.....
23.	.....	1	.....	US.....
24.	.....	1	.....	US.....
25.	.....	1	.....	US.....

26.	.....	1	.....	US.....
27.	.....	1	.....	US.....
28.	.....	1	.....	US.....
29.	.....	1	.....	US.....
30.	.....	1	.....	US.....
31.	.....	1	.....	US.....
32.	.....	1	.....	WO.....
33.	.....	1	.....	WO.....
34.	.....	1	.....	US.....
35.	.....	1	.....	WO.....
36.	.....	1	.....	US.....
37.	.....	1	.....	WO.....
38.	.....	1	.....	WO.....
39.	.....	1	.....	US.....
40.	.....	1	.....	RU.....
41.	.....	1	.....	US.....
42.	.....	1	.....	WO.....
43.	.....	1	.....	US.....
44.	.....	1	.....	RU.....
45.	.....	1	.....	WO.....
46.	.....	1	.....	US.....
47.	.....	1	.....	EP.....
48.	.....	1	.....	WO.....
49.	.....	1	.....	WO.....
50.	.....	1	.....	EP.....
51.	.....	1	.....	US.....

### 5.3. Требования потребителей к данному виду продукции

Одним из основных условий обеспечения конкурентоспособности продукции является обеспечение соответствия ее качества требованиям потребителей. Анализ патентной документации дает наглядное представление об ожиданиях потребителя к технологии АСП заводнения, поскольку при постановке технических задач изобретатели исходят из анализа недостатков существующих составов и методов, и требований потенциальных потребителей.

Таким образом, на основании анализа патентной документации был составлен профиль потребностей к технологии АСП заводнения и выявлены основные направления ее совершенствования.



На рисунке 7 представлена диаграмма тенденций изменения требований потребителей за 2013-2019 гг., отражающая наиболее актуальные требования потребителей. Так, исходя из диаграммы, можно отметить, что сохраняются требования потребителей в области ..... Также в последние годы появились требования в отношении .....

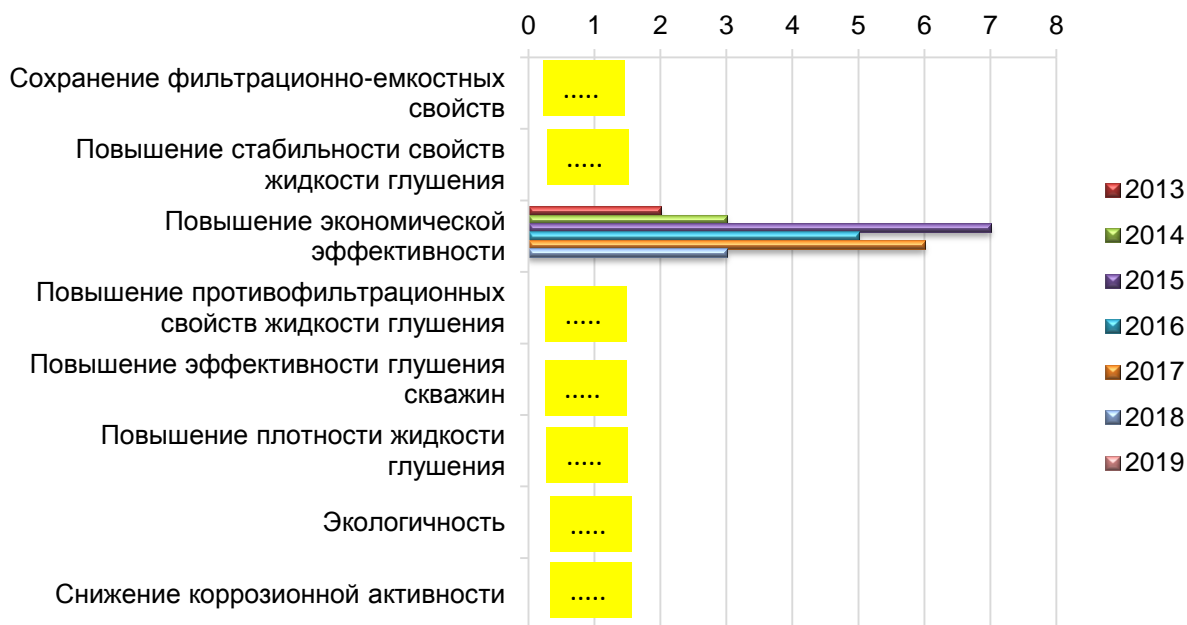


Рисунок 7 - Тенденции изменения требований потребителей за 2013-2019 гг.

На основе требований потребителей разработчики формулируют четко поставленные технические задачи для совершенствования продукции. Таким образом, тенденции изменения требований потребителей влияют на совокупность решаемых производителями задач.

Исходя из анализа найденных патентных документов, касающихся технологии ASP заводнения, разработчики данной технологии решают следующие задачи:

Таблица 5. Систематизация технических задач по годам

Поставленная задача	Год	Номер патента	Патентообладатель
Повышение нефтеотдачи	2018	WO.....	.....
		WO.....	.....
		US.....	.....
		RU.....	.....
		RU.....	.....
		RU.....	.....
	2017	WO.....	.....
		US.....	.....
		US.....	.....
		US.....	.....



		US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
	2016	WO .....	.....
		WO .....	.....
		EP .....	.....
		WO .....	.....
	2015	US .....	.....
		WO .....	.....
		WO .....	.....
		WO .....	.....
		RU .....	.....
		US .....	.....
		WO .....	.....
	2014	US .....	.....
		WO .....	.....
		US .....	.....
		RU .....	.....
		RU .....	.....
		WO .....	.....
	2013	US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
	2011	US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
	2010	US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
	2007	US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
Снижение расходов	2019	US .....	.....
		WO .....	.....
		WO .....	.....
	2018	RU .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
		WO .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
	2017	US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
		WO .....	.....
		WO .....	.....
		WO .....	.....
	2016	US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
		WO .....	.....
	2015	US .....	.....
		WO .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
		US .....	.....
	2013	US .....	.....

		US .....	.....	
		US .....	.....	
		US .....	.....	
	2012	US .....	.....	
		DE .....	.....	
		DE .....	.....	
		US .....	.....	
	2011	US .....	.....	
	2010	US .....	.....	
	2008	US .....	.....	
		US .....	.....	
	2007	US .....	.....	
		US .....	.....	
Повышение стойкости и эффективности ПАВ	2013	US .....	.....	
		US .....	.....	
		WO .....	.....	
		WO .....	.....	
		US .....	.....	
		2012	US .....	.....
		WO .....	.....	
	2010	US .....	.....	
Ингибирование образования отложений	2018	RU .....	.....	
		RU .....	.....	
	2015	WO .....	.....	
		WO .....	.....	
		2014	US .....	.....
	2013	US .....	.....	
		US .....	.....	
		2011	WO .....	.....
		2010	US .....	.....
		2007	US .....	.....
Снижение сорбции ПАВ в пласте	2016	US .....	.....	
	2015	WO .....	.....	
	2014	US .....	.....	
	2013	US .....	.....	
		US .....	.....	
		US .....	.....	
Повышение стойкости и эффективности полимера	2014	WO .....	.....	
	2013	WO .....	.....	
		WO .....	.....	
	2012	US .....	.....	
Улучшение продвижения жидкой или газообразной среды из коллектора	2017	US .....	.....	
	2012	DE .....	.....	
		DE .....	.....	
DE .....		.....		
	2011	US .....	.....	
Снижение содержания кислорода	2015	US .....	.....	
	2014	EP .....	.....	
	2012	US .....	.....	
	2011	US .....	.....	
	2010	US .....	.....	
Снижение поверхностного натяжения на границе нефть-вода	2018	WO .....	.....	
		RU .....	.....	
		RU .....	.....	
		RU .....	.....	
		2017	US .....	.....
		2016	US .....	.....
		2015	WO .....	.....
	WO .....		.....	

	2012	US .....	.....
	2011	US .....	.....
		WO .....	.....
	2007	US .....	.....
Экологичность	2018	WO .....	.....
	2017	RU .....	.....
	2016	WO .....	.....
		EP .....	.....
	2011	US .....	.....
	2008	US .....	.....
	2007	US .....	.....
Повышение вязкости вводимого раствора	2013	WO .....	.....
	2011	WO .....	.....
	2010	US .....	.....
Улучшение извлечения высоковязкой нефти	2018	EP .....	.....
	2012	US .....	.....
	2010	US .....	.....
Возможность применения в широком диапазоне температур	2018	WO .....	.....
Повышение безопасности при транспортировке	2018	WO .....	.....
Ускорение процесса	2018	WO .....	.....
		US .....	.....
	2017	US .....	.....
	2015	US .....	.....
Повышение стабильности процесса	2018	WO .....	.....
	2017	US .....	.....

На рисунке 8 представлен профиль решаемых задач по 2015-2019 годам.

.....

Рисунок 8 – Профиль задач, решаемых производителями за 2015–2019 гг.

На рисунке 8 видно, что наиболее часто решаемой производителями задачей, помимо ....., является .....

Далее приведено краткое описание способов решения поставленных задач.

#### 5.4. Способы совершенствования продукции (ASP заводнение)

Данный раздел содержит перечень выявленных задач, обусловленных функциональными показателями, характеризующими свойства продукции удовлетворять заданные потребности. Помимо этого в данном разделе представлен перечень задач, обусловленных ресурсосберегающими показателями, характеризующими свойства продукции, которые определяют уровень затрачиваемых ресурсов при ее создании и применении, и природоохранными показателями качества продукции, характеризующими ее свойства, связанные с воздействием на человека и окружающую среду. В настоящем разделе содержится описание основных способов совершенствования составов для ASP заводнения, а

также технологий проведения заводнения с применением щелочь-ПАВ-полимерных составов. Также в раздел включен анализ передовых разработок конкурентов в данной области.

Описания патентной документации являются важным источником информации, касающимся улучшения свойств продукции. Анализ патентов показал, что усовершенствование технологии ASP заводнения включает задачи, обусловленные функциональными, технологическими, ресурсосберегающими и природоохранными показателями. К ним относятся:

- Повышение нефтеотдачи;
- Снижение расходов;
- Повышение стойкости и эффективности ПАВ;
- Ингибирование образования соляных отложений;
- Снижение сорбции ПАВ в пласте;
- Повышение стойкости и эффективности полимера;
- Улучшение продвижения жидкой или газообразной среды из коллектора;
- Снижение содержания кислорода;
- Снижение поверхностного натяжения на границе нефть-вода;
- Экологичность;
- Повышение вязкости вводимого раствора;
- Улучшение извлечения высоковязкой нефти.

Далее более детально рассмотрены способы совершенствования составов и технологии ASP заводнения с приведением наиболее эффективных решений.

### 5.5. Решение задач, обусловленных функциональными показателями

#### 5.5.1 Повышение нефтеотдачи пластов

АСП заводнение (alkali/surfactant/polymer – щелочь/ПАВ/полимер) представляет собой метод повышения нефтеотдачи, в основе которого лежит идея закачки в пласт смеси, состоящей из поверхност-

но-активного вещества, соды/щелочи и полимера. Данный способ позволяет добыть нефть, остающуюся в пластах после использования традиционного метода заводнения.

Как известно, в составах для АСП заводнения присутствуют 3 основных компонента, а именно щелочь или основание, ПАВ или поверхностно-активное вещество и полимер. ПАВ используются для снижения межфазных свойств резервуара, таким образом, уменьшая капиллярные силы и повышая эффективность перемещения нефти.

Существует широкое разнообразие ПАВ, но в литературе наиболее часто упоминается применение нефтяных сульфонатов. Последние разработки были сосредоточены на синтетических ПАВ, которые обычно являются более дорогостоящими, что приводит к необходимости снижения адсорбции и удержания в пластовой породе.

Полимеры играют роль загустителей, они повышают вязкость состава для извлечения нефти, что приводит к снижению соотношения подвижности и улучшенной эффективности вытеснения. Наиболее популярными в данной технологии полимерами являются полиакриламид в форме аниона и гидролизированный полиакриламид.

Щелочи нужны для повышения pH заводняющего состава. Было отмечено, что высоковязкая тяжелая нефть часто имеет кислую природу, которая может быть нейтрализована щелочными химикатами с образованием мыла «in-situ». Это снижает поверхностное натяжение и таким образом может увеличить добычу нефти. Более того, при условиях высоких pH, которые образуются в присутствии щелочей, снижается адсорбция ПАВ на породе коллектора. Наиболее часто применяемые щелочи включают гидроксиды, карбонаты и силикаты щелочных металлов (натрия, калия и лития).

В составах щелочь-ПАВ-полимер существуют некоторые переменные факторы, которые включают концентрацию щелочной среды, природу и концентрацию полимера и ПАВ и вязкость/подвижность раствора.

Химические композиции, используемые в процессе увеличения нефтеотдачи могут варьироваться в зависимости от типа, окружения и состава порода-коллектора. На выбор ПАВ для использования в конкретном коллекторе влияет множество факторов. Например, соленость воды в подземном углеводородном коллекторе может сильно варьироваться, так же как и pH. К примеру, в одном нефтяном месторождении общее количество растворенных солей составляет от 0,2 до 0,3 мас. %, другие коллекторы могут иметь соленость до 20% и более 0,5% двухвалентных ионов, таких как Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>.

В качестве ПАВ в методе АСП чаще всего применяются анионные ПАВ, такие как эфирсульфаты, сульфонаты внутренних олефинов и алкоксисульфонаты спиртов, поскольку такие ПАВ меньше задерживаются на твердой породе пласта за счет отрицательного заряда, который отталкивается от отрицательно заряженных компонентов породы-коллектора (кремнезема, глины и т.п.).

В патенте US..... (.....) описаны алкоксисульфатные ПАВ для повышения нефтеотдачи пластов, включающие ....., формулы:

....., где  $a=3, b=2, a=2, b=3$  или  $a=2-3, b=3-2$ ;  $x$  соответствует числу .....;  $M$  ....., причем  $M$  выбирают из группы, состоящей из ....., Способ получения алкоксисульфатного ПАВ включает ....., Данный способ является легким и недорогим и дает эффективную в методе АСП заводнения композицию алкоксисульфатного ПАВ.

Применение амфотерных ПАВ описано в патенте США №..... Смесь амфотерных ПАВ формулы: ....., где  $R1 - \dots$ , где  $R=R1$ ;  $R2$  и  $R3 - \dots$ ;  $R4 - \dots$ ; и  $A - \dots$ . Было показано, что применение подходящей смеси амфотерных ПАВ с различной степенью ненасыщенности и распределением углеводородных цепей различной длины липофильной основы в амфотерных ПАВ обеспечивает увеличение нефтеотдачи технологией АСП заводнения.

Как известно в технологии АСП заводнения, возможно применение нескольких ПАВ, как было предложено в патенте США №..... В изобретении представлена смесь водорастворимого и нефтерастворимого сульфонатных ПАВ в соотношении от ..... до ..... Водорастворимое ПАВ, имеющее эквивалентный вес от ..... до ..... молей, может быть выбрано из группы, состоящей из ..... Нефтерастворимое ПАВ, имеющее эквивалентный вес от ..... до ..... молей, может быть выбрано из группы, состоящей из нефтяные сульфонаты, ..... Описанная композиция может содержать традиционные щелочные агенты и полимеры и, таким образом, существенно повышать нефтеотдачу нефтяных коллекторов.

В качестве полимеров в методе АСП наиболее популярны .....

Среди полимеров с наибольшей производительностью известен полимер, представляющий собой ..... формулы:

....., где  $R1 - \dots$  или ..... Данный полимерный загуститель придает большую вязкость при меньшем количестве, а также стабилен при высоких температурах и в присутствии солей (патент WO..... компании .....).

В патенте US..... (компании ..... и .....) описан ....., полученный путем полимеризации ..... формулы:

....., где  $R = \dots$  или ....., где ..... - ....., содержащий .....,  $A - \dots$ , содержащий ..... Такой полимер обеспечивает хорошую вязкость вводимого ..... даже в присутствии ....., что способствует высокой эффективности вытеснения нефти из пласта и увеличению нефтедобычи.

Также повышению нефтедобычи способствует использование ..... со средним диаметром .....-..... мкм, включающие ..... (WO....., .....). ..... также включают ..... Когда дисперсия ..... ....., таким образом, высвобождая свободные полимерные цепи, растворимые или диспергируемые в водном флю-

иде так, что в пласте образуется загущенный водный раствор. В качестве ПАВ применяются ..... Преимущество данной разработки в том, что такие составы имеют хорошее поведение при введении в пласт, а полимер в форме микрочастиц устойчив к воздействию солей.

Использование ..... вместо ..... снижает требуемую массу щелочного агента до ..... раз при обеспечении такой же щелочности состава, что существенно экономит пространство на добывающей платформе и дает возможность осуществлять добычу нефти с использованием технологии АСП заводнения из подводных пластов. Также при использовании ..... не происходит образование и отложение ..... на стенках скважины.

Применение ..... в сочетании с классическими ..... и ..... описано в патенте US..... компании .....

Использование сочетания ..... с ..... способствует улучшению нефтеотдачи за счет снижения поверхностного натяжения между нефтью и водой. Кроме того, ..... способствует осаждению ..... и ..... в пласте, таким образом, ингибируя осаждение ПАВ, инициируемое ионами ..... и ..... (патенты US..... и US..... компании .....

Для увеличения потока, выработки и извлечения нефти и газообразных углеводородов из подземного пласта компанией ..... был разработан состав флюида, включающий: ..... (.....), ПАВ на основе ..... (.....), при этом ПАВ выбирается из ПАВ, а общий pH компонентов составляет менее 10 (патент US.....).

Для повышения коэффициента вытеснения, коэффициента охвата и увеличения нефтеотдачи неоднородного продуктивного пласта компанией ..... был разработан способ, включающий разработку нефтяного пласта заводнением, закачку в нагнетательные скважины оторочек водного раствора, содержащего ..... (российский патент №.....). В данном способе после разбуривания месторождения ..... Изобретение находит применение при разработке неоднородных терригенных или карбонатных продуктивных пластов с вязкой нефтью.

В другом способе, разработанном компанией ..... (российский патент №.....), на начальном этапе разработку месторождения ведут .....

В данных разработках в качестве ПАВ применяются ....., которые представляют собой .....

Также известен процесс чередующейся закачки в пласт воды и газа (Water-Alternating-Gas или WAG flood) как эффективный метод увеличения нефтеотдачи. Было показано, что использование ..... и ....., генерируют нормальное давление смешиваемости при первом контакте и при множественных контактах, когда как другие газы не могут достигнуть этой точки, пока не применяется более высокое давление. Несмотря на хорошую эффективность микроскопического вытеснения закачкой ....., эффективность макроскопического вытеснения относительно низкая из-за разделения фаз и неблагоприятного соотношения подвижности. Таким образом, процесс чередующейся закачки в пласт воды и

газа объединяет в себе улучшенную микроскопическую подвижность закачкой газа и макроскопическое вытеснение заводнением. Другими преимуществами WAG заводнения является то, что при небольшом изменении состава вводимого флюида можно влиять на плотность и вязкость флюида, таким образом увеличивая извлечение нефти. Также возможно повторное введение ..... Наибольшую эффективность данный процесс имеет в карбонатных пластах, доломиты имеют предсказанное большее извлечение, чем среднее извлечение нефти для песчаника. Большая эффективность введения ..... связана с тем, что он лучше смешивается в различных нефтяных пластах. Увеличение концентрации ..... может улучшить эффективность вытеснения, но также это может привести к дестабилизации ....., особенно, когда соотношение WAG свыше 60%, что приводит к затруднению и нарушению добычи. Контроль подвижности в методе WAG может быть улучшен при использовании полимеров для повышения вязкости водной фазы. Более того, эффективность микроскопического вытеснения водной пробки может быть улучшена при снижении поверхностного натяжения на границе вода-нефть.

Комбинированный метод WAG заводнения с использованием ..... состава и ..... был предложен в патенте США №..... (.....). Представленный метод включает следующие стадии: ..... Численное моделирование показывает, что настоящий метод может обеспечить лучшее извлечение нефти по сравнению с отдельным АСП или ..... для различных условий осадконакопления, как результат высокой эффективности микро и макро охвата пласта. Существенное ускорение и улучшение в извлечении может достигаться за счет небольшой .....

Компанией ..... был также разработан способ увеличения нефтедобычи в случаях, когда нагнетательные скважины находятся на достаточно большом расстоянии от добывающих скважин (патент US.....). Способ включает:

- .....
- .....
- .....
- .....

при этом состав первой жидкости включает воду или соляной раствор, а второй состав содержит щелочь, ПАВ, полимер или их смесь.

В патенте WO..... (.....) предложен способ прослеживания ПАВ в добываемой жидкости с помощью ..... Способ включает: введение композиции с прослеживаемым ..... в подземный коллектор и анализ жидкости, полученной из подземного коллектора для определения присутствия прослеживаемого ПАВ в жидкости. Данный метод позволяет:

1. определить присутствие заводняющего ПАВ в фронте заводнения;
2. определить, когда фронт заводнения, содержащий ПАВ, достигает добывающей скважины;



3. лучше анализировать и понимать геологию коллектора в процессе пробного заводнения, расположение нагнетательных скважин и т.п.;
4. определить и оценить адсорбцию заводняющего ПАВ на породе пласта;
5. понять другие феномены, происходящие в коллекторе в процессе усиленной нефтедобычи;
6. оптимизировать конечные коммерческие операции заводнения и другие процедуры, связанные с усиленной нефтедобычей.

Прослеживаемый ПАВ предпочтительно включает [.....], [.....] или [.....]. Присутствие прослеживаемого ПАВ в жидкости, полученной из подземного пласта, определяется предпочтительно [.....].

В патенте WO [.....] компании [.....] описывается способ обработки сырой нефти, содержащей водорастворимый полимер, добавленный для повышения извлечения сырой нефти из нефтяного резервуара. Способ включает контактирование смеси, содержащей [.....], по меньшей мере, с одним [.....]. [.....] может быть любое соединение, которое содержит, по меньшей мере, один [.....]. Соединение должно быть, по меньшей мере, частично растворимым в воде. Примерами соединений [.....], которые находят применение в изобретении, являются [.....]. Указанный способ особенно подходит для повышения эффективности извлечения сырой нефти из эмульсии полимеризованных заводнений нефти, используемых для максимизации добычи сырой нефти из пластовых резервуаров. Способ включает в себя следующие этапы:

- (a) [.....]; и
- (b) [.....].

В дополнительном аспекте настоящее изобретение относится к способу извлечения сырой нефти из нефтеносного пласта, причем упомянутый способ включает в себя:

- (a) [.....];
- (б) [.....];
- (с) [.....];
- (d) [.....]; и
- (д) [.....].

В патенте US [.....] компании [.....] предложены способы и композиции, содержащие эмульсию или микроэмульсию для использования в нефтяной и/или газовой скважине. Композиция содержит жидкость и микроэмульсию, причем микроэмульсия включает в себя:

- [.....];
- [.....];
- [.....];
- и [.....].

Компанией [.....] в патенте US [.....] представлен способ повышения нефтеотдачи путем использования повышающих вязкость полимерных соединений. Способ извлечения нефти из нефтеносного пласта включает в себя:

.....;  
.....;  
.....;  
......

Компанией ..... в патентах US..... и WO..... предложены жидкие полимерные смеси, предназначенные для увеличения нефтеотдачи, содержащие ..... В патенте WO..... композиция включает в себя ....., который суспендируют в водорастворимом растворителе, выбранный из группы поверхностно-активных веществ, ..... Полимерная композиция является по существу безводной и гидратируется не более 4 часов в жидкости на водной основе для получения инъекционного раствора. В патентах также раскрываются способы получения таких полимерных композиций.

Патент WO..... компании ..... относится к разработке аптамеров, используемых для извлечения нефти, а также к способу добычи нефти с использованием аптамеров. Способ извлечения углеводорода из углеводородного резервуара или пласта включает в себя .....

В патенте RU..... представлен способ увеличения нефтеотдачи пласта, включающий последовательную закачку в пласт циклами не менее двух, ....., в качестве ..... используют .....

В патенте US..... представлены усовершенствованные композиции и способы увеличения нефтеотдачи. Способ включает в себя:

.....

Композиция, согласно изобретению US..... компании ....., включает в себя:

.....;  
.....

Водная многофазная суспензия, согласно патенту WO..... компании ....., включает в себя:

.....

В патенте WO..... компании .....представлен способ извлечения нефти из пласта, содержащего нефть и воду, путем закачки в пласт композиции с улучшенной добычей нефти, содержащей поверхностно-активное вещество, щелочь и полимер, который включает в себя

- (i) .....
- (ii) ....., и
- (iii) .....

ПАВ для повышение нефтеотдачи представляет собой анионное поверхностно-активное вещество. Дополнительное поверхностно-активное вещество содержит от ..... до ..... атомов углерода и выбрано из группы, состоящей из ....., ..... и ..... Щелочью предпочтительно является ..... В некоторых случаях щелочью предпочтительно является ..... Полимер может представлять собой ..... Предпочтительно, полимер выбран из группы, состоящей из .....

Сухой полимерный порошок для использования в нефтяной промышленности для повышения нефтеотдачи, заявляемый в патенте US..... компании ....., содержит, по меньшей мере, одну добавку, выбранную из группы, состоящей из ....., ПАВ включает блок-полимерное неионное поверхностно-активное вещество. Водорастворимые электролиты/соли включают ....., Сухой полимерный порошок включает, по меньшей мере, ....., Способ использования сухого полимерного порошка включает добавление .....

В предпочтительном варианте осуществления изобретений WO..... и WO..... компании ....., состав готовят добавлением смеси щелочи и полимера, более предпочтительно твердой смеси щелочи и полимера. Щелочь, используемая для приготовления композиции, может представлять собой одно соединение или смесь соединений. Предпочтительно щелочь выбирают из группы, состоящей из ....., Полимер, присутствующий в составе для извлечения нефти, как правило, предназначен для обеспечения состава с вязкостью того же порядка, что и вязкость нефти в пласте в условиях температуры пласта. Полимер может представлять собой одно соединение или может представлять собой смесь соединений. Предпочтительно, полимер выбран из группы, состоящей из ....., Композиция для извлечения нефти может дополнительно содержать поверхностно-активное вещество, где поверхностно-активное вещество может представлять собой ....., Композиция для добычи нефти может содержать одно или несколько поверхностно-активных веществ. Поверхностно-активное вещество может быть анионным поверхностно-активным веществом.

Таблица 6. Способы решения технической задачи по повышению нефтеотдачи пластов

Год	Предлагаемое решение				Номер патента	Патентообладатель	Технические характеристики
	Щелочь	ПАВ	Полимер	Способ/добавки			
2018	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
2017	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....

	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2016	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	EP.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
2015	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
2014	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
2013	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2012	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....

2011	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2010	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2007	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....

### 5.5.2. Примеры наиболее эффективных решений по повышению нефтеотдачи пластов

На основании анализа отобранных патентов, а именно компонентного состава предлагаемых композиций для увеличения нефтеотдачи, а также их технических показателей были выделены наиболее эффективные решения по повышению нефтеотдачи пластов.

Таким образом, наиболее высокими показателями извлечения нефти обладают композиции и составы, предложенные следующими компаниями:

- ..... (патент US.....);
- ..... (патенты WO..... и US.....);
- ..... (патенты US..... и US.....);
- ..... (патент US.....).

Компаний ..... была разработана композиция для добычи нефти из подземного пласта с применением состава, который состоит из анионного ПАВ, щелочи, полимера и замедлителя парафиноотложения (патент US.....). В качестве щелочей и полимеров разработчики выбирают традиционные для данного метода соединения. Замедлитель парафиноотложения выбирается из ..... Данная композиция предотвращающие образование высоковязких эмульсионных фаз в процессе АСП заводнения и обеспечивает извлечение нефти до 97,7%, а количество оставшейся составляет нефти 0,9%.

Высокую производительность имеют разработанные компанией [.....] на основе [.....], которые обладают стабильностью при солености до 300,000 млн ч. и температуре 10 - 150°C, и снижают поверхностное натяжение до менее чем 0,05 мН/м (патенты WO [.....] и US [.....]). Предложенные ПАВ имеют общую формулу:

[.....], где R1 – [.....]; R2 – [.....]; X – [.....]; AO – [.....]; G – [.....]; n – число от 0 до 50; p – число от 1 до 10; и q – число от 1 до 4.

Компанией [.....] представлены новые ПАВ на основе [.....] (патенты US [.....] и US [.....]). Указанные [.....] характеризуются низким количеством [.....]. Описанные ПАВ в сочетании со щелочью и полимером при заводнении нефтяного пласта обеспечивают извлечение нефти до 93,62%.

В свою очередь компанией [.....] были разработаны растворы для введения в коллектор, содержащие неионное химическое соединение, полимер и щелочь (патент US [.....]). В роли неионного химического соединения могут выступать [.....], такие как [.....]. В роли полимера могут быть применены [.....]. Щелочь представляет собой [.....], [.....]. Полученный раствор является прозрачным, имеет pH 8-12, стабилен в воде и при температуре от 0 до 150°C и обеспечивает извлечение нефти 89,0 - 96,9% и поверхностное натяжение 0,005-0,0001 мН/м.

Далее аналогичным образом разобраны решение следующих задач:

- Повышение стойкости и эффективности ПАВ
- Повышение стойкости и эффективности полимера
- Ингибирование образования отложений
- Снижение сорбции ПАВ в пласте
- Улучшение продвижения жидкой или газообразной среды из коллектора
- Снижение поверхностного натяжения на границе нефть-вода
- Снижение содержания кислорода
- Повышение вязкости вводимого раствора
- Улучшение извлечения высоковязкой нефти

## 5.6. Решение задач, обусловленных ресурсосберегающими, технологическими и экологическими показателями

### 5.6.1. Снижение расходов

Проблема, с которой сталкиваются при введении в нефтеносный пласт ПАВ для снижения поверхностного натяжения на границе нефти и воды, это излишняя сорбция ПАВ на поверхности пласта. Это приводит к увеличению расхода ПАВ и, соответственно, к увеличению стоимости. Для этого вместе с ПАВ в нефтеносный пласт вводится расходный агент, который может модифицировать поверхность пласта или сорбироваться на поверхности пласта вместо ПАВ. Поскольку расходный агент изначально дешевле ПАВ, это способствует снижению затрат при третичной добыче нефти. Обычно в качестве расходных агентов используются неорганические соли, водорастворимые полимерные загустители, лигносульфонаты, целлюлоза и ее производные, крахмал и его производные, многоосновные карбоновые кислоты, хелатообразующие кислоты. Последние могут образовывать хелаты с ионами металлов, такими как кальций и магний, что является преимуществом, поскольку такие ионы реагируют с ПАВ и дезактивируют их способность снижать поверхностное натяжение. Щелочи также являются одними из средств, снижающих поглощение ПАВ.

Недостатком метода АСП также является то, что он не имеет возможности использоваться при добыче нефти из подводных пластов, поскольку требуют большого пространства для хранения щелочи (карбонат щелочного металла) и мощностей для смешивания состава, для которых морские платформы не предусмотрены. Для решения этой задачи было предложено использование [1] вместо [2]. [1] дает в 6,2 раза большую щелочность по отношению к эквивалентному весу [2], что снижает требование в пространстве для хранения и транспортировки. Однако использование [1] возможно только в случае применения ПАВ, стойкого к [1], поскольку [1] не осаждаются при использовании [1]. Таким образом, [1] может применять в качестве щелочного компонента в процессах, при которых не происходит потери ПАВ на осаждение [1].

В сочетании с [1] может использоваться [1], как было предложено в патентах US [1] и US [1] (компания [1]). Представленная композиция для добычи нефти, включающая [1], придает нефти подвижность в пласте снижая поверхностное натяжение между нефтью и водой, [1] обеспечивает вязкость, достаточную для продвижения нефти через пласт, а [1] способствует осаждению [1] в пласте, таким образом, ингибируя осаждение ПАВ, инициируемое ионами [1].

Способ снижения расходов за счет добавления [1], который может предотвратить осаждение ПАВ и минимизировать его адсорбцию на твердой породе коллектора, описан в патенте US [1] ([1]).

Еще один способ снижения адсорбции ПАВ в пласте описан в патентах компании [.....] (US [.....] и US [.....]). Данный способ основан на добавлении в заводняющую композицию [.....], требуемое для увеличения нефтедобычи из нефтеносного пласта.

Также известны мягкие щелочные агенты общей формулы:

[.....] или [.....], где R - [.....] и M - [.....] US [.....] ([.....]).

Повышению экономической эффективности способствует также применение подходящей смеси амфотерных ПАВ формулы:

[.....], где R<sub>1</sub> [.....], где R=R<sub>1</sub>; R<sub>2</sub> и R<sub>3</sub> - [.....]; R<sub>4</sub> - [.....]; и A - [.....] (патент US [.....], [.....], [.....])

Недорогие и простые способы получения ПАВ на основе [.....] описаны в патентах US [.....] и US [.....] ([.....]).

Содержание незначительной части [.....] в составе ПАВ в композиции для третичной нефтедобычи может исключить необходимость использования дорогостоящих растворителей (патент US [.....] компании [.....]).

Простые и экономически-эффективные способы увеличения нефтеотдачи были разработаны немецкой компанией [.....] (патенты DE [.....] и DE [.....]). Предложенные способы основаны на введение в нагнетательную скважину газа ([.....]) вместе с составом для извлечения нефти с образованием пены, которая способствует вытеснению нефти. Составы для извлечения нефти включают [.....].

Для снижения затрат на транспортировку в патенте США № [.....] ([.....]) предложена композиция анионного ПАВ в форме порошка. Процесс обработки нефтяного пласта включает [.....].

Способы повышения нефтедобычи технологией заводнения требуют введения большого количества воды. Извлекаемая из пласта после химического заводнения смесь нефти и воды обычно подвергается разделению для получения нефтяного продукта и воды. Из экономических и экологических соображений предпочтительно повторное использование отделенной воды. Однако проблема состоит в большом содержании взвешенных частиц, жесткости и других отложений, а также оставшейся нефти и смазки в извлеченной воде, которые необходимо удалить перед повторным использованием воды.

Компанией [.....] был разработан способ очистки извлекаемой из нефтяного пласта воды (US [.....]), который включает [.....]; [.....]; [.....].

В процессе АСП заводнения также используется большое количество ПАВ и полимера, ситуацию усугубляет тот факт, что современные эффективные ПАВ весьма дорогие. Кроме того, некоторая часть ПАВ и полимера рассеивается в породе пласта и не может быть извлечена. Таким образом, для снижения затрат было предложено повторное использование ПАВ и полимеров, извлекаемых из пласта вместе с остаточной нефтью.



Такой способ был предложен компанией [REDACTED] (патент US [REDACTED]). Способ включает:

1. [REDACTED];
2. [REDACTED];
3. [REDACTED];
4. [REDACTED];
5. [REDACTED]; и
6. [REDACTED].

Таким образом, был раскрыт новый процесс для извлечения, переработки и повторного использования химикатов, что приводит к снижению расходов вместе с минимизацией воздействия на окружающую среду, рисков и воздействия химикатов.

В патенте WO [REDACTED] компании [REDACTED] представлены способы увеличения нефтеотдачи. В одном из способов в пласт нефтеносного песчаника с содержанием глины, по меньшей мере, 5 мас.%, вводится смесь поверхностно-активных веществ, содержащая от 0,5 до 3 мас.% водного раствора щелочи и водного раствора, содержащего простой полиэфир. Источником щелочи могут быть, например, [REDACTED].

В патенте US [REDACTED] представлено соединение, имеющее формулу:

[REDACTED]

где R1 представляет собой [REDACTED];

R2 представляет собой [REDACTED];

R3A и R3B [REDACTED];

L1 представляет собой [REDACTED];

m – [REDACTED];

n1 и n2 [REDACTED];

X представляет собой [REDACTED];

и M+ представляет собой [REDACTED].

В патенте US [REDACTED] предложена композиция, включающая поверхностно-активное вещество и соразработитель, имеющий формулу:

[REDACTED]

где R1 представляет собой [REDACTED];

R2 представляет собой [REDACTED];

и n – целое число от 1 до 30.00020. Композиция также включает [REDACTED].

В патенте WO [REDACTED] предложена композиция и способ увеличения нефтеотдачи микробиологическим путем с использованием [REDACTED]. Поверхностно-активные вещества биологического происхождения, т.е.

биосурфактанты снижают поверхностное натяжение между водой и нефтью, и, следовательно, требуется меньшее гидростатическое давление для перемещения жидкости, захваченной в поры, для преодоления капиллярного эффекта.

Также в патенте US..... представлен способ повышения нефтеотдачи, включающий:

- (a) .....
- (б) .....
- (с) .....

В патенте US..... представлено соединение, по формуле I,

....., где

R1 представляет собой .....

R2 представляет собой .....

m представляет собой .....

и n представляет собой целое число от 0 до 30,00014. Композиция для повышения нефтеотдачи включает в себя соединение по формуле I, .....

В патенте US..... водная композиция включает в себя соединение следующей формулы:

....., где R1 представляет собой ....., R3-..... или R3-.....;

R2 представляет собой .....

R3 представляет собой .....

z представляет собой целое число от 2 до 24;

Кроме того, водная композиция может дополнительно включать в себя водорастворимые полимеры, щелочные агенты, сорастворители и их комбинации.

В патенте WO..... представлена водная композиция, содержащая воду, ....., композиция дополнительно включает в себя .....

Способ приготовления водного раствора полимера, согласно патенту US..... компании ....., включает в себя:

(i) .....; а также

(ii) .....

в котором жидкая полимерная композиция содержит:

.....;

.....; а также

.....

Водный раствор дополнительно содержит .....

Дисперсия для извлечения углеводородов из подземного пласта, согласно патенту US..... компании ....., включает в себя:

.....

Способ извлечения нефти может содержать этапы закачки раствора на основе .....

В патентах US..... и US..... компании ..... способ извлечения углеводородов включает в себя:

(a) ....., где .....содержит:

(i) .....

(ii) .....

(iii) .....

(iv) .....; а также

(v) ....., и

при этом, когда жидкий полимер или композиция обратной эмульсии инвертируют в водном растворе, он обеспечивает раствор инвертированного полимера с коэффициентом фильтрации, используя .....

а также

(б) .....

Наблюдалось, что композиции обратной эмульсии и жидкого полимера, обычно используемые для повышения нефтеотдачи, имеют тенденцию образовывать гели и с течением времени разделяться с образованием нефтяной и водной фазы. В частности, стабильность при хранении таких композиций, имеющих высокие полимерные активные вещества, может уменьшаться при повышении содержания твердых веществ. В некоторых случаях такие композиции могут разрушаться с образованием масляной пленки и твердого шлама в течение времени, необходимого для изготовления и транспортировки композиций на платформу (например, около 30 дней). Твердый осадок не может быть легко перераспределен в композиции, что приводит к снижению общих полимерных активных компонентов. Для минимизации осаждения композиций с обратной эмульсией и жидких полимеров могут применяться загущающие добавки.

Композиции содержат один или несколько стабилизирующих агентов (например, .....), которые могут предотвращать или минимизировать осаждение и/или спекание твердых веществ в жидком полимере или композиции обратных эмульсий. Раствор ..... может дополнительно включать поверхностно-активное вещество, щелочной агент, соразтворитель, хелатирующий агент или любую их комбинацию. Подходящие щелочные агенты включают .....

Изобретение согласно патенту US..... компании ..... относится к способу добычи нефти из нефтеносного пласта, включающему:

.....;

.....;

.....; а также

.....

Использование ..... является благоприятным для уменьшения требований к объему процесса ASP по сравнению с обычно используемыми ..... Поверхностно-активное вещество может быть анионным поверхностно-активным веществом. Анионное поверхностно-активное вещество может представлять собой ..... Полимер выбирают из группы, состоящей .....

В патенте WO..... (.....) способ извлечения нефти включает:

(i) .....

где указанная смесь содержит множество .....; а также

где .....

.....

Композиция также содержит повышающий вязкость водорастворимый полимер, который представляет собой ..... Указанное поверхностно-активное вещество представляет .....

В патенте RU..... описан водорастворимый, гидрофобно-ассоциирующий сополимер, включающий (a) ....., причем количественные данные в каждом случае пересчитаны на общее количество всех мономеров в сополимере, и причем по меньшей мере один из мономеров (a) является мономером общей формулы (I)

.....

причем единицы ..... в структуре блока расположены в представленной в формуле (I) последовательности, а остатки и индексы имеют следующие значения: k означает число от ..... до .....; l означает число от ..... до .....; m означает число от ..... до .....; R1 означает .....; R2 означает двухвалентную соединительную группу ....., причем n' равно ....., R3 означает углеводородный остаток по меньшей мере с ..... атомами углерода при условии, что сумма атомов углерода всех углеводородных остатков R3 находится в диапазоне от ..... до .....; R4 означает .....

Сополимеры согласно изобретению получают в присутствии, по меньшей мере одного не способного к полимеризации поверхностно-активного соединения, которое представляет собой предпочтительно по меньшей мере одно неионогенное поверхностно-активное вещество. Тем не менее, анионогенные и катионогенные поверхностно-активные вещества являются также подходящими, поскольку они не принимают участия в реакции полимеризации.

В изобретении US..... (.....) представлена композиция для улучшения нефтеотдачи, включающая в себя соединение следующей формулы:

....., где

R1 представляет собой .....

R2 представляет собой .....

R3 независимо представляет .....

z представляет собой целое число от ..... до .....

а также

М представляет собой [REDACTED].

В другом аспекте предлагается водная композиция, включающая вспомогательное поверхностно-активное вещество, которое представляет собой анионное, катионное или неионное ПАВ.

В некоторых вариантах осуществления водная композиция дополнительно включает щелочной агент. Предлагаемый здесь щелочной агент представляет собой [REDACTED]. В некоторых вариантах осуществления щелочным агентом является [REDACTED].

В некоторых вариантах осуществления водная композиция включает в себя повышающий вязкость водорастворимый полимер. В некоторых вариантах осуществления водорастворимый полимер может представлять собой [REDACTED].

Таблица 17. Способ решения технической задачи по снижению расходов

Год	Предлагаемое решение				Номер патента	Патентообладатель	Технические характеристики
	Щелочь	ПАВ	Полимер	Способ/добавки			
2019	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2018	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	WO [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	RU [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	WO [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2017	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	WO [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	WO [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	WO [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2016	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2015	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	WO [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	WO [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2013	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	US [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

	....	....	....	....	US .....	....	....
	....	....	....	....	US .....	....	....
	....	....	....	....	US .....	....	....
2012	....	....	....	....	US .....	....	....
	....	....	....	....	DE .....	....	....
	....	....	....	....	DE .....	....	....
	....	....	....	....	US .....	....	....
2011	....	....	....	....	US .....	....	....
2010	....	....	....	....	US .....	....	....
2008	....	....	....	....	US .....	....	....
2007	....	....	....	....	US .....	....	....
	....	....	....	....	US .....	....	....

Далее аналогичным образом разобраны решение следующих задач:

– Экологичность

### 5.7. Анализ разработок лидирующих компаний-патентообладателей ASP заводнения

По результатам проведенных исследований были выявлены лидирующие компании в области разработок барьерных пленок.

К числу лидирующих компаний в данном случае отнесены компании:

- обладающие наибольшим числом патентов в области технологии ASP заводнения:
  - SHELL (Нидерланды и Великобритания)
  - ....
  - ....
  -
  
- являющиеся разработчиками технологии, составов и компонентов для ASP заводнения с наилучшими параметрами:
  - SHELL (Нидерланды и Великобритания)
  - ....
  - ....
  - ....
  - ....

- .....
- .....

Был проведен дополнительный анализ разработок указанных компаний за последние 5 лет (2012-2017 гг.), результаты которых приведены далее.

### 5.7.1. Компания SHELL

Таблица 19. Краткие сведения о компании SHELL

Название	Royal Dutch Shell
Сайт	http://www.shell.com/
Местонахождение	Гаага, Нидерланды
История	Группа была создана в 1907 году путём объединения Royal Dutch Petroleum Company и The «Shell» Transport and Trading Company Ltd. Это слияние, в основном, было обусловлено необходимостью конкуренции на мировом рынке с американской компанией Standard Oil.
Область деятельности	Добыча нефти, газа, нефте- и газопереработка, химическое производство
Оборот	\$459,6 млрд (2014 г.)
Чистая прибыль	\$31,2 млрд (2011 г.)

Компанией SHELL за последние пять лет зарегистрировано 57 патентов в области технологий повышения нефтеотдачи. Преимущественное направление связано с разработкой ..... (рисунок 9).



Рисунок 9 – Преимущественные направления разработок компании SHELL

Что касается области технологии АСП заводнения, за последние 5 лет компанией SHELL было зарегистрировано ..... патентов. Составы разработанных композиций, а также способы их применения приведены в таблице 20.

Таблица 20. Состав и способ применения композиций для ASP заводнения по патентам компании SHELL.

№ патента	Год	Решение					Решение задач
		Щелочь	ПАВ	Полимер	Добавки	Способ увеличения нефтеотдачи	
WO.....	2018	.....	.....	.....	.....	.....	.....

US.....	2017	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2017	.....	.....	.....	.....	.....	.....
WO.....	2016	.....	.....	.....	.....	.....	.....
WO.....	2016	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2015	.....	.....	.....	.....	.....	.....
WO.....	2015	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2014	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2014	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2013	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2013	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2013	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2013	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2012	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Среди разработок компании SHELL в области увеличения нефтеотдачи технологией АСП заводнения за последние 5 лет было выделено наиболее перспективное решение, касающееся применения композиции анионного ПАВ, щелочи, полимера и замедлителя парафиноотложения (патент US.....). В качестве щелочей и полимеров разработчики выбирают ..... ..

### 5.7.2. Компания XXXXX

Таблица 21. Краткие сведения о компании .....

<b>Название</b>	.....
<b>Сайт</b>	.....
<b>Местонахождение</b>	.....
<b>История</b>	.....
<b>Область деятельности</b>	.....
<b>Оборот</b>	.....
<b>Чистая прибыль</b>	.....

Компанией ..... за последние пять лет зарегистрировано ..... патентов в области технологий повышения нефтеотдачи. Преимущественное направление их разработок связано с разработкой ..... (рисунок 10). Как правило, компания занимается разработкой новых ПАВ на основе .....



.....

Рисунок 10 – Преимущественные направления разработок компании .....

В области технологии ASP заводнения, за последние 5 лет компанией ..... было зарегистрировано ..... патента. Составы разработанных композиций, а также способы их применения приведены в таблице 22.

Таблица 22. Состав и способ применения композиций для ASP заводнения по патентам компании .....

№ патента	Год	Решение				Задачи
		Щелочь	ПАВ	Полимер	Способ увеличения нефтеотдачи	
RU.....	2018	.....	.....	.....	.....	.....
WO.....	2013	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2013	.....	.....	.....	.....	.....

Композиции, приведенные в таблице 22, имеют хорошие характеристики при заводнении нефтяных пластов и извлечении нефти.

К примеру, в патентах WO..... и US..... описаны высокоэффективные ПАВ на основе .....

Разработанные ПАВ имеют общую формулу:  
 $R^1 - \dots; R^2 - \dots; R^3 - \dots; X - \dots; AO - \dots; G - \dots; n - \text{число от } 0 \text{ до } 50; p - \text{число от } 1 \text{ до } 10; \text{ и } q - \text{число от } 1 \text{ до } 4.$

### 5.7.3. Компания XXXXX

Таблица 23. Краткие сведения о .....

Название	.....
Сайт	.....
Местонахождение	.....
История	.....
Область деятельности	.....
Академические кадры	.....
Ректор	.....

..... за последние пять лет зарегистрировано ..... патента в области технологий повышения нефтеотдачи. Преимущественное направление их разработок связано с поверхностно-активными веществами, используемыми для повышения нефтеотдачи и композициями на основе ПАВ, полимера и щелочи (рисунок 11). Исследовано влияние на способность к нефтеизвлечению .....

.....

**Рисунок 11 – Преимущественные направления разработок .....**

Что касается области технологии ASP заводнения, за последние 5 лет ..... было зарегистрировано ..... патентов. Составы разработанных композиций, а также способы их применения приведены в таблице 24.

**Таблица 24. Состав и способ применения композиций для ASP заводнения по патентам .....**

№ патента	Год	Решение					Задачи
		Щелочь	ПАВ	Полимер	Добавки	Способ увеличения нефтеотдачи	
US.....	2017	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2017	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2016	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2016	.....	.....	.....	.....	.....	.....
WO.....	2015	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2014	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2013	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2013	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Были выделены наиболее перспективные решения в области увеличения нефтеотдачи, разработанные в ..... за последние 5 лет.

В патенте US..... описана .....

#### **5.7.4. Компания .....**

**Таблица 25. Краткие сведения о компании .....**

<b>Название</b>	.....
<b>Сайт</b>	.....
<b>Местонахождение</b>	.....

История	.....
Область деятельности	.....

Компанией ..... за последние пять лет зарегистрировано ..... патентов в области технологий повышения нефтеотдачи. Преимущественно компания занимается композициями на основе полимеров для увеличения нефтеотдачи, в том числе щелочь-ПАВ-полимерными композициями (рисунок 12).

.....

Рисунок 12 – Преимущественные направления разработок компании SNF

Что касается области технологии АСП заводнения, за последние 5 лет компанией ..... был зарегистрирован ..... патент. Состав композиции, а также способ применения приведены в таблице 26.

Таблица 26. Состав и способ применения композиций для ASP заводнения по патентам компании .....

№ патента	Год	Решение					Задачи
		Щелочь	ПАВ	Полимер	Добавки	Способ увеличения нефтеотдачи	
US.....	2012	.....	.....	.....	.....	.....	.....

В патенте US..... представлен ....., что способствует высокой эффективности вытеснения нефти из пласта и увеличению нефтедобычи. Линейный или структурированный водорастворимый сополимер получают путем ..... формулы:

....., где R = ..... или ....., где R' - ....., A – .....

### 5.7.5. Компания .....

Таблица 27. Краткие сведения о компании .....

Название	.....
Сайт	.....
Местонахождение	.....
История	.....
Область деятельности	.....
Продукция	.....

Компанией ..... за последние пять лет зарегистрировано ..... патента в области технологий повышения нефтеотдачи, один из которых представляет собой ПАВ, применяемое в МУН. Остальные ..... патента представляют составы для технологии АСП заводнения.

**Таблица 28. Состав композиций для ASP заводнения по патентам компании STEPAN**

№ патента	Год	Решение				Задачи
		Щелочь	ПАВ	Полимер	Добавки	
WO.....	2017	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2012	.....	.....	.....	.....	.....

Наиболее эффективные композиции для АСП заводнения представляют собой новые ПАВ на основе ..... Данные ПАВ в сочетании со щелочью и полимером при заводнении нефтяного пласта обеспечивают извлечение нефти до 93,62%.

### 5.7.6. Компания .....

**Таблица 29. Краткие сведения о компании .....**

<b>Название</b>	.....
<b>Сайт</b>	.....
<b>Местонахождение</b>	.....
<b>История</b>	.....
<b>Область деятельности</b>	.....
<b>Оборот</b>	.....
<b>Чистая прибыль</b>	.....

Компанией ..... за последние пять лет зарегистрировано ..... патентов в области технологий повышения нефтеотдачи. Компания в основном занимается оптимизацией процесса нефтедобычи и разработкой методов увеличения нефтеотдачи, однако последние 4 года компания также начала разработку композиций для увеличения нефтеотдачи на основе ПАВ.

Преимущественное направление их разработок связано с поверхностно-активных веществ, используемых для повышения нефтеотдачи и композиций на основе ПАВ, полимера и щелочи.

В области технологии АСП заводнения, за последние 5 лет компанией ..... было зарегистрировано ..... патента. Составы разработанных композиций, а также способы их применения приведены в таблице 30.

Таблица 30. Состав и способ применения композиций для ASP заводнения по патентам компании .....

№ патента	Год	Решение					Задачи
		Щелочь	ПАВ	Полимер	Добавки	Способ увеличения нефтеотдачи	
US.....	2019	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2018	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2017	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2017	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2017	.....	.....	.....	.....	.....	.....
WO.....	2016	.....	.....	.....	.....	.....	.....
US.....	2013	.....	.....	.....	.....	.....	.....

### 5.7.7. Компания .....

Таблица 31. Краткие сведения о компании .....

Название	.....
Сайт	.....
Местонахождение	.....
История	.....
Область деятельности	.....
Оборот	.....
Чистая прибыль	.....

Компания ..... имеет весьма мало разработок, связанных с повышением нефтеотдачи пластов, поэтому в этой области найдено всего ..... патентов, зарегистрированных компанией ..... за последние пять лет. Данные разработки включают способ обработки резервуара раствором ПАВ для повышения эффективности вытеснения, состав полимерной композиции, а также состав щелочь-ПАВ-полимерной композиции, который приведен ниже в таблице 32.

**Таблица 32. Состав композиции для ASP заводнения по патенту компании BP Exploration Operating**

№ патента	Год	Решение			Задачи
		Щелочь	ПАВ	Полимер	
WO.....	2013	.....	.....	.....	.....

В данном патенте предложено решение одновременно двух задач: улучшение инъеक्टивности раствора и повышение стабильности полимера по отношению к растворенным солям, за счет использования полимера в виде ..... ..

### 5.8. Тенденции развития технологии, направленные на усовершенствование продукции (ASP заводнения)

Анализ тенденций развития рынка продукции является составной частью исследований по определению перспектив развития рынка данной продукции. Под тенденциями развития объекта исследования понимаются выявленные в процессе исследования закономерности развития, характеризующие его направление и темпы.

Основными целями патентного поиска являются выявление имеющихся технических решений в данной области, определение уровня этих решений и отбор перспективных в научно-техническом отношении изобретений.

Изучение тенденций развития технологии АСП заводнения на основе отобранных патентов за последние десять лет позволило определить основные способы решения задач, представленных в данных патентах, заключающиеся в выборе наиболее эффективных и стабильных в условиях высокой температуры и солености компонентов заводняющей среды, а именно ПАВ и полимеров, а также дополнительные задачи, связанные с экономической эффективностью и экологичностью процесса заводнения.

Исходя из анализа технических решений, касающихся повышения нефтеотдачи пластов, можно отметить, что в наибольшей степени данная задача решается за счет подбора .....и.

Эффективность ПАВ также обусловлена его стабильностью в растворах с высоким содержанием солей при повышенной температуре, а также низкой адсорбцией на поверхности пласта.

Существует тенденция использования в методах увеличения нефтеотдачи ..... .. В результате такие ПАВ меньше задерживаются на твердой породе пласта.

Наибольшее применение получили ПАВ на основе [REDACTED], которые представляют собой [REDACTED], где  $n$  – целое число от 20 до 30,  $M$  – [REDACTED]. Растворимость сульфонатов в воде или нефти, так же как и межфазное натяжение получаемых на их основе мицеллярных систем зависит от значений их молекулярной массы. Низкомолекулярные сульфонаты растворимы предпочтительно в воде, высокомолекулярные – в углеводородах. Средняя молекулярная масса сульфонатов, используемых для приготовления среднефазных мицеллярных систем, находится в пределах 420-455.

На рисунке 13 видно, что нефтяные сульфонаты активно применялись в технологии АСП, особенно в 2012-2013 гг., однако интерес производителей к ним не угасает до сих пор.

[REDACTED]

**Рисунок 13** – Динамика патентования в направлении использования сульфонатных ПАВ в составе заводняющего флюида

Высокое извлечение нефти (до 93,62%) в технологии АСП заводнения показывают ПАВ на основе [REDACTED] компании STEPAN (патенты US [REDACTED], US [REDACTED], WO [REDACTED]). Указанные сульфонируемые производные [REDACTED] получены путем сульфонирования композиции, включающей внутренние [REDACTED] являются одинаковыми или различными и представляют собой водород или насыщенные углеводородные группы с прямой или разветвленной цепью, а общее количество атомов углерода в  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  и  $R^4$  составляет от 6 до 44, при условии, что, по меньшей мере, 96 мол.%  $R^1$  и  $R^3$  представляют собой [REDACTED] с прямой или разветвленной цепью и, по меньшей мере, 96 мол.%  $R^2$  и  $R^4$  представляют собой [REDACTED]

Анализ последних разработок показал, что высокой эффективностью также обладают ПАВ на основе [REDACTED] за счет стабильности в водных растворах при солености до 300,000 млн ч. и при температуре от 10 до 150°C и снижения поверхностного натяжения до менее чем 0,05 мН/м. Данные ПАВ разработаны компанией [REDACTED] в 2013 году (патенты WO [REDACTED] и US [REDACTED]) и имеют общую формулу:

[REDACTED], где  $R^1$  – [REDACTED];  $R^2$  – [REDACTED], где  $R^3$  – [REDACTED];  $X$  – [REDACTED];  $AO$  – [REDACTED];  $G$  – [REDACTED];  $n$  – число от 0 до 50;  $p$  – число от 1 до 10; и  $q$  – число от 1 до 4.

Среди неионных ПАВ высокой эффективностью обладают алкоксилаты спиртов, такие как [REDACTED], разработанной компанией [REDACTED] (патент US [REDACTED]). В роли полимера применяются [REDACTED]. В качестве щелочи используются [REDACTED]. Полученный состав является прозрачным, имеет pH 8-12, стабилен в воде и при температуре от 0 до 150°C и обеспечивает извлечение нефти 89,0 - 96,9% и поверхностное натяжение 0,005-0,0001 мН/м.

Наблюдается тенденция применения в качестве полимеров в технологии АСП заводнения [REDACTED]. Данные полимеры являются водорастворимыми, а главным их преимуществом является низкая стоимость. На диаграмме тенденции применения акриламидных полимеров в технологии АСП (рисунок 14) видно, что данные полимеры весьма популярны на протяжении многих лет и интерес производителей к ним не угасает.

.....

**Рисунок 14** – Динамика патентования в направлении использования полимеров и сополимеров на основе .....

В качестве добавок к щелочь-ПАВ-полимерному составу для заводнения используются различные соразтворители (такие как .....), хелатирующие агенты (такие как .....), расходные агенты, .....

Добавление хелатирующего агента способствует снижению осаждения ПАВ за счет поглощения ионов кальция и магния, содержащихся в воде.

Расходный агент поглощается породой пласта и за счет этого снижает количество ПАВ, требуемое для увеличения нефтедобычи. Примерами применения расходных реагентов могут быть композиции, описанные в патентах компаний ..... (US..... и US.....), ..... и ..... (US.....).

Применение ингибитора парафиноотложения в составе щелочь-ПАВ-полимерной композиции может существенно повысить извлечение нефти за счет предотвращения образования высоковязких эмульсионных фаз.

Так, разработанная компанией ..... композиция, включающая классические ПАВ, полимер и щелочь, а также ингибитор парафиноотложения, выбранный из ....., обеспечивает извлечение нефти до 97,7% (патент US.....).

Поглотители кислорода нужны для улавливания кислорода в растворах для извлечения нефти, поскольку его присутствие приводит к разрушению полимеров и биополимеров, а также к коррозии оборудования. Примерами поглотителей кислорода могут служить .....

Среди последних разработок в данной области известно деоксигенирование воды, которое заключается в том, что водный раствор полимера, содержащий ....., подвергается этапу обработки ..... (патент US..... компаний .....). Поглотитель свободных радикалов вводится в количестве от 0,1 до 35 мас% и может быть выбран из .....



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### РЕГЛАМЕНТ ПОИСКА № 1

Наименование работы (темы): Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения

Шифр темы:

Цель поиска информации: Определение уровня техники и тенденций развития в области разработки технологий повышения нефтеотдачи пластов применением технологии ASP заводнения

Обоснование регламента поиска: поиск проводится по классам C09K 8/00, C09K 8/58, .... в соответствии с таблицей Б.1

Таблица А.1

Предмет поиска	Страна поиска	Источники информации, по которым будет проводиться поиск				Ретроспективность	Наименование информационной базы
		патентные		НТИ			
		Наименование	Классификационные рубрики МПК	Наименование	Рубрики УДК и другие		
Составы смесей для заводнения по технологии ASP;  Способы разработки нефтяных пластов с применением технологии ASP заводнения	РФ	Информационно-поисковая база данных ФИПС	C09K 8/00 C09K 8/58 ....			10 лет	<a href="http://www.fips.ru/">http://www.fips.ru/</a>  <a href="http://www.icsti.su/">http://www.icsti.su/</a>  ....

	Великобритания	Информационно-поисковая база данных ВОИС					
	Франция, Германия	Информационно-поисковая база данных ЕРО					
	США	Информационно-поисковая база данных США					
	Япония	Реферативная патентная база данных (РАД) Японии на англ.					

**ПОДПИСИ СТОРОН:**

Заказчик

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

М.П.

Исполнитель

\_\_\_\_\_ /Бусарев Г.Г./

М.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1. Систематизация патентов «Техническая задача - техническое решение»

Поставленная задача	Год	Предлагаемое решение				Номер патента	Патентообладатель	Технические характеристики
		Щелочь	ПАВ	Полимер	Способ/добавки			
Повышение нефтедобычи	2018	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	2017	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....

Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения

	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2016	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	EP.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
2015	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
2014	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....

Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения

2013	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2012	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2011	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2010	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2007	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....

## Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения

Ингибирование образования твердых отложений	2018	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	2015	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2014	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2013	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2011	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2010	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2007	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....	
Снижение сорбции ПАВ в пласте	2016	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2015	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2014	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2013	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Снижение расходов	2019	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....

Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения

2018	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2017	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
2016	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
2015	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....

Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения

		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2013	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2012	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	DE.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	DE.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2011	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2010	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2008	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2007	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Экологичность	2018	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....



Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения

	2017	.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	2016	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	EP.....	.....	.....
	2011	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2008	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2007	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Повышение стойкости и эффективности ПАВ	2013	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2012	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2010	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Повышение стойкости и эффективности полимера	2014	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2013	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
2012	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....	
Улучшение извлечения	2018	.....	.....	.....	.....	EP.....	.....	.....

## Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения

высоковязкой нефти	2012	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2010	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Улучшение продвижения жидкой или газообразной среды из резервуара	2017	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2012	.....	.....	.....	.....	DE.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	DE.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	DE.....	.....	.....
	2011	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Снижение содержания кислорода	2015	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2014	.....	.....	.....	.....	EP.....	.....	.....
	2012	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2011	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2010	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Снижение поверхностного натяжения на границе нефть-вода	2018	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	RU.....	.....	.....
	2017	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2016	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2015	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....

Повышение нефтеотдачи. Технология ASP заводнения

		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2012	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2011	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2007	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Повышение вязкости вводимого раствора	2013	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2011	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2010	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Возможность применения в широком диапазоне температур	2018	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
Повышение безопасности при транспортировке	2018	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
Ускорение процесса заводнения	2018	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2017	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
	2015	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....
Повышение стабильности процесса	2018	.....	.....	.....	.....	WO.....	.....	.....
	2017	.....	.....	.....	.....	US.....	.....	.....

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

### ОТЧЕТ О ПОИСКЕ

Генеральный директор  
ООО «Артпатент»

\_\_\_\_\_ Г.Г.Бусарев

В таблице В.1 представлено краткое содержание патентов, отобранных согласно техническому заданию.

Таблица В.1. Патентная документация

№	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патенто-обладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, конвенционный приоритет, дата публикации	Название изобретения (полезной модели, образца). Реферативная часть Поставленная задача Предлагаемое решение	Сведения о статусе документа
1.	WO ..... .....	..... .....	ЗАГУСТИТЕЛЬ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕДОБЫЧИ  Раскрытые в настоящем изобретении различные варианты осуществления связаны со способами, композициями и системами для увеличения нефтедобычи, включающие полимерный загуститель. В различных вариантах осуществления настоящее изобретение обеспечивает способ увеличения нефтедобычи, который может включать получение или обеспечение композиции, включающей полимерный загуститель. Полимерный загуститель включает повторяющиеся звенья полиэтилена, включающие -C(O)NH <sub>2</sub> группы и повторяющиеся звенья полиэтилена, включающие - S(O) <sub>2</sub> OR <sub>1</sub> группы, где повторяющиеся группы имеют в блочную, чередующуюся или случайную конфигурацию. В каждом случае R <sub>1</sub> может быть независимо выбран из группы состоящей из -H и противоиона. Способ может включать введение композиции в подземный пласт через ствол нагнетательной скважины. Способ может также включать извлечение материала,	Не действует

			<p>включающего нефть из подземного пласта через ствол добывающей скважины.</p> <p>Целью настоящего изобретения является обеспечение метода увеличения нефтедобычи.</p> <p>Метод включает получение или обеспечение композиции. Композиция включает полимерный загуститель, включающий повторяющиеся звенья полиэтилена, включающие -C(O)NH<sub>2</sub> группы и повторяющиеся звенья полиэтилена, включающие - S(O)<sub>2</sub>OR<sub>1</sub> группы, где повторяющиеся группы имеют в блочную, чередующуюся или случайную конфигурацию. В каждом случае R<sub>1</sub> может быть независимо выбран из группы состоящей из -H и противоиона. Способ включает введение композиции в подземный пласт через ствол нагнетательной скважины. Способ также включает извлечение материала, включающего нефть из подземного пласта через ствол добывающей скважины.</p> <p>В некоторых вариантах осуществления метод представляет собой щелочь-ПАВ-полимерное заводнение.</p>	
2.	US..... .....	..... .....	<p><b>ПРОЦЕСС И КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ</b></p> <p>Представлен процесс и композиция для добычи нефти из пласта с использованием состава для извлечения нефти, включающего ПАВ, жидкий аммиак, бикарбонат щелочного металла, полимер и воду, композиция имеет рН менее 10.</p> <p>Настоящее изобретение направлено на процесс добычи нефти из нефтеносного пласта и композицию.</p> <p>Процесс добычи нефти из нефтеносного пласта включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• смешение ПАВ, воды, полимера, бикарбоната щелочного металла и жидкого аммиака с образованием состава для извлечения нефти с рН менее 10, измеренного при 25 °С;</li> <li>• введение состава для извлечения нефти в нефтеносный пласт;</li> <li>• взаимодействие состава для извлечения нефти с нефтью в нефтеносном пласте; и</li> <li>• добычу нефти из нефтеносного пласта после введения состава для извлечения нефти в нефтеносный пласт.</li> </ul> <p>В другом аспекте, настоящее изобретение направлено на процесс извлечения нефти из нефтеносного пласта, включающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• введение ПАВ, воды, полимера, бикарбоната щелочного металла и жидкого аммиака, содержащего не более 10% воды, в нефтеносный пласт;</li> <li>• смешение ПАВ, воды, полимера, бикарбоната щелочного металла и жидкого аммиака в</li> </ul>	Не действует

			<p>нефтеносном пласте с образованием состава для извлечения нефти с рН менее 10, измеренного при 25 °С;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• взаимодействие состава для извлечения нефти с нефтью в нефтеносном пласте; и</li> <li>• добычу нефти из нефтеносного пласта после введения ПАВ, воды, полимера, бикарбоната щелочного металла и жидкого аммиака в нефтеносный пласт.</li> </ul> <p>Композиция включает смесь ПАВ, полимера, аммиака, воды и бикарбоната щелочного металла, при этом композиция имеет рН менее 10, измеренного при 25 °С.</p>	
3.	.....	.....	.....	.....

Количество опубликованных охранных документов по годам представлено в таблице В.2

Таблица В.2. Изобретательская активность

Объект техники и его составные части	Страна подачи заявки	Год												
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<p><i>Составы смесей для заводнения по технологии ASP</i></p> <p><i>Способы разработки нефтяных пластов с применением технологии ASP заводнения.</i></p>	США	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Франция	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Международная заявка	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Европейская заявка	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Германия	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Россия	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Великобритания	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Китай	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....