

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
"Національний гірничий університет"

Геологорозвідувальний факультет

Кафедра техніки розвідки родовищ корисних копалин

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**дипломної роботи**

**магістра**

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

галузь знань 18."Виробництво і технології"

(код і назва напрямку підготовки)

напрямок підготовки 184."Гірництво"

(код і назва спеціальності)

спеціальність 8.0503103 буріння свердловин

освітній рівень магістр

(назва освітнього рівня)

кваліфікація 2147.2 гірничий інженер

(код і назва кваліфікації)

на тему: "Дослідження впливу поверхнево-активних речовин на нафтовіддачу пластів"

Виконавець: студент I курсу, групи 184м-16-1 ГРФ

(підпис)

Махуку П.Д

(прізвище та ініціали)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
Проекту	Давиденко О.М		
розділів:			
Економічний	Кабаченко Д.В.		
Охорона праці	Судаков А.К.		
Рецензент			
Нормоконтроль	Судаков А.К.		

Дніпро 2018

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
"Національний гірничий університет"

Геологорозвідувальний факультет

Кафедра техніки розвідки родовищ корисних копалин

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Завідувач кафедри техніки  
розвідки родовищ корисних  
копалин

\_\_\_\_\_ д.т.н. Давиденко О.М.

\_\_\_\_\_ (дата)

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання кваліфікаційної роботи  
магістра спеціальності 8.05030103 буріння свердловин**

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

студенту 184М-16-1 ГРФ Махуку Пренс жоснік  
(група) (прізвище та ініціали)

**Тема дипломної роботи: «Дослідження впливу поверхнево-активних речовин на нафтовіддачу пластів».**

1-підстави для проведення роботи ректора НГУ від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

2. Мета та вихідні дані для проведення роботи

Об'єкт досліджень даної роботи є технологія фізико-хімічного впливу на продуктивний пласт в нових і старих експлуатаційних свердловинах.

Предмет досліджень: технологічні властивості полімерно-активних дисперсних систем.

Мета НАР: розробка нових технічних засобів і технологій фізико-хімічного впливу на систему "свердловина- продуктивний пласт, що забезпечує підвищення продуктивності і ефективності нафтових свердловин на 1-2 %.

Вихідні дані для проведення роботи: завдання на виконання кваліфікаційної роботи магістра.

3. Очікувані наукові результати

Наукова новизна- вперше обгрунтовано можливість комплексного використання реагенту-суміші енотаміну і шрот-жмиху, який отримують при переробці кісточок винограду, і гідроакустичних коливань для підвищення нафтовіддачі продуктивних пластів.

Практична участь полягає у розробці технології фізико-хімічного впливу на пласті- колекторі, яка забезпечує підвищення нафтовіддачі на 1-2 %.

4. Вимоги до результатів виконання роботи.

5. Етапи виконання роботи.

Розділ	Найменування етапів работ	Строки виконання работ
1	Аналіз методів і способів свердловини видобутку нафти	03.10.2017 23.10.2017
2	Дослідження хімічних методів збільшення нафтовіддачі пластів	24.10.2017 11.11.2017
3	Дослідження фізичних методів збільшення нафтовіддачі пластів	12.11.2017 30.11.2017
4	Техніко-економічна ефективність застосування, Розроблено заходи щодо підвищення нафтовіддачі пласта	01.12.2017 20.12.2017
5	Охорона навколишнього середовища і техніка безпеки	21.12.2017 15.01.2018

6. Реалізація результатів та ефективність.

Економічний ефект- полягає у підвищенні нафтовіддачі продуктивних горизонтів на 1-2 %, як в нових так і в старих свердловинах.

Соціальний ефект полягає у збереженні екологічної обстановки навколишнього середовища при використанні фізико-хімічного впливу на продуктивні пласти в експлуатаційних свердловинах.

7. Додаткові вимоги

Завдання видав

\_\_\_\_\_ (підпис)

О.М. Давиденко

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ (підпис)

П.Ж. Махуку

Дата видачі завдання:

02.10.2018 р.

Термін подання дипломного проекту до ДЕК:

20.01.2018 р.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Раздел 1 Анализ методов и способов скважинной добычи нефти

1.1 Этапы и процессы добычи нефти.....	6
1.2 Системы и методы разработки нефти.....	11
1.3 Интенсификация добычи нефти импульсно-волнового воздействием на нефтяных пласты.....	16
1.4 Цель и задачи исследований.....	17

РАЗДЕЛ 2 Исследования химических методов увеличения нефтеотдачи пластов

2.1 Характеристика водных растворов полимеров примененных для увеличения нефтеотдачи.....	19
2.2 Характеристика водных растворов ПАВ, применяемых для увеличения нефтеотдачи.....	25
2.3 Разработка и исследования технических жидкостей, применяемых для обработки нефтяной залежи.....	28
2.4 Выводы.....	39

РАЗДЕЛ 3 Исследование физических методов увеличения нефтеотдачи пластов

3.1 Сейсмоакустической воздействием на продуктивные пласты.....	40
3.2 Аппаратура акустического воздействия на призабойную зону нефтяных скважин.....	41

3.3 Исследования влияния гидроакустического воздействия на нефтеотдачи пластов.....	47
3.4 Выводы.....	55
Общие выводы.....	56
Список литературы.....	57

НТУ "Дніпровська політехніка"

## Введение

Условия мировой рыночной экономики все больше повышают заинтересованность многих государств в темпах развития основных направлений промышленности на базе новых достижений науки и техники. Всё это относится и к нефтедобывающей отрасли Украины, которая совместно с горно-металлургическим комплексом является не только бюджет образующими отраслями страны и обеспечивают её экономическое развитие. Увеличение дебита существующих нефтяных скважин и освоение новых нефтяных месторождений в этих условиях является важнейшей государственной задачей, требующей ускоренного решения.

С каждым годом потребность в нефти, газе, угле и других энергетических ресурсах, определяющих ритм и качество развития экономики Украины, существенно увеличивается, а запасы этих ценных полезных ископаемых уменьшаются день ото дня. Все чаще их приходится добывать как правило, в трудно доступных районах а очень больших глубин на суше и на море. Кроме того, из пробуренных дорогостоящих эксплуатационных скважин добывают всего до 50% - 60% запасов нефти – такую цену приходится платить за несовершенство методов, с помощью которых разрабатывают нефтяные месторождения. Производительность новых скважин во многом определяется степенью сохранения природных коллекторских свойств продуктивных пластов в эксплуатационный период и может быть выполнено при условии последовательного применения усовершенствованных составов технологических жидкостей на стадиях открытия пласта бурением, вторичного вскрытия пласта перфорацией, освоения и др. Следовательно, стабилизация и дальнейшее развитие нефтегазовой отрасли Украины может быть достигнуто за счет разработки и применения новой техники и технологий, обеспечивающих повышение нефтеотдачи продуктивных пластов. Основным причинам снижения

производительности добычных скважин является кольматация стенок скважин в интервале вскрываемого пласта и фильтровых частей скважин, приводящая к снижению проницаемости около скважиной части продуктивного пласта, уменьшение её дебита. Проведенный анализ отечественного и зарубежного опыта показывает, что 75-80% нефтяных скважин прежде временно прекращает работоспособность в основном по причине кольматации.

Продуктивность старых скважин может восстанавливаться и повышаться путём системного применения технологий декольматации и обработки призабойной зоны пластов, а также других стимулирующих операций и воздействующих процессов на продуктивные пласты в целом.

Таким образом, физико-химическое воздействие на продуктивные пласты начиная с их вскрытия и ввода в эксплуатацию и заканчивая ремонтными и декольматационными работами на поздней стадии разработки является основным из составляющих элементов технологии добычи жидких полезных ископаемых.

Следовательно, исследования, направленные на создание технологии и технических средств воздействия на систему «скважина-продуктивный пласт», обеспечивающих повышение работоспособности эксплуатационных скважин, является весьма актуальной прикладной задачей.

**Цель магистерской работы** является разработка новых технических средств и технологий физико-химического воздействия на систему «скважина-продуктивный пласт», обеспечивающих повышение эффективности и продуктивности нефтяных скважин на 1-2 %.

**Основная идея** работы заключается в использовании комплекса усовершенствованных физико-химических процессов, минимизирующих негативное влияние технологических жидкостей на призабойную зону пласта.

**Основные задачи исследований.** Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Проведение анализа отечественного и зарубежного опыта применения методов и способов повышения эффективности скважинной добычи нефти;
2. Разработка, обоснование и исследование составов технологических жидкостей, обеспечивающих повышение нефтеотдачи пластов при их заводнении;
3. Исследования влияние процесса гидровибрационной декольматация скважин, обеспечивающей повышения продуктивности пластов.
4. Определение технико экономической эффективности разработки мероприятия по повышению нефтеотдачи пластов.

**Объектом исследований** данной работы есть технологии физико-химического воздействия на продуктивной пласт в новых и старых эксплуатационных скважинах, а предметом исследования технологические свойства полимер-активных дисперсных систем.

**Методы исследований.** Составы технологических дисперсных систем, и технические средства для гидровибрационного воздействия на продуктивные пласты обоснованные теоретическим анализом и экспериментальными исследования. Для создания базовых технологических дисперсных систем, и технических средств гидровибрационного воздействие применены методы планирования экспериментов и статистического анализа их результатов.

## **Раздел I      Анализ зарубежного и отечественных методов и способов повышения эффективности скважинной добычи неф**

### **1.1 Этапы и процессы добычи нефти.**



В Украине разведано и эксплуатируется большое количество нефтяных месторождений (Львовская, Ивано-Франковская, Харьковская, Полтавская, Днепропетровская и Донецкая области, акватории Чёрного и Азовского морей). Почти вся добываемая нефть извлекается посредством буровых скважин. Процесс добычи нефти, начиная от притока её по продуктивному нефтяному пласту к забоям скважин и до внешней перекачки товарной нефти с промысла, можно разделить на три этапа [ 1 ]:

- движение нефти по пласту к скважинам благодаря искусственно создаваемой разности давлений в пласте и на забоях скважин (разработка нефтяной залежи или месторождения);

- движение нефти от забоев скважин до их устьев на поверхности (эксплуатация нефтяных скважин);

- сбор нефти и сопровождающих её газа и воды на поверхности, их разделение. Удаление воды и минеральных солей из нефти, обработка пластовой воды перед закачкой в пласт при его заводнении или для сброса в промышленную канализацию, закачка воды в пласт через нагнетательные скважины, сбор попутного нефтяного газа.

После того скважина пробурена и освоена, необходимо начать добывать из нее нефть. Способы добычи в зависимости от пластового давления, физических свойств нефти и коллекторских свойств пласта подразделяют на:

- фонтанный способ (нефть поднимается под давлением пластовой энергии);

- базлифтный (нефть поднимается за счет энергии расширения газа, нагнетаемого в скважину);

- насосный (нефть поднимают на поверхность с помощью насосов, таких как: глубинных с приводом от станка качалки,

электроцентробежных, винтовых, электродиафрагменных и гидропоршневых насосов);

В табл.1 приведена примененная статистика по способам добычи на нефтяных месторождениях ;

Способ Эксплуатации	Число Скважин, %	Средний дебит, т/сут		Добыча, % от общей	
		Нефти	Жидкости	Нефти	Жидкости
Фонтанный	8,8	31,1	51,9	19,5	9,3
Газлифтный	4,3	35,4	154,7	11,6	14,6
УЭЦН	27,4	28,5	118,4	52,8	63,0
ШСН	59,4	3,9	11,0	16,1	13,1
Прочие	0,1	-	-	-	-

**Фонтанный способ добычи нефти.** Фонтанная эксплуатация скважин, является одним из наиболее эффективных способов добычи нефти, особенно на новых площадях. Он не требует дополнительных затрат энергии на подъем жидкости, а при его применении используют исключительно энергетические ресурсы пласта. Фонтанный способ добычи нефти, кроме того, является наиболее дешевым [2]. Нефть находится под землей под таким давлением, что при прокладке к ней скважины она устремляется на поверхность. Как правило, фонтанируют скважины только в начале своего жизненного цикла, т.е. сразу после бурения. Через некоторое время давление в пласте снижается и фонтан иссякает. На рис.1.1 приведена схема оборудования устья скважины фонтанной арматурой [ ].

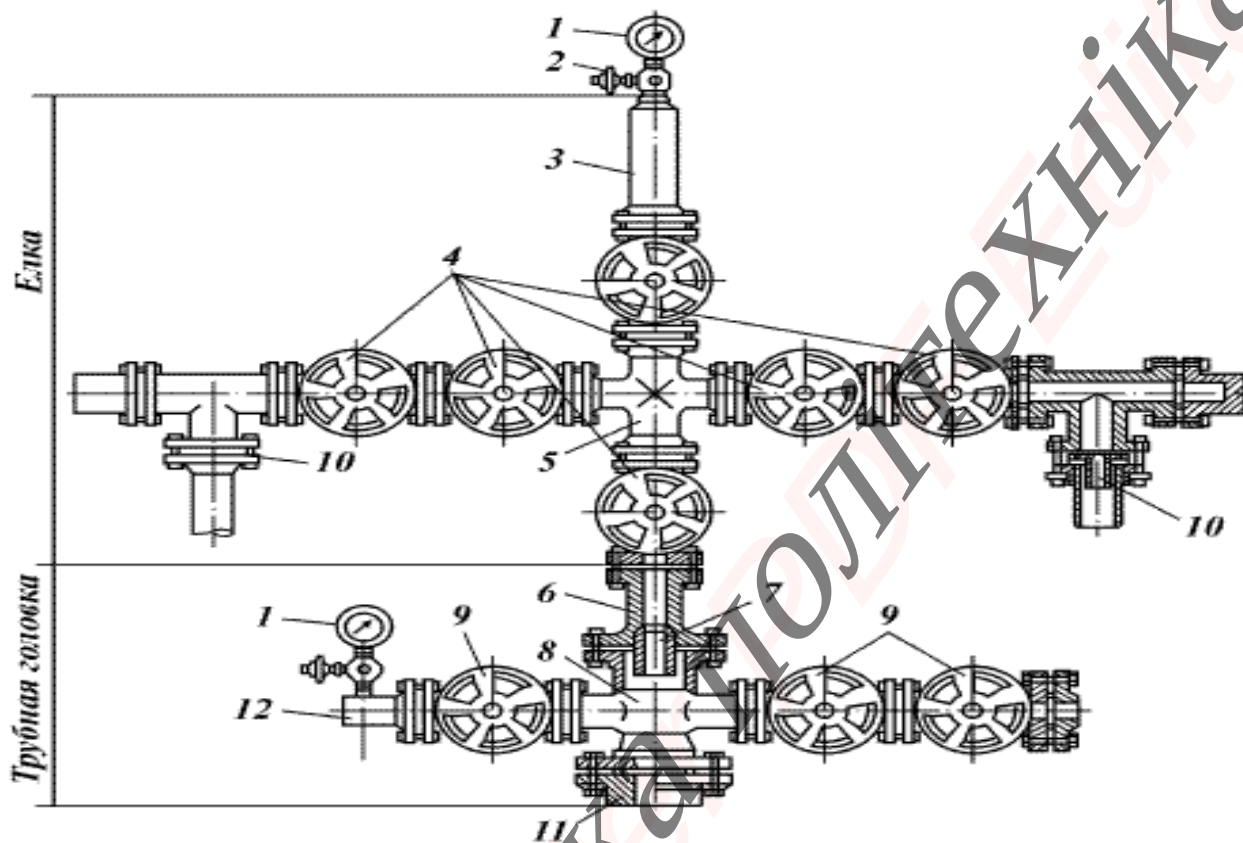


Рис. 1.1 арматура фонтанная крестовая для однорядного подъёмника:

1-манометр; 2-трехходовой кран; 3- буфер; 4,9-задвижки; 5- крестовик елки; 6- переводная катушка; 7- переводная втулка; 8-кресовик трубной головки ; 10-штуцеры; 11- фланец колонны; 12- буфер.

**Газлифтный способ добычи нефти.** После прекращения фонтанирования из-за нехватки пластовой энергии переходят на механизированный способ эксплуатации скважин, при котором вводят дополнительную энергию извне (с поверхности). Одним из таких способов, при котором вводят энергию в виде сжатого газа, является газлифт [3]. Это система, состоящая из эксплуатационной (обсадной) колонны труб и опущенных в нее НКТ, в которой подъем жидкости осуществляется с помощью сжатого газа (воздуха). Иногда эту систему называют газовой (воздушный) подъемник. Способ эксплуатации скважин при этом называется газлифтным[ ]. По схеме подачи от вида источника рабочего агента - газа

(воздуха) различают компрессорный и без компрессорного газлифта, а по схеме действия - непрерывный и периодический газлифт [ ].

На рис 1.2 приведены схемы газлифтного подъемника

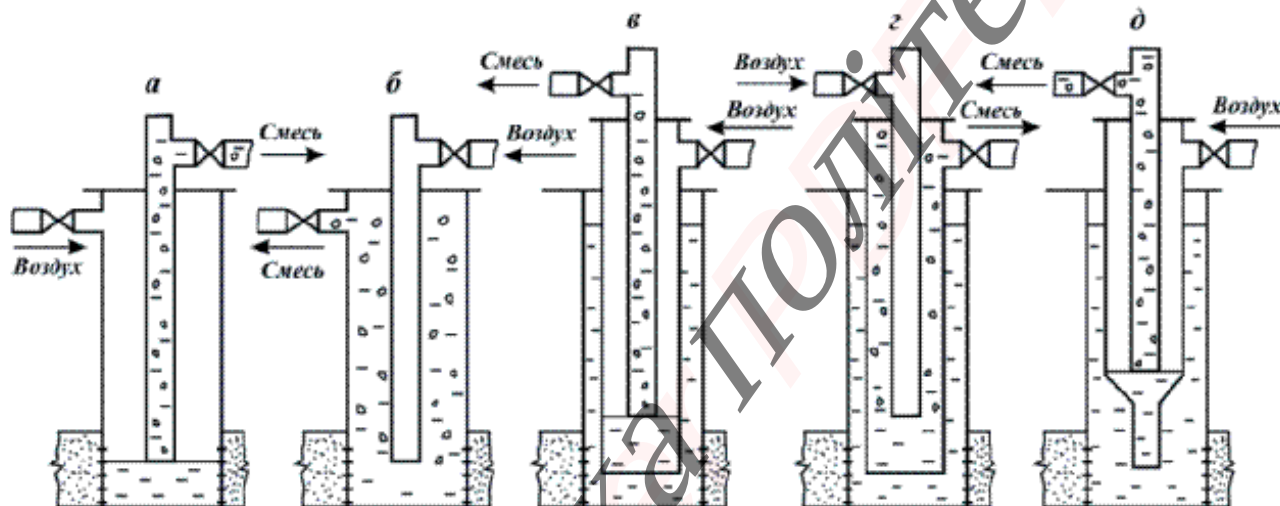


Рис.1.2 конструкция газлифтных подъемников

Конструкции газлифтных подъемников определяются в зависимости от числа рядов насосно-компрессорных труб, спускаемых в скважину, и направления движения сжатого газа. По числу спускаемых рядов труб подъемники бывают одно- и двухрядными, а по направлению нагнетания газа - кольцевыми и центральными (см. рис. 1.2).

Использование газлифтного способа эксплуатации скважин в общем виде определяется его преимуществами [ ]:

- возможность отбора больших объемов жидкости практически при всех диаметрах эксплуатационных колонн и форсированного отбора сильнообводненных скважин [ ];

- эксплуатация скважин с большим газовым фактором, т.е. использование энергии пластового газа;

Малое влияние профиля ствола скважины на эффективность работы газлифта, основным из которых является газлифтный способ имеет достоинства.

**Насосный способ добычи нефти** это наиболее распространенный способ добычи нефти с помощью штанговых скважинных насосов и погружных центробежных электронасосов. Извлечение нефти с использованием штанговых глубинных насосов — распространенный метод добычи жидкого топлива. В России данным способом эксплуатируется до 70% буровых скважин, и добывается 1/3 часть, от общего объема сырья. Умеренные затраты на оборудование и обслуживание нефтедобывающих конструкций разрешает эксплуатацию месторождений с минимальным дебитом. Насосный способ добычи нефти позволяет поднимать сырье с глубины до 3 км, и чаще всего применяется на средне- и малodeбитных скважинах к его достоинствам может быть отнесено [4].

Отсутствие влияния высоких давлений и температуры продукции скважин, а также наличия в ней мехпримесей (песка) на работу скважин. Гибкость и сравнительная простота регулирования режима работы скважин по дебиту, простота обслуживания и ремонта газлифтных скважин и большой межремонтный период их работы при использовании современного оборудования и возможность применения одновременной раздельной эксплуатации, эффективной борьбы с коррозией, отложениями солей и парафина, а также простота исследования скважин [3].

## 1.2 Системы и методы разработки нефтяных месторождения

Под разработкой нефтяного месторождения понимается осуществление процесса перемещения нефти, и газа в пластах к эксплуатационным скважинам [ ]. Управление процессом движения

жидкостей и газа достигается размещением на месторождении нефтяных, нагнетательных и контрольных скважин, количеством и порядком ввода их в эксплуатацию, режимом работы скважин и балансом пластовой энергии. Принятая для конкретной залежи система разработки предопределяет технико-экономические показатели — дебит, изменение его во времени, коэффициент нефтеотдачи, капитальные вложения, себестоимость и т. д. [ ]

Перед разбуриванием залежи проводят проектирование системы разработки. На основании данных разведки и пробной эксплуатации устанавливают условия, при которых будет протекать эксплуатация залежи, т. е. её геологическое строение, коллекторские свойства пород, физические свойства жидкостей и газов, насыщающих пласт, насыщенность пород нефтью водой и газом, пластовые давления, температура и т. д. Базируясь на этих данных, при помощи гидродинамических расчётов устанавливают технические показатели эксплуатации залежи для различных вариантов системы разработки и производят экономическую оценку вариантов системы. В результате технико-экономического сравнения выбирают оптимальную систему разработки [ ].

Современные системы разработки в большинстве случаев предусматривают нагнетание воды в пласт. Применяются в основном два вида заводнения — законтурное, или приконтурное (для относительно небольшого размера залежей), и разного вида внутриконтурные (для залежей среднего размера и крупных).

Законтурное заводнение — способ разработки нефтяных месторождений, при котором поддержка или возобновление баланса пластовой энергии осуществляется закачкой воды в нагнетательные скважины, расположенные за внешним контуром залежи на расстоянии 100-1000 м (по периметру залежи) [ ]. Законтурное заводнение является наиболее эффективным на относительно небольших месторождениях, пласты которых составлены однородными породами с хорошей

проницаемостью, без геологических нарушений и содержащих маловязкую нефть.

Наиболее распространено внутриконтурное заводнение – система разработки нефтяных месторождений, при которой с целью поддержки или возобновления баланса пластовой энергии через нагнетательные скважины закачивают воду непосредственно в нефтенасыщенную часть нефтяного пласта [ ]. Это наиболее интенсивный и экономически эффективный способ воздействия на нефтяной пласт. По типу взаимного расположения нефтедобывающих и нагнетательных скважин различают несколько разновидностей внутриконтурного заводнения [ ]. Один из них - заводнение с "разрезанием" залежи рядами нагнетательных скважин на отдельные полосы, которые разрабатываются независимо одна от другой как самостоятельные залежи. Ряды нагнетательных скважин ориентируют вдоль или поперек продольной оси структуры. Часто применяется схема с поперечным «разрезанием» нефтяных залежей вытянутой формы на отдельные участки — блоки (т.н. блочное заводнение). Между рядами нагнетательных скважин обычно размещают 3 или 5 рядов нефтяных скважин (трех- или пятирядные системы заводнения). Для повышения конечной нефтеотдачи и ускорения темпов разработки вводятся дополнительные нагнетательные скважины из числа нефтяных и преимущественно обводненных, которые образуют новые ряды или отдельные ячейки заводнения (очаговое заводнение) [ ]. На нефтяных пластах с резко выраженной зональной неоднородностью производительного коллектора временами применяют выборочное заводнение [ ]. В этом случае залежь сначала разбуривают по равномерной сетке, а затем часть скважин (обычно 1/5-1/3), которые равномерно распределены по всей площади залежи и имеют наивысшую производительность, переоборудуют под нагнетание воды, создается система отдельных ячеек заводнения [ ].

Наиболее интенсивный способ — заводнение по площади, при котором нефтяные и нагнетательные скважины чередуются между собой в определенной последовательности, равномерно размещаясь по площади залежи [ ]. Основное преимущество — возможность существенного повышения темпов добычи нефти из залежи не только за счет увеличения количества скважин, но и соотношения нагнетательных и нефтяных скважин, повышения давления в нагнетательных скважинах и др. В этом случае нагнетательные скважины располагаются по всей площади пласта. Расстояния между скважинами составляют от 400 до 800 м. На одном месторождении пробуривают от нескольких десятков до нескольких тысяч эксплуатационных скважин (в зависимости от размера месторождения). Воздействие на пласт интенсифицируют увеличением соотношения между числом нагнетательных и эксплуатационных скважин, а также созданием в пласте давления нагнетаемой воды значительно выше начального пластового, вплоть до значения горного давления[ ].

Выборочное заводнение это разновидность внутриконтурного не сплошного заводнения, которое предусматривает конкретное расположение нагнетательных скважин с учетом деталей геологического строения разрабатываемой залежи с целью обеспечения максимальной интенсификации добычи[ ].

На рис.1.3 приведена схема расположения скважин при разработке нефтяных месторождения с заводнением пластов.



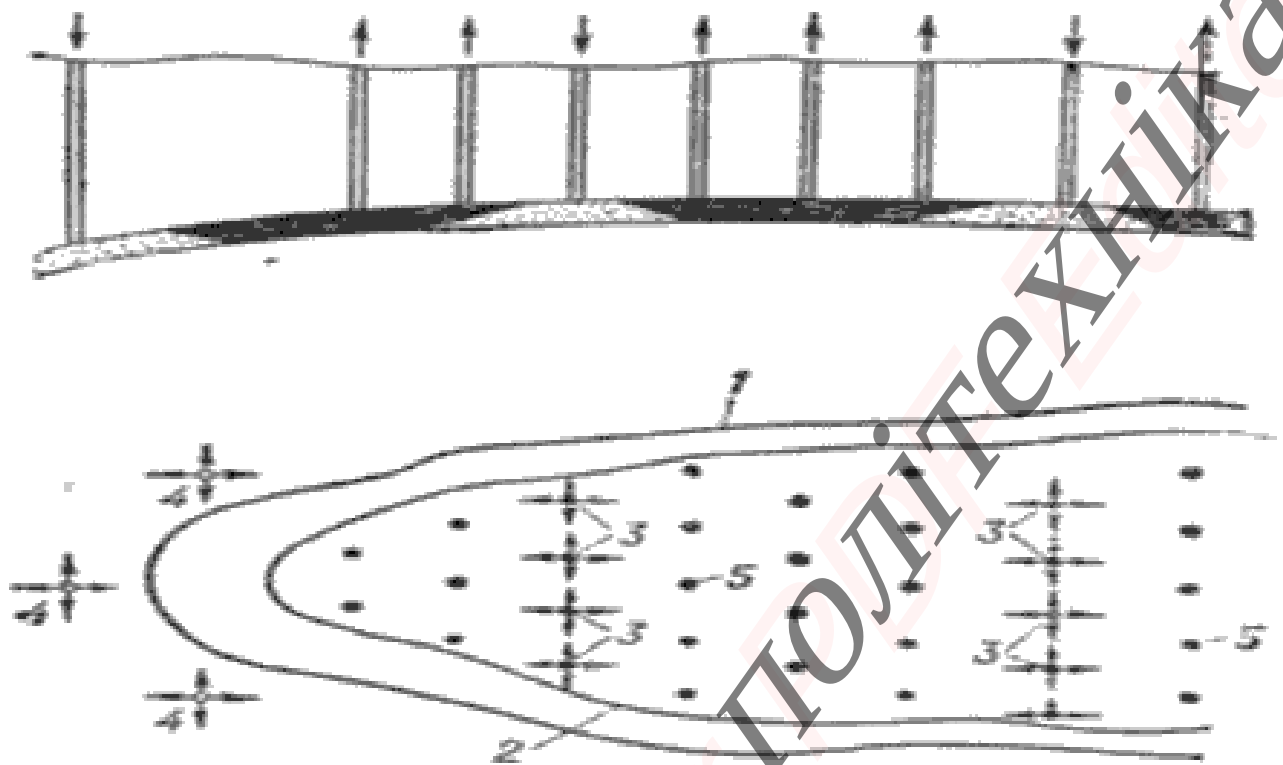


Рис1.3 Схема расположения скважин при разработке нефти с заводнением пластов: 1 – внешний контур нефтеносности; 2 – внутренний контур нефтеносности; 3 – нагнетательные внутриконтурные скважины; 4 – нагнетательные законтурные скважины; 5 – эксплуатационные скважины.

Вытеснение нефти водой при разработке залежей успешно применяется для нефти с вязкостью в пластовых условиях до 0,15—0,2 пз (0,015—0,02 н.сек/м<sup>2</sup>). При больших вязкостях коэффициент нефтеотдачи существенно снижается, а расход воды на вытеснение единицы объёма нефти увеличивается. Однако даже при низких вязкостях при вытеснении нефти водой около половины геологических запасов нефти остаётся в недрах [1].

В настоящее время ведутся работы по повышению нефтеотдачи пластов путём улучшения отмывающей и вытесняющей способности нагнетаемой воды, добавкой различного рода присадок — поверхностно-активных веществ, углекислоты, веществ, повышающих

вязкость воды, что уменьшает неблагоприятное соотношение вязкостей нефти и вытесняющей её жидкости. Изменение неблагоприятного соотношения вязкости осуществляют также понижением вязкости нефти. Этот способ может быть реализован нагнетанием в пласт теплоносителей (горячей воды или пара). В 70-х гг. было начато применение теплового воздействия на пласт путём создания внутрипластового очага горения [ ]. Большие перспективы связаны со способом добычи нефти при помощи сочетания заводнения с внутрипластовым горением, которое поддерживается закачкой в пласт водовоздушных смесей. Проводятся теоретические и экспериментальные исследования повышения нефтеотдачи путём вытеснения нефти растворителями и системами, растворимыми одновременно в нефти и в воде [ ]. При глубоком залегании пластов для повышения нефтеотдачи в ряде случаев успешно применяется нагнетание в пласт газа высокого давления.

### **1.3 Интенсификация добычи нефти импульсно-волновым воздействием на нефтяных пласты**

Проводимые в Украине научные исследования, направленные на повышение нефтеотдачи пластов, показали что эффективность методов увеличения продуктивности нефтегазовых скважин в значительной степени зависит от способов физических воздействия на прискваженную зону и сохранения проникновения пластов на этапе бурения [ ]. В обводненную прискваженную зону доставляют вибратором энергию упругих колебаний, которая создает условия для выделения газа и перехода его в свободную фазу в виде мелкодисперсных равномерно рассеянных по всему пласту. На основании полученных результатов разработаны и рекомендованы к применению комбинированные методы

интенсификация притоков, сущность которых заключается в следующем. В обводнённую прискваженную зону доставляют вибратором энергию упругих колебаний, которая создаёт условия для выделения газа и перехода его в свободную фазу в виде мелкодисперсных равномерно рассеянных по всему пласту.

За рубежом и в Украине в последние годы разработаны различные конструкции забойных устройств, предназначенных для прискважинной обработки продуктивного пласта автоматическими колебаниями. Анализ существующих позволил устройств сделать вывод о том, что наиболее технологичными являются устьевые и гидравлические вибраторы. Известны установки для обработки продуктивных горизонтов ультразвуком, действие которых основано на создании гидродинамической кавитации в призабойной зоне буровой скважины, заполненной жидкостью. На кафедра техники разведки месторождений полезных ископаемых Национального горного университета разработана усовершенствованная конструкция такой установки [ ]. Повышение эффективности расколматации призабойной зоны достигается за счёт увеличения разрушительной способности кавитационных полостей и возможности регулирования интенсивности процесса обработки [ ].

#### **1.4 Цель и задачи исследований**

В разделе проведен анализ зарубежного и отечественное опыта применение физико-химических процессов, обеспечивающих повышение эффективности скважиной добычи нефти . Обобщение информации, оценка перспектив развития техники и технологии сооружения нефтяных скважин

позволило выделить главные направления исследований по восстановлению и улучшению коллекторных и фильтрационных свойств призабойной зоны продуктивного пласта.

Целью магистерской работы является разработка новых технических средств и технологий физико-химического воздействия на систему «скважина-продуктивный пласт», обеспечивающих повышение работоспособности и продуктивности нефтяных скважин на 1-2%. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Проведение анализа отечественного и зарубежного опыта применения методов и способов повышения эффективности скважинной добычи нефти;
2. Разработка, обоснование и исследование составов технологических жидкостей, обеспечивающих повышение нефтеотдачи пластов при их заводнении;
3. Исследования влияние процесса гидровибрационной декольматация скважин обеспечивающей повышения продуктивность пластов.
4. Определение технико-экономические эффективности разработки мероприятия по повышению нефтеотдачи пластов.

**Объектом исследований** данной работы есть технологии физико-химического воздействия на продуктивной пласт при применении их как в новых так и в старых эксплуатационных скважинах, а предметом исследования технологические свойства полимер-активных дисперсных систем.

Методы исследований являются составы технологических дисперсных систем, и технические средства для гидровибрауменного воздействия на продуктивные пласты, обоснованные теоретическим анализом и экспериментальными исследования . Для создания базовых технологических дисперсных систем, и технических средств гидровибраупонного воздействие применены методы планирования

экспериментов и статистического анализа их результатов. Технологические свойства технических жидкостей и физико-химических устройств изучались экспериментально по обще принятым методикам исследования.

## **РАЗДЕЛ 2    Исследования химических методов увеличения нефтеотдачи пластов**

### **2.1 Характеристика водных растворов полимеров, применяемых для увеличения нефтеотдачи пластов.**

На основании большого количества проводящих в Украине и за рубежом исследования установлено, что наиболее надежным вариантом в серии поток отклоняющих технологий являются закачки сшитых полимерных составов на основе полимеров ряда акриламида и сшивателей - солей поливалентных металлов. Область эффективного применения сшитых полимерных составов значительно шире, чем при закачке просто растворов полимеров [8]. Сшитые полимерные составы на основе частично гидролизованного полиакриламида и солей Cr<sup>+3</sup> или Al<sup>+3</sup> используются уже более 30 лет и показали себя как наиболее надежные и технологически удобные реагенты[9]. В табл 2.1 приведены сведения о результатах применени полимерных составов для увеличения нефтеотдачи пластов[ ].

Таблица 2.1 Горно-геологические условия наиболее благоприятные для применения сшитых полимерных составов

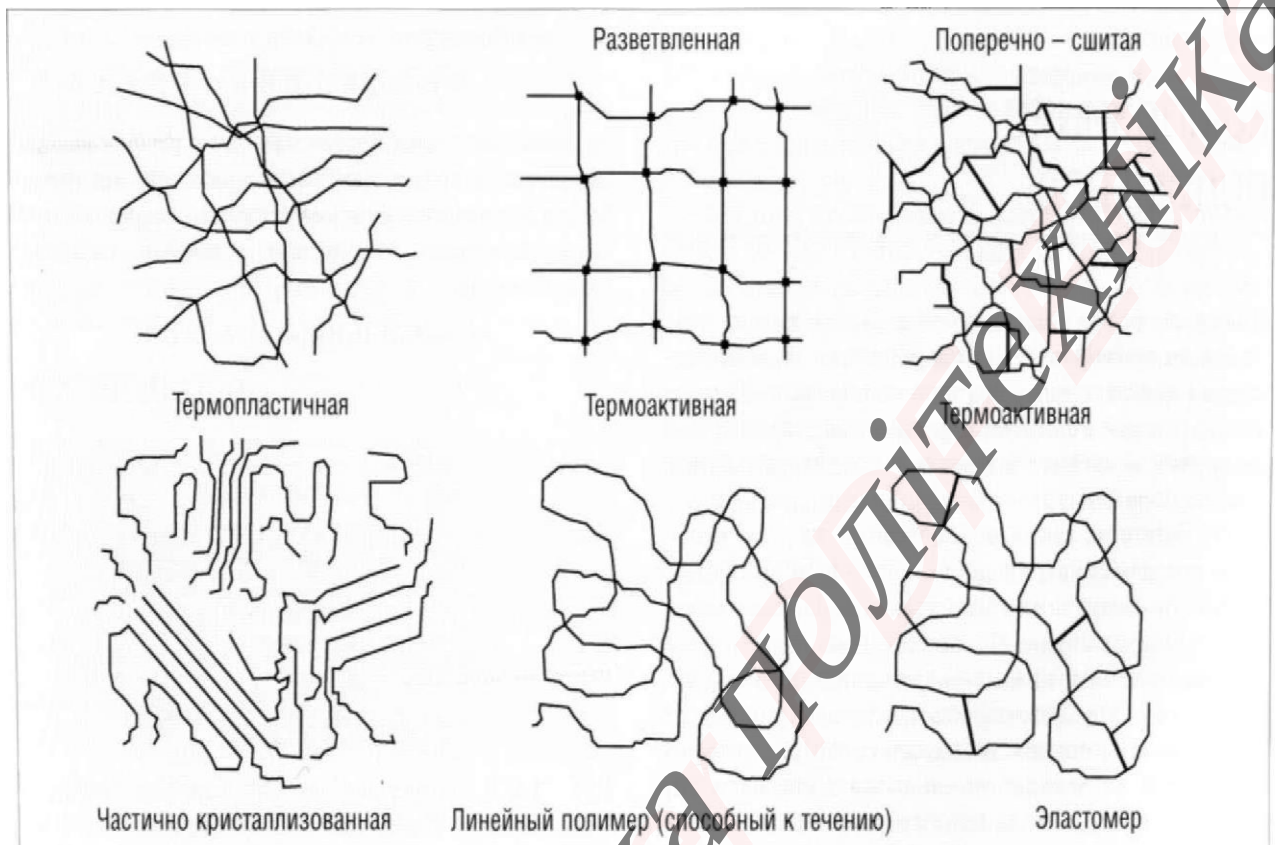
Геолого-физические условия применения	сшитых полимерных составов; сшитых полимерных составов+поверхтно-активного веществ
Тип коллектора	Терригенный, карбонатный
Вид коллектора	Поровый, порово- трещиноватый
Стадия разработки	Не регламентируется
Система заводнения	Площадная, очагово-избирательная, рядная
Средняя обвод. доб. продукции по участку, %	50-98
Проницаемость, мкм <sup>2</sup>	0,03-0,50
Соотношение проницаемостей пропластков $K_{max}/K_{min}$ , раз	2-10
Песчанистость, д.ед	0,2-0,5
Коэффициент расчлененности N	$2 \leq N \leq 7$
Пластовая температура, °C	40-80
Минерализация пластовой (закачиваемой для ППД) воды, г/л	Не регламентируется

Выработка, % от НИЗ	20-70
Объем закачки (из расчета на 1 м интервала перфорации), м	10-60
Эффективная нефтенасыщенная толщина пласта, м	$3 \leq H \leq 30$

Технология применения сшитых полимеров, глубоко проникающих в пласт, предусматривает использование медленно сшивающихся композиций «полимер-сшиватель», вследствие чего последние способны проникать вглубь пласта на значительные расстояния и, следовательно, эффективно регулировать распределение потоков в пластах даже при наличии гидродинамической связи между пропластками [ ].

Основным отличительным свойством сшитых полимерных составов является наличие, наряду с достаточно высокой кажущейся вязкостью, вязкопластичных и вязкоупругих свойств, обеспечивающих их эффективное применение. В результате многочисленных экспериментов с использованием различных образцов ПАА было установлено, что применительно к условиям месторождений Западной Сибири и Волго-Уральского регионов наиболее эффективными являются составы, содержащие 0,15-0,17% ПАА [8]. Более высокая концентрация не приводит к заметному улучшению свойств сшитых полимерных составов, более низкая дает нестабильные по технологическим свойствам системы [ ].

На рис.2.1 приведена структура сшитых полимерных систем, применяемых для повышения нефтеотдачи пластов.



При применении сшитых полимерных составов важно правильно выбрать тип сшивателя для ПАА. В качестве сшивателей широко применяются соли трехвалентных хрома и алюминия, как правило, ацетата хрома и цитрата алюминия. Опыт показывает, что необходимым условием эффективного применения сшитых полимерных составов (сшитых полимерных составов) для выравнивания фронта заводнения в послойно неоднородных пластах, является наличие в разрезе непроницаемых глинистых перемычек, исключая перетоки между пропластками[ ]. При этом выравнивание профиля приемистости неоднородного пласта-коллектора приводит к вовлечению в разработку ранее недренируемых нефтенасыщенных интервалов. Применение сшитых полимерных составов имеет ряд технологических преимуществ по сравнению с другими отклоняющими технологиями:

1. Технология, основанная на использовании порошкообразного ПАА, всесезонна, что является одним из наиболее важных преимуществ для



сложных климатических условий большинства нефтеносных провинций России.

2. Технология не требует использования нестандартного, дорогостоящего оборудования, все процессы растворения и закачки реагента проводятся на серийном оборудовании.

Применяемые ПАА экологически безопасны, биоразлагаемы, класс опасности IV. Класс опасности сшивателей III. 3. Реагенты на основе ПАА не влияют отрицательно на процессы сбора и подготовки нефти. Многолетняя отечественная практика полимерного заводнения позволяет сделать выводы, что полиакриламид может только способствовать улучшению разделения нефти и воды, содержащей механические примеси.

В настоящее время биополимерные составы для повышения нефтеотдачи пластов широко применяют. Перспективным способом применения биополимера симусан является его сочетание в композициях с синтетическими полимерами - ПАА. Наличие нескольких активных функциональных групп в обоих полимерах придает им за счет внутримолекулярного взаимодействия и образования различных комплексных соединений ряд ценных свойств для процессов извлечения остаточной нефти. Композиция биополимера симусан и ПАА обладает повышенной стабильностью к механической деструкции [ ].

Микробиологическое воздействие это технологии, основанные на биологических процессах, в которых используются микробные объекты. В течение процесса закачанные в пласт микроорганизмы метаболизируют углеводороды нефти и выделяют полезные продукты жизнедеятельности [ ]:

- спирты, растворители и слабые кислоты, которые приводят к уменьшению вязкости, понижению температуры текучести нефти, а также удаляют парафины и включения тяжелой нефти из пористых

пород, увеличивая проницаемость последних;

- биополимеры, которые, растворяясь в воде, повышают ее плотность, облегчают извлечение нефти при использовании технологии заводнения;
- биологические поверхностно-активные вещества, которые делают поверхность нефти более скользкой, уменьшая трение о породы;
- газы, которые увеличивают давление внутри пласта и помогают подвигать нефть к стволу скважины.

К настоящему времени биополимерные технологии прошли промышленную апробацию: на месторождениях Украины (терригенные коллектора НГДУ "Черниговнефтегаз"), а также на некоторых других месторождениях [ ]. Снижение обводненности в этих экспериментах достигало в отдельных случаях 40%, суточный прирост добычи нефти в среднем 4-5 тонн (в отдельных случаях до 20 тонн - в зависимости от дебита жидкости и начальной обводненности) [ ].

При закачке биополимерных композиций в нагнетательные скважины на опытном участке через один - три месяца после закачки наблюдается прогрессирующее снижение обводненности и прирост добычи нефти. Дополнительная добыча от проведенных обработок во многих случаях превышает 500 тонн нефти на 1 тонну товарной формы биополимера ПРОДУКТ БП-92.

## **2.2 Характеристика водных растворов ПАВ, применяемых для увеличения нефтеотдачи**

Первые результаты экспериментальных и промысловых исследований по применению поверхностно-активных веществ (ПАВ) как добавок при заводнении нефтяных пластов были опубликованы в США в 40 -- 50-х годах.

За рубежом используют ПАВ в основном ионогенного типа в различных компонентных составах. Впервые в отечественной практике этот метод в виде водных растворов ПАВ типа ОП-10 проходил промышленные испытания с 1964 г. на Арланском месторождении. Технологии заводнения нефтяных залежей с применением водорастворимых и нефтерастворимых ПАВ испытывались на более чем 30 опытных участках месторождений России, приуроченных к различным типам коллекторов [ ]. Механизм процесса вытеснения нефти из пластов водным малоцентрированным раствором ПАВ типа ОП-10 основан на снижении поверхностного натяжения между нефтью и водой с 35-- 45 до 7-- 8,5 мН/м и изменении краевого угла смачивания кварцевой пластинки от 18 до 27°. Следовательно, натяжение смачивания ( $\sigma \cos\theta$ ) уменьшается в 8-- 10 раз [ ].

При вытеснении нефти растворами ПАВ последние могут диффундировать в значительных количествах в нефть. ПАВ адсорбируются асфальтенами нефти. Дисперсность асфальтенов меняется, отчего изменяются реологические свойства нефти. Впервые в работах В.В. Девликамова с соавторами сообщалось о диффузии в нефть неионогенных ПАВ из водных растворов [ ]. Показано, что после контакта исследовавшихся нефтей с водными растворами ПАВ происходит существенное улучшение реологических и фильтрационных характеристик нефти, в определенных условиях вплоть до полного исчезновения аномалий вязкости. Разрушение структуры в нефти облегчает продвижение ее капель через поры пласта и нефтеотдача возрастает. Таким образом, ПАВ, используемые для улучшения нефтевытесняющей способности воды, должны обладать способностью ослаблять структурномеханические свойства нефтей [ ].

Вытеснение нефти водным мало концентрированным раствором ПАВ при начальной нефтенасыщенности и сниженном межфазном натяжении приводит к уменьшению объема нефти, заблокированной водой в крупных порах заводненной части пласта, но несущественному. Проведенные опыты по доотмыву остаточной нефти из заводненных пластов показали, что водные растворы неионогенных ПАВ в этом случае увеличивают коэффициент вытеснения нефти из моделей пористой среды в среднем на 2,5-- 3 % [ ]. Вместе с тем опыты, на искусственных пористых средах, полностью насыщенных нефтью, без остаточной воды, показали увеличение коэффициента вытеснения на 10-- 15 % .Приведенные данные об эффективности нефтewытеснения водными растворами ПАВ свидетельствуют о существенном влиянии на процесс нефтewытеснения характера смачиваемости поверхности поровых каналов. С увеличением гидрофильности пород эффективность применения ПАВ для довы-теснения остаточной нефти снижается[ ].

Метод заводнения нефтяных залежей с применением ПАВ имеет ряд недостатков. Самый большой недостаток заводнения малоцентрированными растворами ПАВ, как это вытекает из результатов многочисленных исследований, заключается в относительно большом межфазном натяжении между нефтью и раствором и высокой адсорбции химического реагента на породе [ ].

Оценки технологической эффективности заводнения опытных участков месторождений республик Башкортостана и Татарстана, а также Западной Сибири неоднократно проводились на основе сопоставления промысловых данных о добыче нефти и нагнетания воды на опытных участках и смежных контрольных участках многими специалистами[ ]. Результаты этих работ весьма неоднозначны и противоречивы. Удельная дополнительная добыча нефти от применения водных малоцентрированных растворов неионогенных ПАВ, определенная разными специалистами, для различных месторождений изменяется в

широких пределах -- от 12 до 200 т/ т[ ]. Столь широкий диапазон изменения этого показателя указывает на неоднозначность и недостоверность определения . Кроме того, неионогенные ПАВ имеют слабую биоразлагаемость (всего 35-- 40 %), что способствует загрязнению окружающей среды. Они чувствительны к качеству воды -- содержанию кислорода, микроорганизмов и химических примесей, которые в состоянии свести эффект к нулю вследствие разрушения раствора.

Перспективу применения ПАВ при разработке нефтяных месторождений исследователи и производственники связывают со следующими направлениями:

1) обработка призабойных зон нагнетательных скважин с целью увеличения их приемистости и охвата пласта воздействием;

2) нагнетание слабо концентрированных экологически чистых (0,05-- 0,5 %) и высококонцентрированных (1-- 5 %) растворов для освоения плотных глинистых коллекторов.

В настоящее время для повышения нефтеотдачи пластов применяют неионогенные ПАВ — это соединения, которые растворяются в воде, не ионизируясь [ ]. Неионогенные ПАВ менее чувствительны к солям, обуславливающим жесткость воды, чем анионоактивные и катионоактивные ПАВ. Неионогенные ПАВ снижают адсорбцию анионных веществ, и только в больших дозах могут оказывать повреждающее действие на кожу. Наибольшая опасность поверхностно-активных веществ и препаратов на их основе для людей заключается в их сенсibiliзирующем действии, способности вызывать аллергические реакции. Сенсibiliзация может происходить при любых путях поступления ПАВ в организм , использование одних анионных или неионогенных ПАВ не дает гарантии качества продукта и безопасности, а вот при использовании в производстве комплекса анионных и неионогенных качественных

ПАВ с наивысшим показателем биоразлагаемости, дает наилучший результат [ ].

### **2.3 Разработка и исследования технических жидкостей применяемых для обработки нефтяной залежи**

Интенсификация научно-технического прогресса и промышленного производства вызвала все возрастающие потребности в минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсах. В результате геолого-разведочных работ и последующей добычи полезных ископаемых растут экологические нагрузки на окружающую среду. Особенно большое значение имеют изменения, происходящие в геологической среде, которая является одним из элементов окружающей среды. Прежде всего, отмечается загрязнение геологической среды, что приводит к изменению концентрации многих веществ и образованию новых техногенных факторов воздействия на среду обитания.

Под мониторингом обычно понимают наблюдение, оценку и научный прогноз изменения состояния природной среды с целью выработки стратегии взаимодействия общества и природы [12]. Большое практическое значение имеет разработка эффективных физико-химических и микробиологических методов обезвреживания ПТОБ с полезным использованием продуктов реакции. Умелое сочетание химических, физико-химических и биологических методов обезвреживания и переработки отходов бурения может принести технико-экономический и экологический эффект при сооружении геоло-разведочных и эксплуатационных скважин. Как следует из анализа факторов, влияющих на экологическую обстановку при бурении скважин, обеспечение экологичности и нормативного качества окружающей среды при проведении

буровых работ возможно принципиально двумя путями – совершенствованием основных технологических процессов в направлении резкого повышения уровня их экологичности и применением специальных технологий утилизации отходов бурения и нейтрализации их вредного воздействия при сбросе в объекты окружающей среды. первый путь базируется на минимизации объемов отходов и их экотоксичности за счет разработок экологически чистых буровых растворов с использованием экологически чистых реагентов и материалов. И, второй путь – применение мировых высоких технологий обезвреживания, очистки и утилизации отходов бурения, обеспечивающих их экологичность.

Применение экологически чистых буровых растворов путь к колонизации промывки скважин. С экологической точки зрения, используемые и образующиеся в бурении вещества можно разделить на две категории товарные и нетоварные [1]. Следует подчеркнуть, что объемы использования в бурении нетоварных веществ значительно больше. Механизм влияния одного и того же вещества на окружающую среду и человека, как правило, различен. Вместе с тем гигиенические и экологические свойства веществ тесно связаны. Прежде всего, потому что, попав первоначально лишь в один из компонентов ОС, вредные вещества постепенно загрязняют остальные, оказывая негативное воздействие на человека. Химические вещества, внедряемые в технологические процессы, подлежат обязательной токсикологической оценке и гигиеническому нормированию.

Обоснование выбора веществ для гигиенического нормирования состоит из следующих последовательных этапов:

1-сбора и наработки информации, необходимой для проведения исследований по гигиеническому нормированию.

2-определения очередности и объема исследований, необходимых для ускоренного обоснования гигиенических нормативов ОБУВ.

3-разработки гигиенического норматива на основе проведения принятых токсиколого-гигиенических исследований. Значительный объем буровых работ выполняется в условиях возможного загрязнения водных объектов, Поэтому оценка экологического риска технологии промывки скважины, реализуемой непосредственно в процессе бурения, по исходному БР является весьма приближенной.

Исследователи и создатели буровых растворов а своей работе руководствуются в значительной степени экологическими требованиями.

На кафедре техники разведки мы проводятся работы по созданию и исследованию свойства технических жидкостей, применяемых при разработке нефтяных месторождений путём закачки в нефтяные пласты агентов, вытесняющих нефть.

Известен способ разработки нефтяных месторождений путём закачки в пласт мицеллярной дисперсии, состоящей из нефтяного сульфоната, углеводорода, содетерагента и воды [ ]. Однако при контактировании с пластовыми водами, содержащими ионы двухвалентных металлов, указанная мицеллярная дисперсия разрушается и эффективность способа разработки нефтяных месторождений уменьшается.

Известен также способ разработки нефтяной залежи путём заводнения нефтяного пласта водной дисперсией неионогенного поверхностно-активного вещества [ ].

Недостатком указанного способа является низкая экологическая частотам нефтеотдача пласта, связанная с образованием осаждающихся продуктов осаждения.



В главной целью проводимых исследований – увеличение нефтеотдачи пласта за счёт предотвращения образования продуктов осаждения и повышение экологической безопасности применяемых продуктов.

Поставленная цель достигается тем, что в качестве поверхностно-активного вещества используют смесь эотаннина и шрот-жмых в соотношении от 2:1 до 1:2, получаемой при переработке семян винограда в количестве 0,5 – 1,0.

Физико-химические свойства и состав природных органических соединений эотаннина и шрот-жмыха, получаемых при переработке семян винограда. Изучались на примере использования виноградного масла [ ]. Технология переработки сырых семян винограда на эотаннин состоит из следующих основных операций. Очищенные от лузги, предварительно подсушенные, семена винограда после доизмельчения и тонкого помола поступают на экстракцию масла и эотаннина этиловым 96%-ным спиртом, который отгоняется от экстракта и шрот-жмыхов и возвращается в оборот. В результате первого цикла операций экстракции получают два продукта – жидкий маслоэотанниловый остаток и шрот-жмых. Жидкий остаток разбавляется дистиллированной водой и сепарируется с получением виноградно-косточкового масла и раствора эотаннина, который проходит фильтрацию и выпарку, и после сушки и тонкого измельчения выделяется в виде порошка высококачественного эотаннина. По результатам хроматографического анализа установлено, что виноградно-косточковое масло представляет собой природную смесь в основном ненасыщенных карбоновых кислот олеиновой и линоленовой в естественном сочетании с пальмитиновой, стеариновой, линоленовой кислот и микропримесями органических высокомолекулярных полимеров (фосфотидов, эотаннина, лигнина и др.) [ ].

В виноградном семени содержится 22 аминокислоты, среди которых метионин и лизин и до 20% виноградного масла, которое с успехом

используется в плановой химической и парфюмерной промышленности. большую ценность представляет и кожица виноградной ягидия из которой получают кормовую муку, по содержанию протеина не уступающий кукурузы и яглиню. Дорогостоящая винокаменная кислота применяется так замедлитель скватыванны тампонажных усментов при кремлении глубоких нефтяных скважин [ ]. Для отделения виноградных семян от кожури предложен способ и устройств для его осуществления [ ].установку обладает простой конструкцией высокой удельной производительностью и малойэнергоперобность.

К сожалению выбор таких способов невелик известно тепловые методы в пласт доставляют водяной пар или горячую воду. Делит нефти несколько повышается. Более эффективным является метод внутрипластового горения. Однока эти методы могут применять в узким диапазоне горно-геологических усталавий и требует увеличения количества скважин в 5-10 раз. Более эффективными способом на сегодняшний день является заводнение.исчез нагнетательный скважины в продуктивный пласта заканчивается вода, которая увеличивая трещины и каверны, выдавливает нефть к забоя и эксплуатационных скважин масштабы применения заводнения пластов увеличиваются, способ все время совершенствуется, однако максимальная полнота извлечения нефти составляет желать лучшего.

Введение смеси в качество 0,5-1,0% обеспечивает извлечение нефти из керна втоль до 80% общего каличество нефти. Из отходов виноделия помимо виноградно-косточкового масла в обработке нефтяных залежей заводнения могут быть использованы энотаннин и лигнин, как реагенты – регуляторы.Применение водной дисперсии смеси энотаннина и шрот-жмыха снижает поверхностное натяжение до 30 мдж/м<sup>2</sup>.

Заводнение осуществляется таким образом, что буровой керна, содержащий нефть и воду, сначала заводняют примерно десятикратным количеством общего объёма подсоленной воды, которого достаточно, чтобы

достичь остаточной нефтенасыщенности, далее не снижающейся в результате присутствия солёной воды.

В табл.2.2 приведены результаты исследований влияния смеси этанола и личинки на остаточную нефтенасыщенность продуктивных пластов.

Таблица 2.2.

Влияние концентрации смеси на остатки нефти

Концентрация смеси (мг/л)	Извлечение максимального количества остатков нефти, %
0,5	1,0
0,75	2,0
1,00	3,0

Предлагаемый способ разработки нефтяной залежи обладает тем преимуществом, что при его применении для увеличения нефтеотдачи пластов при введении в пласт 0,5-1,0 массового % экологически чистой смеси этанола и личинки в соотношении 2:1 до 1:2, получаемой при переработке семян винограда не образуются продукты осаждения.

Способ разработки нефтяной залежи путём заводнения нефтяного пласта водной дисперсией неионогенного поверхностно-активного вещества, отличаются тем, что, с целью увеличения нефтеотдачи пластов за счёт предотвращения образования продуктов осаждения, в качестве поверхностно-активного вещества используют экологически чистую смесь этанола и личинки в соотношении от 2:1 до 1:2, получаемой при переработке семян винограда. Применение предлагаемого технического решения позволяет увеличить нефтеотдачи пластов при введении водной дисперсной системы содержащей экономически чистую смесь этанола и личинки.

Проблему сохранения фильтрационных свойств пород коллекторов можно успешно решить путем усиления иыгиьуюющих свойств очистных агентов, состав которых разрабатывают с учетом горно-геологических условий бурения нефтяных скважин. Повой технологии стремительно и эксплуатации нефтяных скважин, составляют частью которых является использование тяжелых рассолов, позволяют максимально снизить затраты и сохранить коллекторские свойства продуктивных пластов [ .]. Тяжелые жидкости рассолы например водный раствор бромистого Клавдия.

Рассолы повышают устойчивость ствола при бурении в сложных геооготехнологических условиях благодаря предотвращению гидратации пород и увеличению, вследствие отсутствия твердой фазы, скорости бурения. Использование рассолов способствует меньше у износу долот ( расход долот сокращает на 10-15% при применении для бурения скважин тяжелых жидкостей, по сравнению с процессом с использованием традиционного бурового раствора) и снижению давления нагнетания практически во всех породах.

Наиболее широко рассолы применяются при заканчивании скважин, что оправдано и технологически, и экономически. Использование тяжелых жидкостей при проведении перфорации и глушения предотвращает закупоривание перфорационных каналов и пор пласта. Высокое содержание ионов в этих жидкостях способствует стабилизации глин. В результате порода остается защищенной в течение всего времени до ввода скважин в эксплуатацию.

Применение рассолов в качестве технологической жидкости не изменяет свойств скважин при гравийный набике. При этом, как правило, не требуется проведения последующей кислотной обработки, в результате уменьшаются затраты и скважину можно быстрее ввести в эксплуатацию.

При заканчивании многопластовых скважин отсутствие в жидкости твердых частиц облегчает движение пакеров, скользящих муфт и другого механического оборудования. Стабилизирующий эффект рассолов позволяет

сразу заканчивать их в продуктивный интервал без опасения закупорки коллектора твердыми частицами. Тяжелые жидкости с низкой коррозионной активностью успешно используются как буферные. В результате защиты обсадных труб, НКТ и пакеров жидкостью уменьшается число капитальных ремонтов и увеличивается срок службы оборудования. Кроме того, жидкость остается прокачиваемой в течение длительного времени, а на пакере не оседают твердые частицы, что облегчает извлечение пакера. В аварийной ситуации рассол можно использовать в качестве жидкости глушения, не вызывающей кольтматации пласта. Рассолы эффективно очищают ствол от обломков породы, способствуют цементированию под давлением, облегчают тампонирующее забоя для перехода на эксплуатацию вышележащего горизонта. Они используются также для вскрытия нового эксплуатационного горизонта. Таким образом, с использованием одного тяжелого рассола многофункционального и универсального, можно выполнить расширение ствола, перфорацию и гравийную набивку. После заканчивания скважины жидкость можно оставить в ней в качестве буферной, а позднее вновь использовать для глушения при ремонте скважин.

На кафедре техники разведки месторождений полезных ископаемых разработан универсальный буровой реагент на основе высокомолекулярного пищевого. Геобразователь повышает уровень СНС раствора, загуститель регулирует вязкость раствора, стабилизатор формирует и сохраняет текстуру, консистенцию, эмульгатор способствует смешиванию веществ, которые при обычных условиях считаются несмешиваемыми[16].

На рис.2.3 и 2.4 приведены результаты исследований UDA

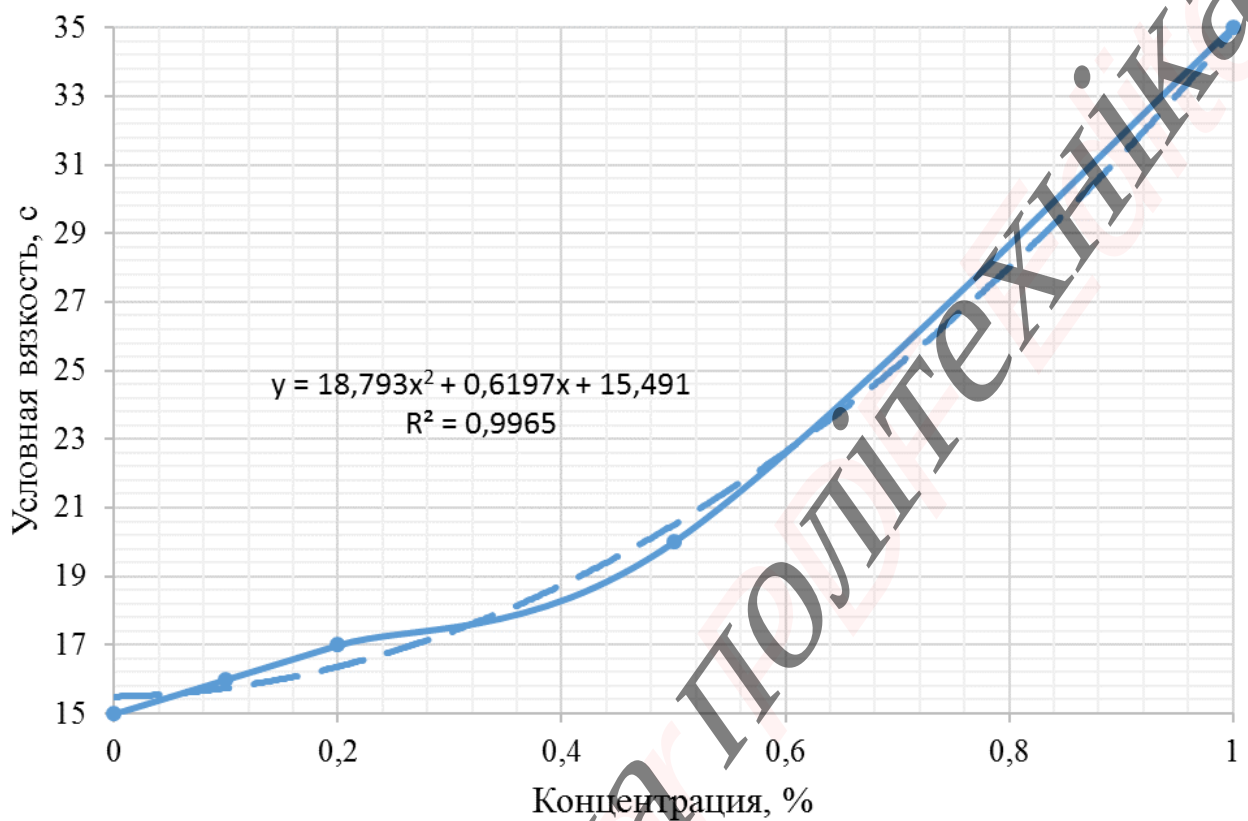


Рис.2.3. Зависимость условной вязкости раствора от концентрации UDA.

Очистка забоя скважины от выбуренной породы представляет собой сложный гидродинамический процесс. В большинстве работ по промывке скважин рассматривается лишь вынос выбуренной породы из кольцевого пространства скважины. Достаточно мало сведений по вопросу выноса шлама при промывке наклонных скважин.

Повышение реологических характеристик системы бурового раствора ухудшает очистку забоя от выбуренной породы, увеличивает гидродинамические сопротивления и потери давления в циркуляционной системе скважины.

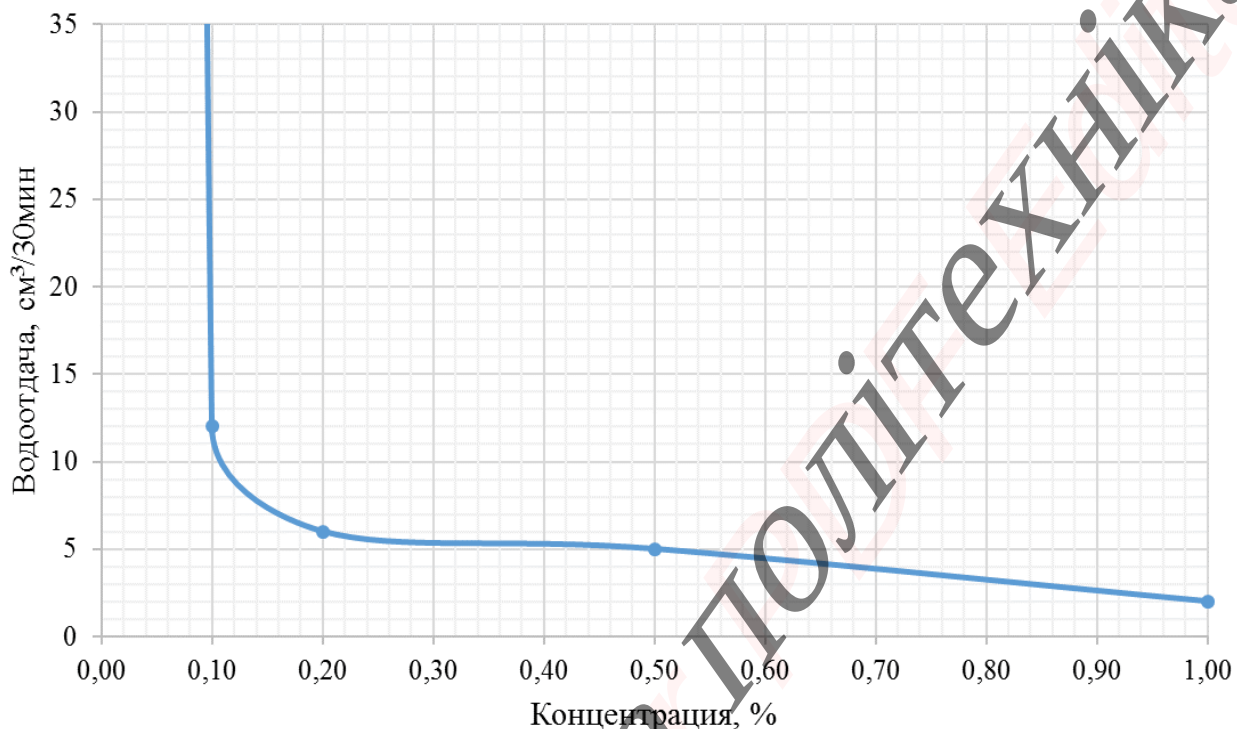
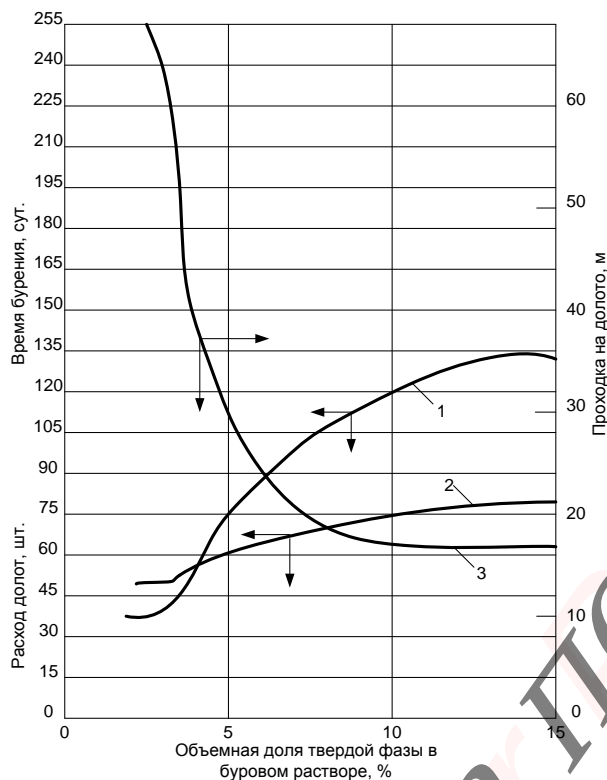


Рис. 2.4 Зависимость водоотдачи раствора от концентрации UDA.

В поддержании ствола скважины в чистом состоянии большое значение имеет применение промывочных жидкостей, свободных от посторонних твердых частиц (выбуренной породы), что должно достигаться высококачественной очисткой промывочной жидкости от бурового шлама. На рис. 3 приведены зависимости основных показателей бурения от содержания твердой фазы в буровом растворе [ ].

Рис. 2.5 Влияние твердой фазы в буровом растворе на показатели бурения:

1 – расход долот; 2 – время бурения; 3 – проходка на долото.



Выполнение различных операций, связанных с проводкой скважин и возникающие при этом явления также влияют на транспортирующую и удерживающую способность промывочной жидкости. Для реализации технологии очистки полимерного раствора на основе UDA и восстановления его свойств для повторного использования на кафедре техники разведки МПИ.

## 2.4 ВЫВОДЫ

В ходе выполнения работы и анализа полученных результатов, можно сделать вывод: Обоснован нефтяной промышленности на основе смесь энотаннина, главным критерием которого является экологическая составляющая. семян винограда не является экологической проблемой, в массовом порядке утилизация которой, на пост советских территориях, не наблюдается; Выполнен анализ свойств физико-химические свойства как основы нефтяной промышленности .



## **РАЗДЕЛ 3    Исследование физических методов увеличения нефтеотдачи пластов**

### **3.1 Сейсмоакустической воздействием на продуктивные пласты.**

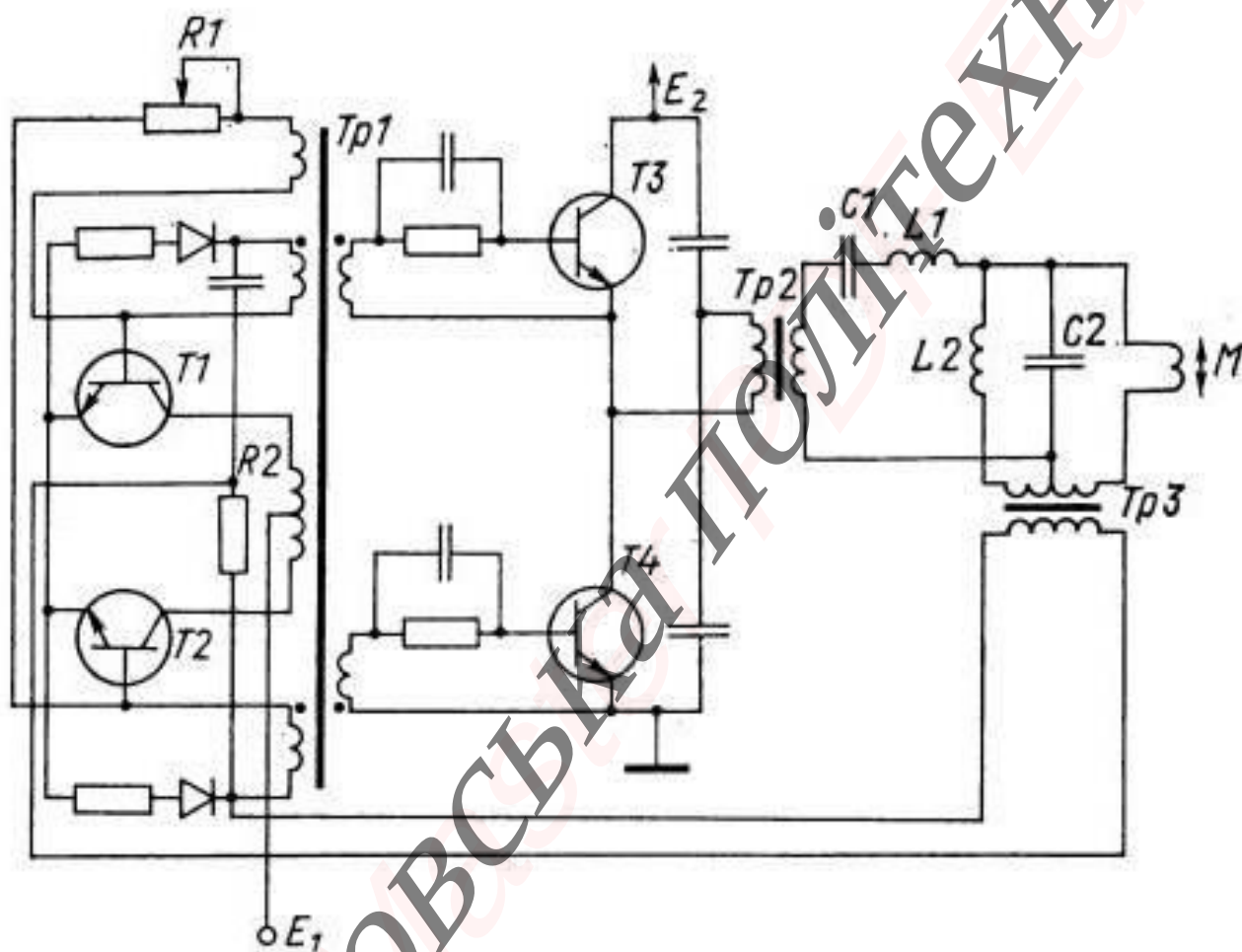
В настоящее время для повышения нефтеотдачи пластов все мире применяют сотрудничество двух технологий, сущность которого заключается в следующий. Систему источников сейсмической энергии располагают на поверхности земли непосредственно над отработанный обводненный пластом. Энергия доставляется в обводненную зону нефтяного пласта воздействует на неё, создавая условия для выделения газа,

растворенного в нефть водяной смеси газ переходит в свободную фазу в виде мелкодисперсных пузырьков, равномерно рассеянных по всему пласту, которые интенсивно охотятся за каплями нефти и плотно применяют к ним. Это приводит к увеличению силы, толкающей капельки к поверхности водной польщи пласта и раз нефть свидана с пузырьками, она движется в нужном направлении. На практике это означает, что регулирую направление и частоту сейсмоакустических колебаний, можно целенаправленно капель нефти. Могу работать сейсмоакустические колебания и в околоскважинном пространстве призабойную зону пласта от отложений нефчанических солей и парафинов, прежатствующих току нефти в скважену [ ]. Для сейсмоакустического воздействия необходимо энергия которая наполовину расходуется непроизводительно на преодоление внушительного трения горного пород. Следовательно, затраты энергия в этапы случае весы а напольные. Источники колебаний дольны работать круглосуточно и чем больше их тем лучше концентрируется энергия. Тем не менее энергетическая целесообразность была доказана соответствует экспериментами затраты сейсмической энергии действия на продуктивный пласт составляют примерно 0,3% от энергетического эквивалента, содержится в нем нефти [ ]. Это значит, что рассмотренный сносой Увеличения нефтеотдачи пласта требует создания соответствующих технологий и эффективных технических средств для их реализации.

### **3.2 Аппаратура акустического воздействия на призабойную зону нефтяных скважин**

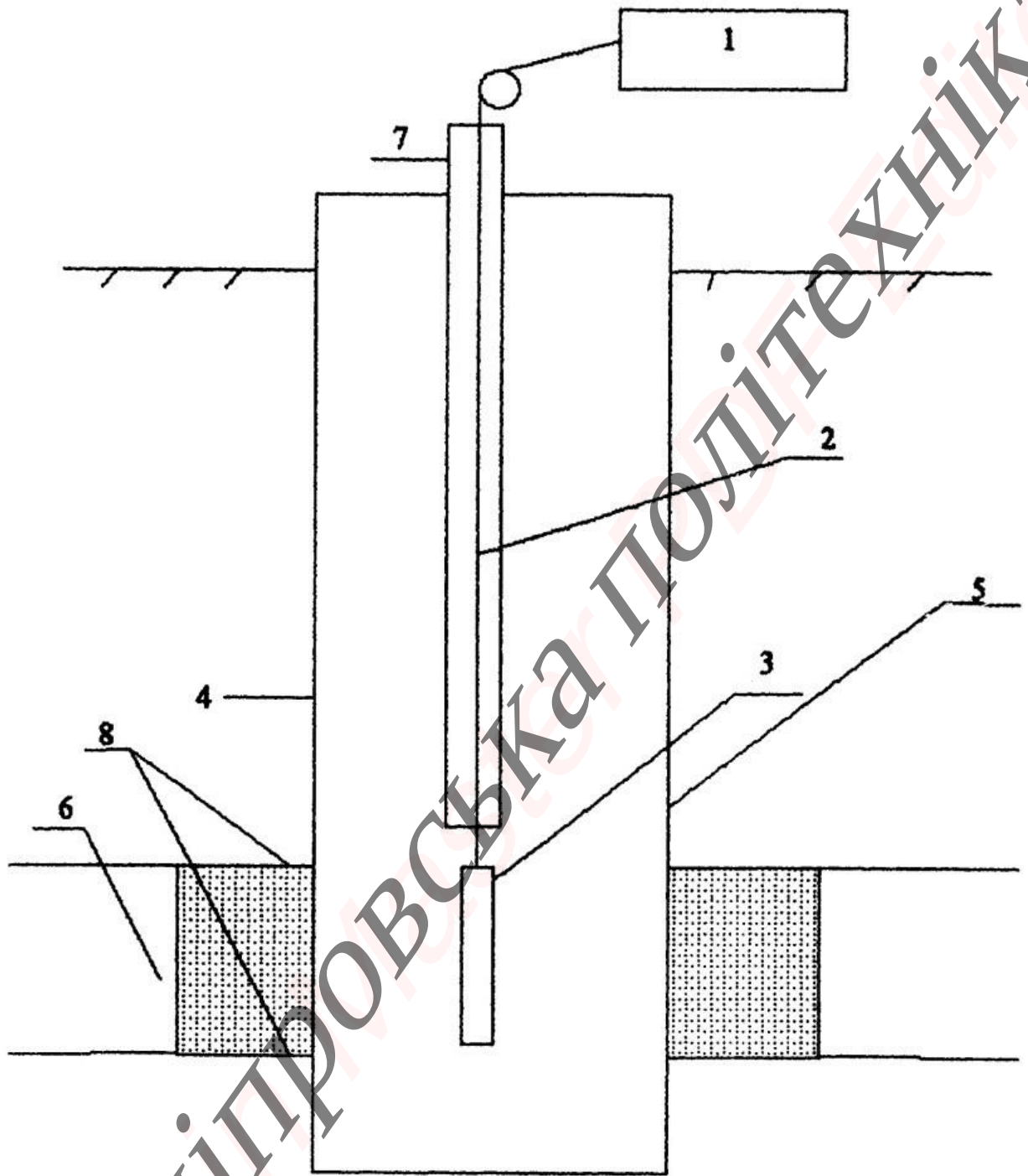
Генератор ультразвуковых колебаний предназначен для работы в производственных или исследовательских физики-химических лабораториях. Он состоит из задающего каскада, усилителя мощности, излучателя и выпрямителя, выполненного в отдельной упаковке.

На рисунке 3.1 ниже показан вариант схемы ультразвукового генератора с автоподстройкой частоты.

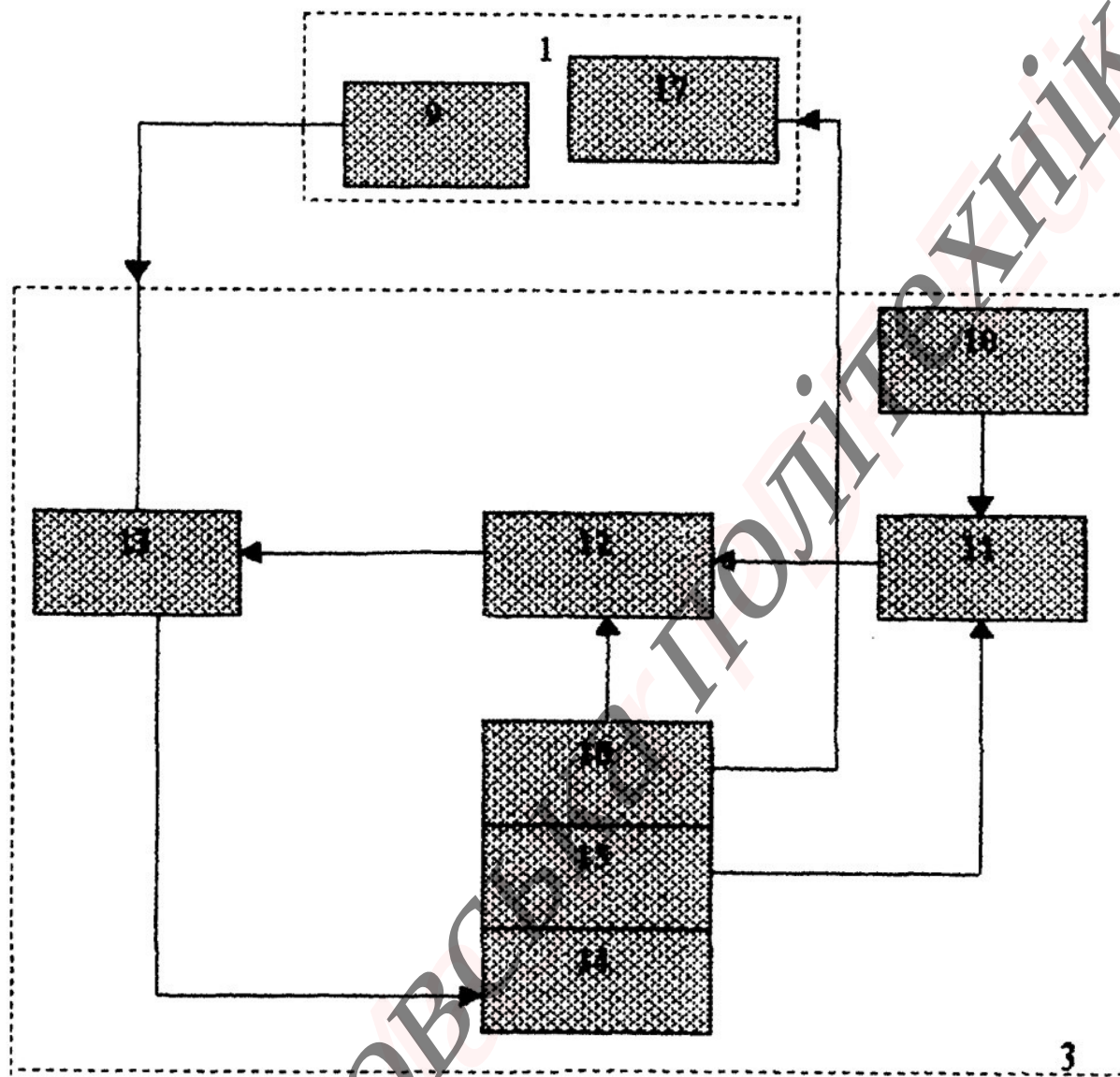


Нагрузкой генератора служит магнитострикционный преобразователь М. Генератор состоит из двух каскадов. Первый- возбуждатель в виде задающего генератора на транзисторах Т1 и Т2, питаемый от выпрямителя с выходным напряжением  $E_1$ . Второй- выходной каскад по полумостовой схеме на транзисторах Т3 и Т4. Нагрузка М подключена к выходу генератора через согласующий трансформатор Тр2, цепь согласования С1, L1 и С2, L2, дифференциальный трансформатор обратной связи Тр3. Напряжение обратной связи с трансформатора Тр3 подается в базовые цепи транзисторов Т1 и Т2 и осуществляет синхронизацию работы задающего генератора.

В работе [5], рассматривая нефтяной промышленности, считает, что они вызваны вышеперечисленными геологическими и технологическими факторами. Выполнение акустического излучателя, датчика контроля уровня акустического излучения и гидрофона из пьезокерамики обеспечивает упрощение и четкость их акустического согласования между собой. Наличие акустического контакта между излучателем и датчиком контроля уровня акустического излучения, а также между корпусом скважинного прибора и гидрофоном обеспечивает практически мгновенную корректировку выходных параметров генератора по их указанным связям с соответствующими блоками, введенными в скважинный прибор. Таким образом обеспечивается постоянная и максимальная мощность излучения и оптимальные режимы акустического воздействия на призабойную зону пласта при минимальном времени реакции



Предлагаемое устройство (рис.3.2) представляет собой наземную аппаратуру 1, соединенную кабелем 2 со скважинным прибором 3, спускаемым в скважину 4 до призабойной зоны 5 продуктивного пласта 6 через лубрикатор 7 до начала перфорации 8 указанной зоны 5.



В состав наземной аппаратуры 1 входит блок 9 питания и индикаторный блок 17.

Скважинный прибор 3 (рис 3.3) содержит расположенные в его верхней части последовательно соединенные блок 10 опорного сигнала, блок 11 сравнения, блок 12 управления и генератора 13, второй вход которого кабелем подключен к блоку 9 питания. Выход генератора 13 подключен к расположенному в нижней части скважинного прибора 3 излучателю 14, акустически связанному с датчиком 15 контроля уровня акустического излучения, который соединен со вторым входом блока 11 сравнения. Излучатель 14 имеет акустический контакт в месте расположения с корпусом скважинного прибора 3. Гидрофон 16 конструктивно связан с датчиком 15 и

имеет непосредственный акустический контакт в месте своего расположения с корпусом скважинного прибора и соединен с наземным индикаторным блоком и вторым входом блока 12 управления.

### Ультразвуковые тиристорные генераторы

Электротехнологические оборудование со встроенными магнитострикционными излучателями, оборудование для сквозное и поверхностного нагрева металла. Автоматическая подстройка частоты, нечувствительность к нагрузке, плавная регулировка выходной мощности, система поляризации.

### Технические характеристики

тип генератор	Питающее U, в	U <sub>вых</sub> , кВт	P <sub>вых</sub> , кВт	f <sub>вых</sub> , кГц	Габаритные Размеры, мм	Масса, кг
УЗГ-0,1/0,2-44/22	220	200	0,1/0,2	44	165*228*70	2,5
УЗГ-1,0-44	220	200	0,1	44	480*430*250	25
УЗГ-10/16-20/10	3*380	400	10/16	18-22/10	660*590*1430	230
УЗГ-40/25-10/22	3*380	350	40/25	10/22	660*590*1430	230

### 3.3 Исследования влияния гидроакустического воздействия на нефтеотдачи пластов

Нефтедобывающей скважины современен уменьшают дебит до полной остановки. В таких случаях выполняют специальной работа, которые дают возможность восстановить дебит до первоначального. Наиболее удачным и экономическим есть использование вибраций и действие гидродинамических импульсов высокой частоты [1]. Известны способы и технологии действуют

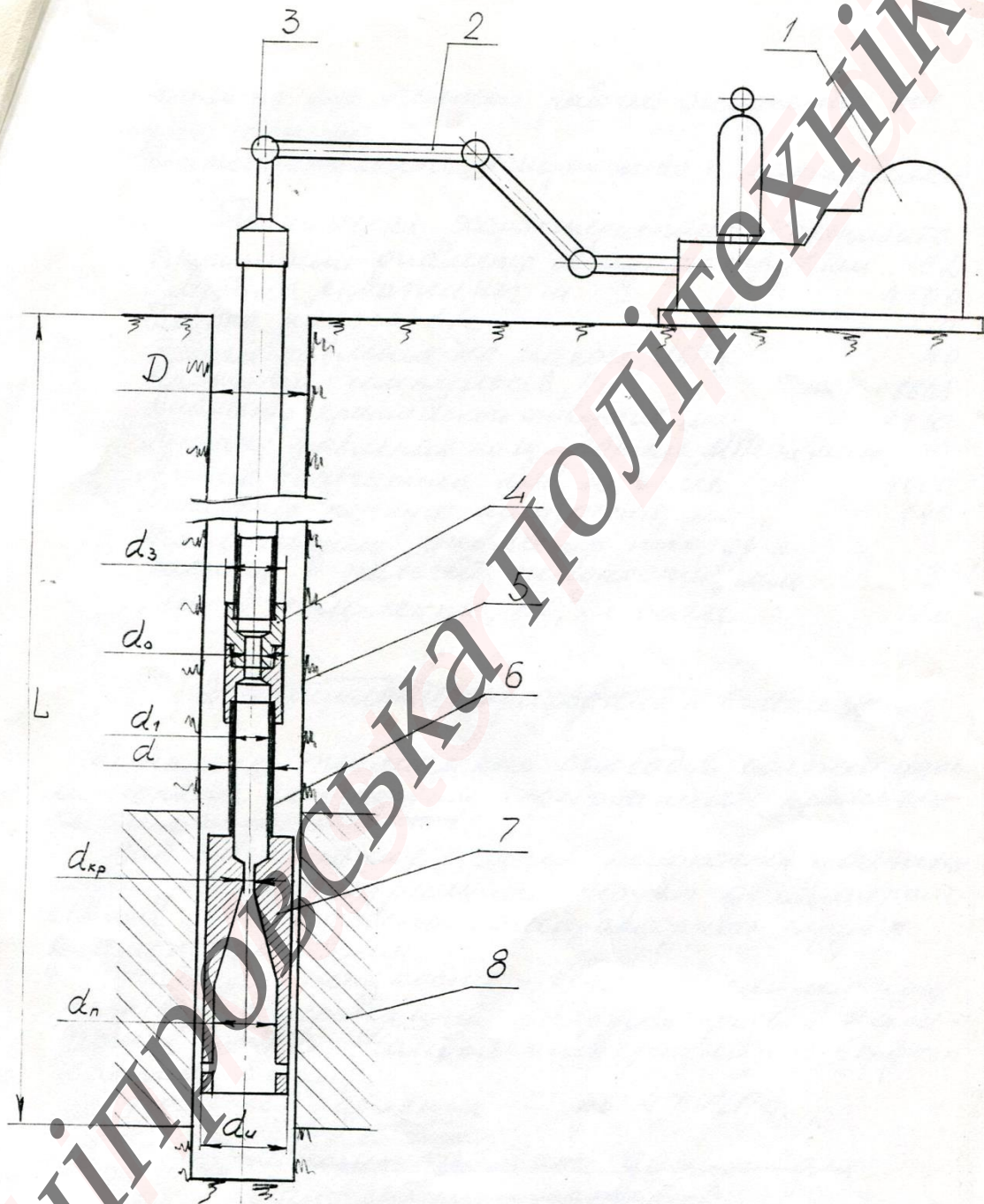
на зону продуктивного пласта скважины с частотой 200/500 Гц, величиной импульсно давления 5/17 Мпа при подачи рабочей жидкости 15/40 л/с [1].

Работы инструмента геотехнической механики НАН Украины [2,3,4] по изучению гидроравлических , которые предназначаются для увеличения трещин в угольных пластах и увеличения эффективности орошения угольных пластов, показали, что гидродинамические щлугателей на основе кавитирующей трубки вентури дают возможность генерировать в воде импульсы частотой 500-1200 Гц при высоте давления до 30 Мпа.

Комплект технических способов предназначен для увеличения дебита нефтедобывающих скважин за счет действия импульсов высокой частоты и давления, какие создаются в рабочей жидкости.

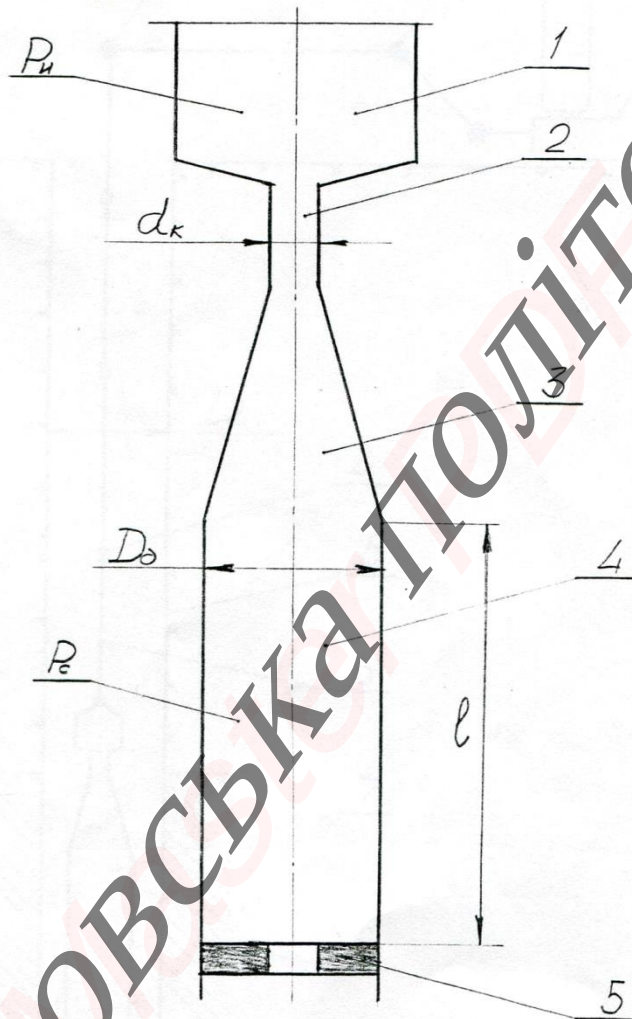
В комплект технических способов входят следующие устройства рис 3.4 гидродинамический щлугатель;





1 - насос цементувального агрегату; 2 - Маніфольд; 3 - шарнірне сполучення маніфольду; 4 - замок бурильний; 5 - труба обсадна; 6 - труба бурильна насосно-компресорна; 7 - гідродинамічний випромінювач; 8 - продуктивний пласт

Малюнок I - Розрахункова схема комплексу гідродинамічного випромінювача



1 - вхідна камера; 2 - критичний отвір; 3 - дифузор / кавітуюча трубка Вентурі; 4 - постдифузорна трубка; 5 - резонатор

Малюнок 2 - Розрахункова схема гідродинамічного випромінювача

фильтр для очистки рабочей жидкости от твердых частиц; вспомогательные устройства и инструмент.

В новой конструкции шток конуса-обтекания не закреплен жестко, а посажен на специальную пружину 4, с определенной жесткостью, которая обеспечивает свободное перемещение конуса-обтекания в диффузоре кавитационнодиспергатора. При этом кромка конуса обтекания снабжена зубчатыми насечками 5, которые увеличивают его площадь контакта с обтекающей дисперсной системой и также служат для дополнительного измельчения крупной дисперсной фазы путем ее рассеечения.

Такая конструкция кромки конуса обтекания полностью исключает возможность гидравлического удара в системе диспергатор-насос.[19]

Характеристика работы кавитационнодиспергатора показана на рис.3.5.

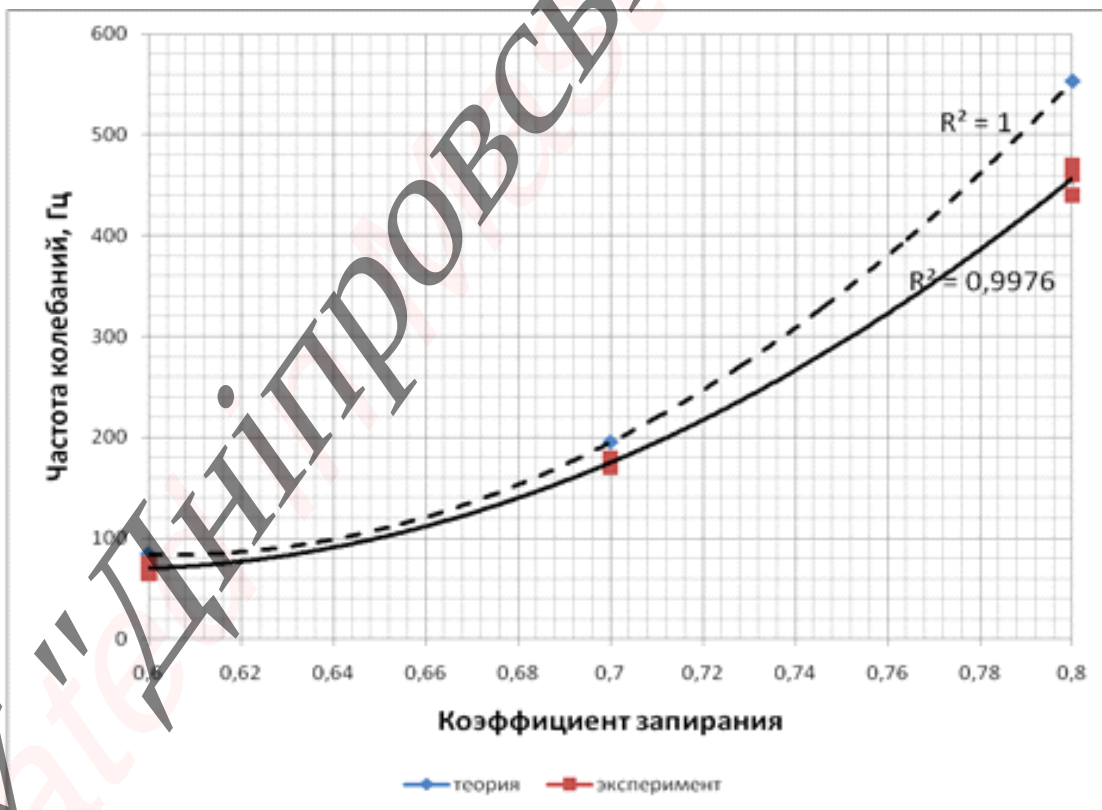


Рис.3.5 Зависимость частоты кавитационных колебаний от коэффициента запираания при  $Q=0,001 \text{ м}^3/\text{с}$

Полученные результаты показали, что добавление к растворителю (воде) даже небольших количеств UDA (Universaldrillingagent) радикально меняет вязкостные свойства системы. Механизм действия реагента объясняется тем, что с увеличением концентрации его в растворе происходят более частые контакты между отдельными макромолекулами и в конце концов к образованию сетки временных зацеплений. Неньютоновские свойства растворов становятся более резко выраженными при концентрации реагента в растворе 0,2-1,0 %. Универсальный буровой реагент UDA – создан на основе пищевого полимера и полностью экологически безвреден.

Для поддержания проектных параметров очистного агента в процессе бурения предлагается использовать эффект гидродинамической кавитации. Сам процесс заключается в дополнительном диспергировании выбуренной породы за счет разрушающего действия кавитационных пузырьков. Так, к примеру, расход коагулянтов при применении гидродинамической кавитации можно снизить на 30 %. Дополнительное же диспергирование твердой фазы позволит поддерживать свойства очистных агентов при дальнейшем их разбавлении на проектном уровне без применения специальных химических реагентов. [12, 13]

Для реализации предложенной технологии на кафедре техники разведки МПИ Государственного ВУЗа "Национальный горный университет" под руководством проф. Давиденко А.Н. был разработан экспериментальный образец кавитационного диспергатора (рис. 3.6). [14,15]

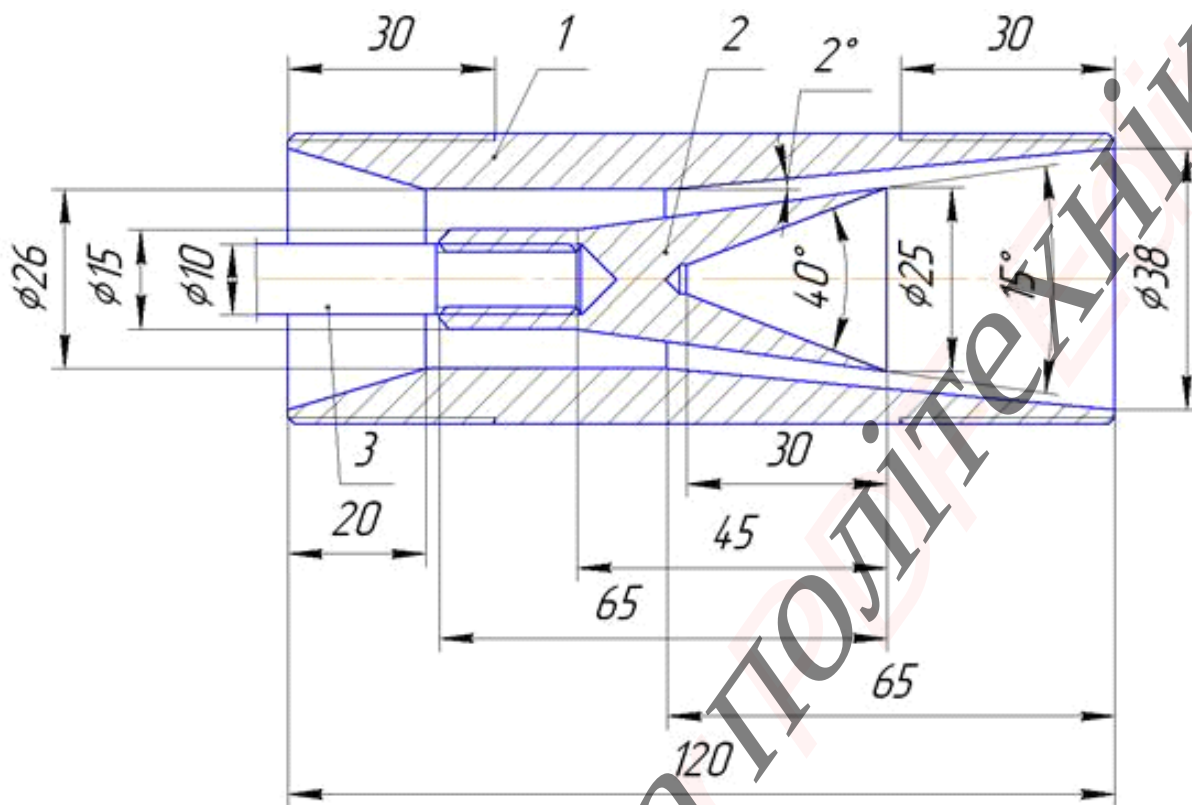


Рис.3.6. Экспериментальный образец кавитационного диспергатора:

1 – корпус; 2 – конус-обтекания; 3 – стержень.

В процессе проведения экспериментальных исследований кавитационного диспергатора было установлено, что такая конструкция диспергатора способна работать только с предварительно измельченной дисперсной фазой, например, с помощью глиномешалки.

Если в диспергатор (рис. 3.6) подать неподготовленную предварительно дисперсную систему, то возможен гидроудар с системе насос-диспергатор. Это связано с малыми зазорами в в рабочей области кавитационного диспергатора, что и способствует его блокировке.

В проведенных экспериментах при такой ситуации приходилось вручную проворачивать шток 3 дабы увеличить зазоры и возобновить циркуляцию.

Из-за этого же недостатка была исключена возможность использования кавитационного диспергатора непосредственно в скважине, т.к. исключался доступ к регулировке зазора.

С целью устранения перечисленных выше недостатков кавитационного диспергатора его конструкция была усовершенствована (рис3.7).

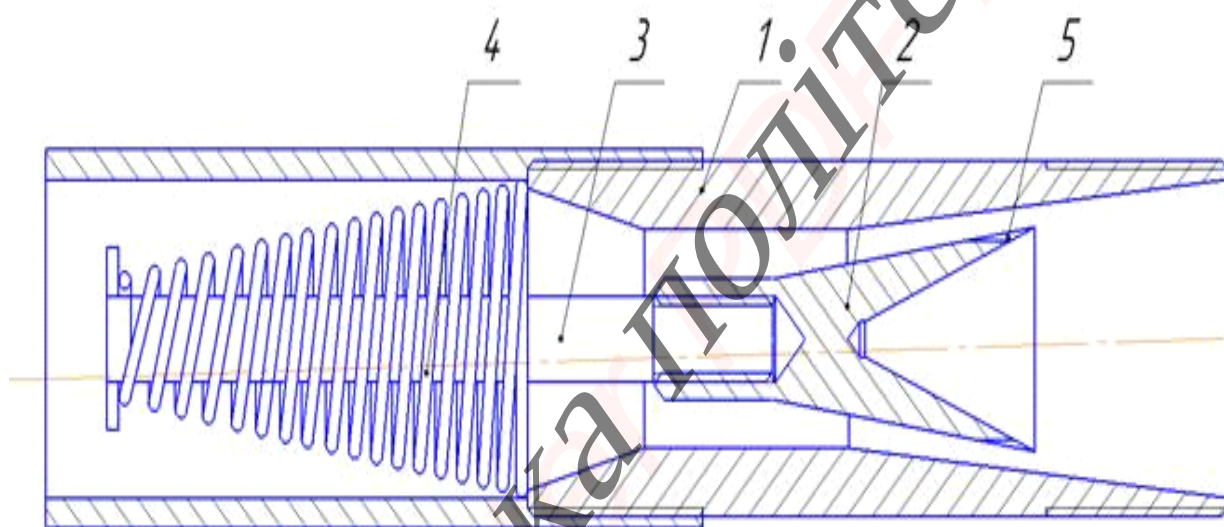


Рис3.7 Усовершенствованная конструкция кавитационного диспергатора

В новой конструкции шток конуса-обтекания не закреплен жестко, а посажен на специальную пружину 4, с определенной жесткостью, которая обеспечивает свободное перемещение конуса-обтекания в диффузоре кавитационного диспергатора. При этом кромка конуса обтекания снабжена зубчатыми насечками 5, которые увеличивают его площадь контакта с обтекающей дисперсной системой и также служат для дополнительного измельчения крупной дисперсной фазы путем ее рассечения.

Такая конструкция кромки конуса обтекания полностью исключает возможность гидравлического удара в системе диспергатор-насос.

Приготовление промывочных жидкостей с использованием кавитационного диспергатора требует соблюдения стандартных правил техники безопасности при проведении геологоразведочных работ.

Кроме общих правил, необходимо выполнять следующие требования:

1. Обслуживающий персонал должен быть ознакомлен с конструкцией кавитационного диспергатора, принципом его работы и схемой установки.
2. Запрещается проводить какие-нибудь ремонтные работы при работающем промывочном насосе.
3. При работе с кавитационным диспергатором следует строго придерживаться разработанной технологии обработки промывочных жидкостей при бурении скважин.

### **3.4 Выводы**

В ходе выполнения работы и анализа полученных результатов, можно сделать вывод: Новая конструкция кавитационного диспергатора позволяет ему работать в автоматическом режиме саморегулировки зазора. Полностью исключена возможность гидравлического удара в системе диспергатор-насос. Появилась возможность дополнительного механического измельчения (рассечения) крупных частиц дисперсной фазы на специально насеченой зубчатой кромке конуса-обтекания. Разработанная конструкция универсальна и может быть использована в любом месте гидравлической системы: как на поверхности, так и в скважине.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

В ходе выполнения квалификационной работы получены следующие результаты: Цель магистерской работы является разработка новых технических средств и технологий физико-химического воздействия на систему «скважина-продуктивный пласт», обеспечивающих повышение эффективности и продуктивности нефтяных скважин на 1-2 %. Основная идея работы заключается в использовании комплекса усовершенствованных физико-химических процессов, минимизирующих негативное влияние технологических жидкостей на призабойную зону пласта. Проведение анализа отечественного и зарубежного опыта применения методов и способов повышения эффективности скважинной добычи нефти; Разработка, обоснование и исследование составов технологических жидкостей, обеспечивающих повышение нефтеотдачи пластов при их заводнении;

Исследования влияния процесса гидровибрационной декольматация скважин, обеспечивающей повышения продуктивности пластов.

Определение технико-экономической эффективности разработки мероприятия по повышению нефтеотдачи пластов. Обоснован нефтяной промышленности на основе смеси этаннина, главным критерием которого является экологическая составляющая. семян винограда не является экологической проблемой, в массовом порядке утилизация которой, на пост советских территориях, не наблюдается; Выполнен анализ свойств физико-химические свойства как основы нефтяной промышленности. Новая конструкция кавитационного диспергатора позволяет ему работать в автоматическом режиме саморегулировки зазора. Полностью исключена возможность гидравлического удара в системе диспергатор-насос.



## Список литературы

2. Электронный ресурс: <http://neftandgaz.ru/?p=122>
3. Электронный ресурс: <https://neftegaz.ru/science/view/511-Fontannyj-i-gazliftnyj-sposoby-dobychi-nefti>
4. Электронный ресурс: <http://pronpz.ru/neft/sposoby-dobychi.html>
5. Электронный ресурс: <http://www.findpatent.ru/patent/215/2152513.html>
8. Регулирование реологических и фильтрационных свойств сшитых полимерных систем с целью повышения эффективности воздействия на пласт / А. Г. Телин, М. Э. Хлебникова, В. Х. Сингизова, Г. З. Калимуллина, А. Ф. Хакимов, О. С. Кольчугин, Т. И. Исмаилов // Вестник Инжинирингового Центра ЮКОС. 2002. №4. С. 41- 45.
9. Новые сшитые полимерные составы на основе частично гидролизованного полиакриламида для ограничения водопритока и выравнивания профиля приемистости / Е. И. Коптяева, Д. В. Каразеев, В. А. Стрижнев, С. А. Вежнин, А. Г. Телин // Нефть. Газ. Новации. 2014. №10. С. 45-49.
10. Кудинов, В. И. Новые технологии повышения добычи нефти / В. И. Кудинов, Б. М. Сучков. – Самара, 1998. – 368 с.
11. Ларри, Лейк. Основы методов увеличения нефтеотдачи / Лейк Ларри. – Университет Техас, 2005.
12. Давиденко А.Н. Управление свойствами промывочных жидкостей с помощью кавитационного диспергатора / А.Н. Давиденко, А.Ф. Камышацкий // Горный журнал Казахстана №4 2013. – С. 54-56.
13. Давиденко А.Н. Использование гидродинамической кавитации для приготовления тонкодисперсных растворов при бурении скважин / А.Н. Давиденко, А.Ф. Камышацкий // Науковий вісник Національної гірничої академії України № 6. – Днепропетровск: РИК НГА Украины, 2002, с.59 - 61.

14. Патент 68524 А Україна, МКИ 7 Е 21 В 21/06. Пристрій для приготування бурових рідин/ Давиденко О.М., Камишацький О.Ф. № 2003065862; Заявлено 24.06.2003; Опубл. 16.08.2004; Бюл. № 8. – 3 с.

15. Патент 68586 А Україна, МКИ 7 Е 21 В 21/06. Пристрій для розкальматації привибійної зони гідрогеологічних свердловин/ Давиденко О.М., Камишацький О.Ф. № 2203142756; Заявлено 24.06.2003; Опубл. 16.08.2004; Бюл. № 8. – 3 с.

16. Неверов А.Л., Гусев А.В., Рожков В.П., Минеев А.В. Реологические свойства растворов акриловых полимеров для бурения скважин комплексами ССК. // Известия сибирского отделения секции наук о земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений, Иркутск: Изд-во: НИИрГТУ, 2012. - №1 (40) . – С. 86 - 95.

17. Davidenko A.N., Kamyshatsky A.F., Sudakov A.K. Innovative technology for preparing washing liquid in the course of drilling. «Science and Innovation» 2015(11)5, Presidium of NAS of Ukraine 54 Volodymyrska str. Kyiv, 01601, Ukraine. S 5-13.

18. А.Н. Давиденко, А.Ф. Камышацкий Совершенствование конструкции кавитационного диспергатора / Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов №18, Киев: ИСМ им.В.Н.Бакуля, 2015. С. 113-114.

19. О.М. Давиденко, О.Ф. Камишацький Обґрунтування частотного спектру роботи пристрою для обробки промивальних рідин при бурінні свердловин / Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов №19, Киев: ИСМ им. В.Н.Бакуля, 2016.

20- Израиль Ю.А. экология и контроль состояния природной среды. Л: гидрометеоздат, 1984.

21- перечень рыбохозяйственных нормативов: ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.

М: Изд-во ВНИРО, 1999.

22-Г.А. Кудайкулова экологические аспекты бурения скважин: учеб. Пособие.-Алматы:КазНТУ, 2009.

23-Основные экологические требования к организациям и предприятиям, выполняющим бурение скважин на воду: Метод. Указания.СПБ.: ВИТР, 1997.22 с.

24- Электронный ресурс: <https://skvagina.dp.ua/stati/burenie-skvajin>