

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ  
РЕСПУБЛИКИ**

**АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕФТЯНАЯ  
АКАДЕМИЯ**

*На правах рукописи*

**ИСКЕНДЕР ЯГУБ оглы ШИРАЛИ**

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИКО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ПРАКТИКУ БУРЕНИЯ  
СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Специальность: 2523.01–Технология бурения скважин  
3313.02–Машины, оборудование и процессы

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук

**БАКУ – 2013**

Диссертационная работа выполнена в Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии

Научный консультант: Доктор технических наук, профессор  
**Р.А.Гасанов**

Официальные оппоненты: Доктор технических наук, профессор  
**Н.Э.Зейналов**

Доктор технических наук, профессор  
**Ю.М.Кулиев**

Доктор технических наук, профессор  
**А.П.Гасанов**

Ведущее предприятие: «НИИ Геотехнологические проблемы нефти, газа и Химия».

Защита диссертации состоится 28 ноября 2013-го года, в 11<sup>00</sup> на заседании Диссертационного Совета D02.141 при Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии.

Адрес: AZ1010, г.Баку, пр.Азадлыг, 20.

Диссертационной работой можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии. Автореферат разослан 26 октября 2013 года.

Отзывы на автореферат просим отправлять по адресу Диссертационного Совета в 2-х экземплярах на официальном бланке.

Ученый секретер  
Диссертационного Совета D02.141  
профессор

**А.М.Алиев**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы:** 20-го сентября 1994 года день подписания «Контракта века» заложил основу нового развития нефтегазовой промышленности Азербайджана. С 1994 года Азербайджаном для освоения его богатых энергоносителями месторождений с участием всемирно известных нефтегазовых операторов подписано и утверждено парламентом в статусе законов 26 международных контрактов типа ПСА, в реализацию которых вложено более 24 млрд.\$ иностранных инвестиций. Для Азербайджана, добившей за после контрактные годы несомненных успехов в развитии всех отраслей экономики можно убедительно утверждать, что состояние и перспективы развития нефтегазового и топливно-энергетического комплексов стали рычагами взаимовыгодного и равноправного межгосударственного партнерства в мировом сообществе. За счет наращивания углеводородных запасов, увеличения добычи нефти и газа, реализации мер по энерго и ресурсосбережению к 2010 году решена задача полного обеспечения потребностей страны. ГНКАР превратился в стремительно развивающуюся мировую компанию и стала одной из гигантских нефтегазовых структур мира. Одним из основных направлений стабилизации уровня добычи в ГНКАР является расширение объема буровых работ на нефть и газ на разрабатываемых сухопутных и морских месторождениях. Планируется продолжение поисково-разведочных работ на новых месторождениях «Гарабах», «Ашрафи», «Нахчыван», «Зафар-Машал», «Умуд», «Бабек» и привлечение этих структур к разработке собственными силами ГНКАР. Успешная реализация производственных буровых программ на месторождениях Каспийского шельфа, включая и сухопутные, во многом зависит от внедрения инновационных технико-технологических и эколого-экономических решений и исключения тем самым, технологических и технических простоев и отставаний в обеспечении производственных циклов буровых работ. Анализ перспектив развития буровых работ только на Азербайджанских морских месторождениях нефти и газа (объем буровых работ на суше значительно уступает фронту работ в условиях морского шельфа) показывает, что всего 6 из выявленных, (находящихся в разведке- 113 структур и подготовленных к бурению -22 структуры) 141 морских структур охвачены бурением. Годовой объем бурения на этих структурах составляет, как отмечено выше, около 200.000 м., что оп-

ределяет ежегодно осваиваемое после бурения количество скважин ориентировочно 50 скважин (при общем действующем фонде – 4895 скважин). Все эти работы, объединяющие исключительно поисковое и эксплуатационное бурение на 25 нефтегазовых месторождениях республики, включающие как морские, так и сухопутные площади, ведутся трестом «Комплексные буровые работы (КБР) ГНКАР. В практике деятельности треста КБР, созданного в структуре ГНКАР для обеспечения целевого и направленного использования выделяемых инвестиций в практике буровых работ, перманентно внедряются инновационные разработки (забойные двигатели, элементы КНБК, химреагенты, оборудование для реновационных работ, цементировочные работы, подготовка и очистка бурового раствора и т.д.), что позволило исключить и свести к минимуму простои в буровых процессах и поднять только за один год коммерческую скорость на станок в месяц на 124%.

В связи с тем, что трестом КБР также развернута работа в направлении освоения и разработки не изведенных ранее новых, богатых энергоносителями морских залежей для дальнейшего наращивания объемов их добычи, активность в направлении внедрения инновационных технико-технологических разработок были, остаются и приобретают актуальность в решении государственных программ развития нефтегазовой отрасли страны. Все разработки, как технологические, так и технические для обеспечения их полномасштабного внедрения требуют проведения промысловой апробации для их отработки в конкретной промысловой обстановке, а также оценку экономической целесообразности внедрения. Все вышеуказанные направления научно-исследовательских задач составили основу, определили содержание настоящей разработанной диссертационной работы за период с 1990 по 2010 гг.

**Цель работы.** Совершенствование процессов производства буровых работ на месторождениях Азербайджана путем разработки и внедрения инновационных технологических решений и соответствующего технического оснащения в направлениях:

-снижения энергоемкости разрушения горных пород за счет модернизации и улучшения показателей отработки породоразрушающих инструментов;

-проектирования рациональных комбинаций технологических факторов и параметров искривления для проводки стволов наклонно-

направленных и с горизонтальным окончанием большой протяженности скважин;

-повышения показателей работоспособности и качества элементов бурового машинного агрегата путем научно-технологического и проектно-конструкторского обоснования;

-уменьшения аварийности и потерь на различных этапах реализации технологических операций за счет использования эффективного ремонтно-восстановительного оборудования в нештатных аварийных ситуациях.

#### **Основные задачи исследования:**

1.Разработки по снижению аномального износа долот истирающе-режущего типа и снижению энергоемкости разрушения горных пород а также по определению конструкции и формы изготовления твердосплавных вставок, схемы и структуры оснащенности их рабочей поверхности;

2.Синтез комбинаций параметров конструкции вооружения долот истирающе-режущего типа с учетом периодичного высокотемпературного нагружения для заданных степени и характера их определенности;

3.Решения различного содержания проектных задач по изучению влияния на показатели работоспособности долот истирающе-режущего типа периодичного высокотемпературного нагружения для определения режима нагружения, формы и геометрических характеристик твердосплавных вставок, механических, рео и теплофизических свойств их материального исполнения.

4.Определение формы, геометрических характеристик и монтажных параметров промывочных насадок в различных комбинациях в корпусе долота истирающе-режущего типа с различной топографией его рабочей поверхности.

5.Проектные решения по технологическим регламентам производства буровых работ при заданных конструктивно-монтажных параметрах, определяющих степень совершенства системы промывки долот истирающе-режущего типа;

6.Исследование взаимодействия колонны труб в стволе наклонно-направленной скважины с пространственным искривлением для расчета реальных нагрузок, воспринимаемых спуско-подъемным комплексом;

7. Изучение влияния характеристик анизотропии разбурываемых пород и конструктивного исполнения бурового машинного агрегата на параметры искривления наклонно-направленной скважины;

8. Синтез проектных комбинаций неуправляемых горно-геологических и управляемых конструктивно-технологических параметров бурового машинного агрегата для бурения геологически положительных наклонно-направленных скважин;

9. Создание, теоретическое обоснование, конструктивная и технологическая отработка разработок, дополняющие конструкцию бурового машинного агрегата и позволяющие поддерживать его энергетический потенциал в проектных значениях для производства буровых работ в пространственно искривленной наклонно-направленной скважине;

10. Изучение напряженно-деформированного состояния пород стенок ствола наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием для различных значений факторов, определяющие его устойчивое состояние;

11. Реализация всех, включая рабочий, конструкторский, технологический, промышленной апробации, этапов создания различной модификации центрирующих приспособлений забойных компоновок для производства буровых работ в наклонно-направленных скважинах с продолжительным горизонтальным окончанием;

12. Разработка и исследование работоспособности и функциональных возможностей механизмов фиксации, демонтажа и переориентации созданных центрирующих приспособлений в продольной геометрической цепи забойной компоновки, предназначенной для бурения горизонтальных участков наклонно-направленных скважин;

13. Определение рационального места установки калибрующих приспособлений различного конструктивного исполнения в геометрической цепи забойной компоновки для бурения наклонно-направленных скважин и повышение их эксплуатационных характеристик путем модернизации исполнительных органов;

14. Оснащение торцевой, калибрующей и затыловочной поверхностей за резных долот для за резки дополнительных стволов твердосплавными вставками и пути повышения их эксплуатационных характеристик и показателей работоспособности;

15.Создание обратных клапанов магнитного действия для бурильный и обсадных колонн, обоснование, разработка и внедрение их параметрического ряда;

16.Исследования влияния феноменов конструктивного, геометрического, форменного и материального исполнений магнитного захватного механизма на эксплуатационные характеристики скважинных грузоподъемных устройств;

17.Проектно-конструкторские решения по определению совместимых сочетаний исследуемых факторов, обеспечивающие мировую конкурентоспособность (высокие эксплуатационные и низкие ценовые характеристики, а также широкий диапазон применения) скважинных грузоподъемных устройств;

18.Создание, разработка и внедрение образцов нового поколения скважинных грузоподъемных устройств с регулируемыми и нерегулируемыми захватными механизмами на базе магнитов из редкоземельных металлов;

19.Научно-технологическое обоснование и разработка параметрического ряда нового поколения скважинных грузоподъемных устройств с регулируемым и нерегулируемым магнитными захватами.

20.Методология создания виброударных механизмов с требуемыми частотно-энергетическими параметрами и коэффициентом динамичности для ликвидации прихватов в скважинных условиях.

#### **Научная новизна:**

1.Изучено влияние схемы и уровня оснащенности участков рабочей поверхности долот истирающе-режущего типа, а также конструкции и формы изготовления твердосплавных вставок на показатели их работоспособности и энергоемкость разрушения горных пород;

2.Изучен механизм разрушения заданной геометрии, формы и материального исполнения многослойных твердосплавных вставок долот истирающе-режущего типа под периодичным высокотемпературным воздействием;

3.Сформулирован и определены пути решения различного содержания проектных задач периодичного высокотемпературного нагружения твердосплавных вставок для синтеза приемлемых комбинаций режима их нагружения, формы и геометрических характеристик, физико-механических свойств материального исполнения;

4.Предложены технологические регламенты производства буровых работ с учетом степени совершенства системы промывки долот

истираще-режущего типа, определяемой топографией их рабочей поверхности, геометрическими и конструктивно-монтажными параметрами промывочных насадок;

5. Предложены аналитические зависимости для расчета реальных нагрузок, воспринимаемые спускоподъемным комплексом буровой установки при движениях бурового машинного агрегата на различных участках и направлениях движения в стволе пространственно искривленной наклонно-направленной скважины;

6. Получена модель пространственного искривления ствола, позволяющая количественно оценивать параметры искривления наклонно-направленной скважины с учетом анизотропных свойств разбуриваемых пород и параметров залегания пластов и наоборот;

7. Разработана методика проектирования конструктивно-технологических параметров бурового машинного агрегата совместимых с неуправляемыми горно-геологическими для бурения различными способами геологически положительных наклонно-направленных скважин;

8. Созданы, теоретически обоснованы, конструктивно и технологически отработаны разработки для дополнения конструкции бурового машинного агрегата и поддержания, тем самым, его энергетического потенциала в проектных значениях для производства буровых работ в пространственно-искривленной наклонно-направленной скважине;

9. Разработана теоретико-расчетная технология, позволяющая моделировать и изучать устойчивость стволов наклонно-направленных скважин в горизонтальной части с учетом их геометрических характеристик, формой конструктивного исполнения и характера нагружения;

10. Реализованы рабочий, конструкторский, технологический, промышленной апробации этапы создания различной модификации центрирующих приспособлений забойных компоновок для производства буровых работ в наклонно-направленных скважинах с продолжительным горизонтальным окончанием;

11. Исследованы исполнительные механизмы созданных центрирующих приспособлений во взаимно перпендикулярных направлениях (диаметральном и вдоль продольной оси) в геометрической цепи забойной компоновки, что позволило определить их ресурс показателей работоспособности, диапазон функциональных возможностей и соот-



ветствие технологическим требованиям производства буровых работ на горизонтальном участке наклонно-направленных скважин;

12. Исследованы калибрующие приспособления различного конструктивного исполнения и разработана методика определения рационального места их установки вдоль продольной оси в геометрической цепи забойной компоновки и повышения эксплуатационных характеристик путем модернизации исполнительных органов для бурения наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием;

13. Изучено взаимовлияние схем оснащения торцевой, калибрующей и затыловочной поверхностей резных долот твердосплавными вставками и определены пути и ресурсы повышения их эксплуатационных характеристик и показателей работоспособности для реализации технологий резки дополнительных стволов;

14. Создан и внедрен параметрический ряд обратных клапанов магнитного действия для всего диапазона бурильных и обсадных колонн;

15. Изучено влияние феноменов конструктивного, геометрического, форменного и материального исполнений магнитного захватного механизма на эксплуатационные характеристики скважинных грузоподъемных устройств;

16. Определены сочетания конструктивно-технологических факторов, совместимые в исследованных интервалах с изученными феноменами, обеспечивающие мировую конкурентоспособность скважинных грузоподъемных устройств с регулируемым и нерегулируемым магнитными захватными механизмами.

17. Обоснован, создан, разработан и внедрен параметрический ряд нового поколения скважинных грузоподъемных устройств с регулируемым и нерегулируемым магнитными захватными механизмами.

18. Определен перечень исходных, совместимые с дополнительными, данных (амплитуда, частота и ускорение колебаний, а также допустимое возмущающее усилие для используемого бурового инструмента), необходимые для проектирования рабочих параметров виброударных машин и механизмов при различных геолого-технических условиях бурения скважин.

**Достоверность полученных результатов:** Достоверность полученных результатов подтверждается комплексностью в подходах создания инновационных технологических регламентов и их технического оснащения, обоснованностью поставленных с этой целью крае-

вых задач, применением, в каждом конкретном случае, необходимых теоретико-вычислительных процедур с соблюдением соответствующего вектора размерности, проведением опытно-конструкторских и экспериментально-промысловых исследований, технико-экономической эффективностью внедрения разработок в практике производства буровых работ.

### **Практическая ценность и реализация результатов работы:**

1. На основе проведенных поисково-исследовательских и конструкторских изысканий созданы, конструктивно проработаны и освоены в изготовлении долота истирающе-режущего типа с модернизированным вооружением и системой промывки. На производственных площадях (управление бурсервиса и логистики) Треста КБР на базе ранее отработанных долот были изготовлены модернизированные долота диаметрами Ф190,5 мм, Ф215,9 мм и Ф295,3 мм и Ф311,1 мм и были испытаны при роторном и турбинном бурении на скважинах №77,273,70,76 и 72 месторождения «Гюнешли» ГНКАР.

В общей сложности пройдено:

-долотом Ф190,5 мм турбинным бурением 505м (скв.№72 интервал 3230-3735) и роторным бурением: 525м (скв.№273, интервал 3220-3745);

-долотом Ф215,9 мм роторным бурением: (40м скв.№76+380м, скв.№70) (интервалы, соответственно, 3420-3460 и 3247-3627) и турбинным бурением: 42м, скв.№77+120м, скв.№76 +217м, скв.№77) (интервалы, соответственно, 3428-3470, 3460-3580 и 3428-3645);

-долотом Ф295,3 мм роторным бурением: 165м (скв.№273, интервал 2945-3110) и турбинным бурением: 145 м (скв.№72 интервал, 2965-3110);

-долотом Ф311,1 мм роторным бурением: 645м (скв.№77, интервал 2250-2895) и турбинным бурением: 535м (скв.№76, интервал 2265-2800).

Результаты испытаний оказались весьма удачными, что подтверждается улучшением технико-экономических показателей бурения, а именно:

-средняя механическая скорость увеличена на 23%;

-календарные время бурения сократилось на 34%;

-получен экономический эффект на сумму 898000AZN.

2. Предложенные аналитические зависимости для определения реальных нагрузок, воспринимаемые спускоподъемным комплексом

буровой установки позволяют восстанавливать энергетический потенциал бурового машинного агрегата при его движениях на различных участках и направлениях движения в стволе пространственно искривленной наклонно-направленной скважины. Для поддержания в проектных значениях энергетического потенциала бурового машинного агрегата полученные зависимости приведены в удобный для инженерных расчетов вид и были использованы для количественной компенсации его потерь на пробуренных наклонно-направленных скважинах №89 (2008 год, площадь «Гюнешли»), №74 (2009 год, площадь «Аляты море») №478 (2009 год, площадь «Песчаный море») и №209 (2010 год, площадь «Бахар»). Использование методики по оценке и компенсации энергетического потенциала бурового машинного агрегата позволило за счет реализации возможностей управления параметрами искривления обеспечить проектную трассу этих скважин и привести их забой в поле заданного допуска. А за счет этого, в свою очередь, удалось снизить цену 1 м проходки на уровень 858AZN, а как результат сметную стоимость на уровень 2402400AZN и с экономить при этом 1.649200AZN.

3. Конструктивно и технологически отработанные разработки для усиления и поддержания энергетического потенциала бурового машинного агрегата с соответствующими техническими характеристиками были изготовлены и апробированы в 2007-2009 годах в скважинных условиях силами производственных мощностей треста КБР ГНКАР. По результатам промысловых испытаний, в процессе которых установлена возможность увеличения энергетического потенциала бурового машинного агрегата до 12-15кН, его эксплуатационных характеристик в среднем до 2,0 раза и ресурса его исполнительного органа до 2,5 раза, разработки, а именно, гидродинамический усилитель осевой нагрузки и забойный механизм подачи рекомендованы для использования в процессах производства буровых работ буровыми организациями треста КБР. Применение указанных разработок в составе буровых машинных агрегатов для бурения скважин №90 (2009 год, площадь «Гюнешли»), №64 (2009 год, площадь «Аляты море»), №89 (2009 год, площадь «Булла-море»), №731 (2010 год, площадь «8-го марта») за счет увеличения их эксплуатационных характеристик позволило получить суммарный экономический эффект в размере 225000AZN.

4. Разработанная теоретико-расчетная технология позволяет моделировать и изучать устойчивость стволов наклонно-направленных скважин в горизонтальной части с учетом их геометрических характеристик, формой конструктивного исполнения и характером нагружения. Следовательно, разработка, доведенная до расчетной технологии позволяет проводить анализы конструкций горизонтальных стволов и строить проектные решения для их реализации.

5. Созданы, путем реализации рабочего, конструкторского, технологического и испытательного этапов, различной модификации центрирующие приспособления забойных компоновок для производства буровых работ в наклонно-направленных скважинах с продолжительным горизонтальным окончанием. Проведенные исследования механических моделей разработок центрирующих приспособлений в геометрической цепи диаметральной и продольной оси направления позволили определить их ресурс показателей работоспособности, диапазон функциональных возможностей и оценить соответствие технологическим требованиям производства буровых работ в наклонно-направленных скважинах с горизонтальным окончанием. Полученные результаты позволили рекомендовать разработки по центрирующим приспособлениям к внедрению, которые были использованы в скв. №91 и №88 (2007 год, месторождения «Гюнешли» и «Аляты море»), скв. №31,34 и 27 (2007 г., площадь «Джафарли и получен экономический эффект в сумме 175790AZN.

6. Исследования по калибрующим приспособлениям различного конструктивного исполнения позволили разработать методику определения рационального места их установки вдоль продольной геометрической цепи забойной компоновки и модернизации их исполнительных органов для бурения наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием. В результате предложены и рекомендованы для практического использования конструктивные исполнения многопролетных забойных компоновок с центрирующими и калибрующими приспособлениями для реализации участков стволов наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием.

7. Предложена технология оснащения твердосплавными вставками торцевой, калибрующей и затыловочной поверхностей зарезных долот, что позволило разработать их образцы с улучшенными эксплуатационными характеристиками, повышенным ресурсом поражающей способности и удовлетворяющие требованиям резки до-

полнительных стволов. Экспериментальная апробация зарезных долот была осуществлено на скв.№108 (2009 год, площадь «Мурадханлы»), которая подтвердила их работоспособность и соответствие требованиям зарезки дополнительных стволов и позволило рекомендовать эту разработку для целевого использования в практике зарезки дополнительных стволов.

8.Разработанный новый параметрический ряд по скважинным магнитным грузоподъемным инструментом позволяет:

-значительно упростить и удешевить комплектацию потребителей;

-регулировать, в пределах проектируемого диапазона, тяговой характеристикой магнитного захватного механизма и эксплуатировать его в положениях «включено» и «выключено», обеспечивая таким образом многократное и безопасное использование устройства.

Отдельные типоразмеры разработанных конструкций скважинных грузоподъемных устройств с магнитными захватным механизмом на базе магнитов из редкоземельные металлов, а именно диаметром Ф140 мм и Ф225 мм были использованы при ликвидации аварий в бурящихся скважинах №89 (Месторождение «Булла-море») и «№209 (месторождение «Бахар») с реальным экономическим эффектом 30000AZN и с предполагаемым годовым  $-3 \cdot 10^6$  AZN. Разработаны конструктивные исполнения работоспособных погружных виброударных механизмов для ликвидации прихватов бурильной колонны на различных глубинах скважин при соответствующих геолого-технических условий, удовлетворяющие требованиям совместимости их основных и дополнительных параметров.

**Апробация:** Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на: Международной научно-технической конференции «Научные проблемы Западно-Сибирского нефтегазового региона: гуманитарные, естественные и технические аспекты» (г.Тюмень, ноябрь, 1999); на научно-технической конференции, посвященной 70-летию С.Г.Бабаева (г.Баку, 1999 г); II-ой Международной научно-технической конференции: Проблемы машиностроения XXI века» (г.Баку, 25-26 октября, 2001г); международных конференциях «Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент: техника и технология его изготовления и применения» (г.Киев, сентябрь, 2007; сентябрь, 2009; сентябрь, 2010 г); международной научной конференции «Актуальные вопросы дидактики профессиональ-

ного образования (г. Тюмень, 2010 г); 9-ой международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр (Бенин, Котону, 13-19.09.2010); международной конференции, посвященной 80-летию Я.Мамедова «Актуальные проблемы математики и механики» (г.Баку, декабрь, 2010г); международной научно-практической конференции «Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана» (г.Актау, 15-16.03.2012); 49-ой международной конференции «Актуальные проблемы прочности АПП-2010 (г.Львов, 14-18.06.2010); неоднократно на протяжении 2007-2011 годов на семинарах кафедры Прикладная Механика АГНА (г.Баку, 2007-2011); на международной научно-технической конференции «Нефть и газ Западной Сибири, посвященной» 55-летию ТИИ-Тюм ГНГУ (г.Тюмень, 12-14.10.2011г); Проблемы нефтегазовой промышленности Украины (Полтава, Украина 2006-2012г. Нефтегазовой журнал ПНТУ.

**Публикации:** Основные положения диссертационной работы опубликованы в 71 печатных работах, в том числе 14 разработок защищены или находятся на стадии рассмотрения патентами Азербайджанской Республики, опубликованы 9 монографий и одно учебное пособие, 22 работ опубликованы за рубежом.

**Объем работы:** Диссертационная работа состоит из введения, 6-ти глав, основных выводов и рекомендаций, списка литературы из 245 наименований, 5 приложений, изложена на 409 (без приложений) страницах машинописного текста, содержит 42 таблиц, 127 рисунка.

### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** характеризуются энергетический потенциал Азербайджана и перспективы его развития. В этом контексте обосновывается значимость интенсификации буровых работ путем разработки и внедрения высокопроизводительных технологий и соответствующего технического оснащения.

**Глава 1** посвящена оценки мировых углеводородных энергетических запасов и охарактеризовано стратегическое назначение Азербайджана в обеспечение глобальной энергетической безопасности.

Обоснована необходимость и расширения объема буровых работ-как основного и необратимого фактора стабилизации показателей нефтегазодобычи на Азербайджанских месторождениях. Причем расширение объема буровых работ предполагается как на уже разрабатываемых месторождениях суши и моря, а также на новых глубоковод-

ных, обладающих большим нефтегазовым потенциалом, месторождениях Гарабах, Ашрафи, Нахчыван, Зафар-Машал, Умуд, Бабек и др. путем продолжения поисково-разведочных работ собственными силами ГНКАР.

Отмечено, что успешная реализация производственных буровых программ на разрабатываемых Азербайджанских месторождениях возможна за счет внедрения инновационных технико-технологических и эколого-экономических решений крупными целевыми капитальными вложениями. Исключение таким образом технологических и технических простоев и отставаний в реализации производственных циклов буровых процессов позволило обеспечить ежегодные объемы работ на уровне 200.000м и сдачу в эксплуатацию более 100 нефтяных и газовых (в соотношении 4:1) скважин.

Приведено обоснование и сформулирован ряд необходимых для решения научно-исследовательских задач. С этой целью изучены технико-экономические показатели буровых работ на производственных площадях ГНКАР и их соответствие требованиям современного состояния топливно-энергетического потенциала страны.

В результате определены основные направления технологической и технической модернизации этапов производства буровых работ путем разработки и внедрения инновационных решений, в практику бурения различного назначения нефтегазовых скважин. Для выполнения требований модернизации сформулирован перечень необходимых для выполнения теоритических, экспериментальных, опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ для всех этапов производства буровых работ. Основными требованиями выполнения предусмотренного круга задач являются технико-технологическое совершенство, экологическая чистота и экономическая целесообразность внедряемых разработок для всех этапов буровых работ и их конкурентоспособность.

**Вторая глава** диссертационной работы посвящена проведению исследований для определения резервов конструктивно-технологической модернизации породоразрушающих инструментов с целью улучшения показателей их отработки в практике бурения скважин различного назначения на месторождениях Азербайджана. Дана классификация направлений создания и применения долот истирающе-режущего типа с вооружением из сверхтвердых материалов, что позволило оценить уровень совершенства разработок в области создания

дисперсно-упрочненного вооружения породоразрушающих инструментов.

Проведен анализ причин снижения ресурса инструментов для разработки методов повышения их эксплуатационных характеристик. По результатам анализа установлено, что в предупреждении неравномерного износа рабочей поверхности, как основного фактора снижающего ресурс долот, определяющими являются также их энергоемкость и конструктивное исполнение, форма и уровень оснащенности рабочей поверхности, свойства разрушаемых пород и режимы отработки долот. Для количественной оценки влияния указанных факторов на ресурс работы долот истирающе-режущего типа проведены сравнительные экспериментальные исследования на специально оборудованном стенде с различным уровнем оснащенности рабочей поверхности, материального, конструктивного и форменного исполнений твердосплавных вставок.

В результате за счет выполненных работ по совершенствованию конструкции долот удалось обеспечить увеличение срока их службы  $1,6 \div 1,8$  раза.

В следующем подразделе рассмотрена несущая способность неоднородной (многослойной) доскообразной вставки, подверженной воздействию высокотемпературной внешней среды. Доскообразные вставки являются одним из вариантов конструктивного исполнения элементов вооружения. С этой целью сформулирована соответствующая математическая модель для слоистой механической модели вставки, полная деформация которой с учетом ряда гипотез в виде

$$\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ij}^{\ell} + \varepsilon_{ij}^{\nu} + \varepsilon_{ij}^c + \theta \quad (1)$$

где  $\varepsilon_{ij}^{\ell}$ ,  $\varepsilon_{ij}^{\nu}$ ,  $\varepsilon_{ij}^c$  -соответственно, деформации упругой, вязкой и ползучей частей общей деформации, представляемые свойственными физическими соотношениями;

$\theta$  -относительное объемное изменение за счет исключительно температурного воздействия с постоянным потенциалом. Для решения поставленной задачи использован вариационный метод, для чего составлен соответствующий функционал.

С учетом граничных условий и условия разрушения  $J_1^2 + 3J_2 = 2\tau_T^2 / (1 + h(t))$ , (где  $J_1$  и  $J_2$ , соответственно, первый и второй инварианты тензора напряжений;  $n$  (t)-ядро ползучести материала



вставки) определены критическое значение температурного воздействия для устойчивости (2) и разрушения (3)

$$T_{1кр} = \frac{64}{9} (\alpha_1 + \alpha_2) \frac{h^2}{R^2} ; \quad (2)$$

$$T_{кр} = \frac{\sigma_T \sqrt{\frac{2}{1+h(t)} \left[ 1+h(t) + \frac{\sqrt{2} E \varepsilon_m^p (1-K_0)}{2\sigma_{1T}} \right]}}{E_4 (3\alpha_2 + \alpha_1)} . \quad (3)$$

По полученным зависимостям (2) и (3) определены совместимые сочетания конструктивных, физических и материального исполнения свойств вставок для решения различных проектных задач при конструировании вооружения долот.

Для определения монтажных параметров промывочной системы долота составлена и решена механическая модель взаимодействия промывочной жидкости с забоем скважины для различных конструктивных модификаций исполнительного органа.

Для оценки эффективности модификаций исполнительного органа долот реализована численная интерпретация полученных зависимостей для реально существующих монтажных параметров системы промывки. В результате определен интервал в пределах допустимой ориентации  $15 \leq \alpha \leq 45^\circ$  насадок по эффективности очистки забоя скважины от выбуренных пород. Глава завершается представлением двух новых разработок по породоразрушающим инструментам, а именно породоразрушающего инструмента с двух ярусным гидромониторным действием и компоновки для разбуривания горизонтальной части стволов наклонно-направленных скважин.

**Третья глава** диссертационной работы посвящена анализу условий проводки стволов наклонно-направленных скважин для проектирования рациональных комбинаций технологических факторов и параметров искривления в сочетании со способами бурения. Здесь изучены вопросы взаимодействия бурового машинного агрегата со стволом наклонно-направленной скважины, оценки сил натяжения на верхнем конце колонны труб при их движении в стволе пространственно-искривленной скважины, влияния на характер затяжек азимутального искривления стволов бурящихся скважин для различных конструктивных исполнений низа бурового машинного агрегата, влияния различных конструктивных и промыслово-технологических параметров бурового машинного агрегата на азимутальное искривле-

ние стволов бурящихся скважин, влияние характеристик анизотропности разбуриваемых пород на параметры искривления, разработки методов и средств компенсации потерь энергетических параметров (осевой нагрузки) в стволе пространственно-искривленной скважины и т.д.

Так по результатам решения математических моделей для возможных вариантов взаимодействия бурового машинного агрегата со стенками ствола скважины и его направлений движения получены соответствующие выражения:

-для вогнутых участков ствола:

$$T_{\text{воз.}} = T_0 \cdot e^{\pm w} + \frac{qR}{1+\mu^2} \left[ (1-f^2)(e^{\pm w} \sin \alpha_k - \sin \alpha_H) \pm f \frac{1+m^2}{m} \times \right. \\ \left. \times (\cos \alpha_H - e^{\pm w} \cos \alpha_k) \right] \pm \frac{qRw}{\mu g} (e^{\pm w} - 1) \quad (4)$$

-для выпуклых участков ствола:

$$T_{\text{воз.}} = T_0 \cdot e^{\pm w} + \frac{qR}{1+\mu^2} \left[ (1-f^2)(e^{\pm w} \sin \alpha_k - \sin \alpha_H) \pm f \frac{1+m^2}{m} (\cos \alpha_H - e^{\pm w} \cos \alpha_k) \right] \pm \frac{qRw}{\mu g} (e^{\pm w} - 1); \quad (5)$$

где, параметр  $m = \sqrt{1 + \left( \frac{2\alpha_{cp}}{\Delta\alpha} \sin \frac{\Delta\varphi}{2} \right)^2}$  -учитывает и свидетельствует о пространственном искривлении ствола скважины.

Формулы (4) и (5) позволяют производить количественную оценку сил натяжения и соответствующие потери энергетического потенциала бурового машинного агрегата в зависимости от конструктивного исполнения ствола скважины.

Реализация результатов исследований математических моделей по конкретной скважине №1720 производственной площади «Говсан» с четырех интервальным профилем показала, что пространственное искривление (т.е. параметры искривления) ствола существенно (в пределах (5÷10%)) влияет на энергетической потенциал (и наоборот) бурового машинного агрегата. Следует отметить, что параметры искривления ствола скважины, а следовательно и энергетический потенциал бурового машинного агрегата определяются его конструктивным исполнением. В связи с этим на базе анализа большого объема промыслово-статической информации по скважинам треста КБР изучено взаимовлияние параметров конструкции бурового машинного агрегата, его энергетического потенциала и параметров искривления реали-

зуемого ствола. По результатам анализа разработаны рекомендации для выбора конструкции бурового машинного агрегата.

Далее в этой главе разработана также методика для оценки влияния анизотропных свойств и естественного залегания пластов на параметры искривления стволов наклонно-направленных скважин в процессе производства в них буровых работ.

В этой же главе проведены исследования по изучению влияния параметров конструкции бурового машинного агрегата на его энергетический потенциал, предложен, разработан и внедрен ряд конструктивных решений для увеличения энерговооруженности исполнительного органа бурового машинного агрегата. Проведенные промышленные испытания опытных образцов разработанных устройств (забойный механизм догружения–ЗМД и энергостимулятор догружения–ЭСД) установлена возможность развития показателей бурения от 0,35 до 1,7 раза в зависимости от категории буримости пород.

**Четвертая глава** диссертационной работы посвящена разработке и внедрению технологических регламентов и соответствующих технических средств для бурения наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием большой протяженности. Здесь проанализирован существующий опыт и технологии производства буровых работ для строительства стволов наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием; проведены исследования для оценки устойчивости окружающего массива пород стенок горизонтального ствола наклонно-направленных скважин; разработаны регламенты проектирования многопролетных компоновок низа бурильной колонны для производства буровых работ в горизонтальной части наклонно-направленных скважин; исследованы различные варианты конструктивного исполнения, показатели работоспособности и монтажепригодность исполнительных механизмов центрирующих приспособлений бурового машинного агрегата; разработан алгоритм для оптимального расположения элементов вооружения резных долот для забуривания дополнительных наклонно-направленных стволов скважин.

Так в этой главе с позиций наследственности явлений устойчивости и разрушения пород пристволевой части горизонтальных окончаний скважин в едином кинетическом процессе разработаны механическая и математическая модели их деформационного поведения. Единственность решения математической модели обеспечивалась

уравнением движения деформационного поведения, физическими соотношениями, краевыми условиями и уравнением совместности деформаций, для чего зависимости между компонентами деформаций и напряжений представлены как

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2G_0}(1+M^*)\sigma_{ij} + \frac{1}{3}\left\{\left(\frac{1}{3K_0} - \frac{1}{3G_0}\right) + \left(\frac{1}{3K_0}N^* - \frac{1}{2G_0}M^*\right)\right\}\sigma\delta_{ij} \quad (6)$$

где,  $G_0$  и  $K_0$  -мгновенные модули эластичности и сдвига;  $M^*$  и  $N^*$  - операторы повреждения наследственного типа. Для решения задачи применен метод конечных разностей, для чего рассматриваемая полуплоскость представлена конечным прямоугольником, а критерий разрушения уравнением вида  $(\sigma_u + M^*; \sigma_u \leq \sigma_M)$ , где  $\sigma_M$  – мгновенный предел прочности;  $\sigma_u$  – интенсивность напряжений.

Результаты решения поставленной задачи при граничных условиях, приведенных в табл.1 и их интерпретация показал, что наличие закрепленной крепи и внутрискважинного давления значительно повышают период устойчивости пород стенок горизонтальной части ствола скважины.

### Граничные условия задачи

Таблица 1.

№	Область	Сторона «h»		Сторона «l»	
		$y = H$	$y = -H$	$x = l/2$	$x = -l/2$
1	Конечная прямо-угольная	<p>а) При <math>a \leq i \leq b</math>  <math>\tilde{\sigma}_{22i,m} = -\tilde{P}</math>;                      При <math>b &lt; i &lt; a</math>  <math>\tilde{\sigma}_{22i,m} = 0</math>.</p> <p>б) При <math>i = 0, \dots, n</math>  <math>\tilde{\sigma}_{33} = 0</math>; <math>\tilde{\sigma}_{11i,m} = 0</math></p> <p>в) При <math>i = 0, \dots, n</math>  <math>\tilde{\sigma}_{12i,m} = 0</math>.</p>	<p>При <math>i = 0, \dots, n</math>  <math>\tilde{\sigma}_{22i,0} = -\tilde{\gamma}_2(H - y)</math>;  <math>\tilde{\sigma}_{33i,0} = \sqrt{(\tilde{\sigma}_{11i,0} + \tilde{\sigma}_{22i,0})}</math>;  <math>\tilde{\sigma}_{11i,0} = \tilde{\sigma}_{12i,0} = 0</math>.</p>	<p>При <math>j = 0, \dots, m</math>  <math>\tilde{\sigma}_{11n,j} = -\lambda\tilde{\gamma}_2(2H - j)</math>;  <math>\tilde{\sigma}_{33n,j} = \sqrt{(\tilde{\sigma}_{11n,j} + \tilde{\sigma}_{22n,j})}</math>;  <math>\tilde{\sigma}_{12n,j} = 0</math>.</p>	<p><math>\tilde{\sigma}_{110,j} = -\lambda\tilde{\gamma}_2(2H - j)</math>;  <math>\tilde{\sigma}_{330,j} = \sqrt{(\tilde{\sigma}_{v,j} + \tilde{\sigma}_{22n,j})}</math>;  <math>\tilde{\sigma}_{12n,j} = 0</math>.</p>
2	Круговая	$\tilde{\sigma}_{rri,j} = \tilde{\sigma}_{11i,j} \cos^2 \alpha + \tilde{\sigma}_{22i,j} \sin^2 \alpha$ ; $\tilde{\sigma}_{r\phi i,j} = \frac{\tilde{\sigma}_{11i,j} - \tilde{\sigma}_{22i,j}}{2} \sin 2\alpha$ , где $\tilde{\sigma}_{rri,j} = q$ ; $\tilde{\sigma}_{\phi\phi i,j} = 0$ .			

Численная реализация в различных вариациях модели горизонтальной выработки показывает, что в зависимости от значения коэффициента бокового распора ( $0 \leq \lambda \leq 1$ ) время разрушения ствола изменяется в 6,7 раза (т.е. от 0,3 до 2,0, где показания в безразмерных единицах) для незакрепленной области. При наличии внутреннего давления для этой области время разрушения изменяется с учетом « $\lambda$ » в 2,30 раза. Для закрепленной области время разрушения изменяется для данной реализации, соответственно, при отсутствии внутреннего давления – в 3,30 раза, а при его наличии – 2,85 раза в зависимости от значения коэффициента бокового распора « $\lambda$ ». Наличие внутреннего давления может изменять период устойчивости пород в пределах от 1,16 до 3-х раз для, соответственно, закрепленной и незакрепленной областей.

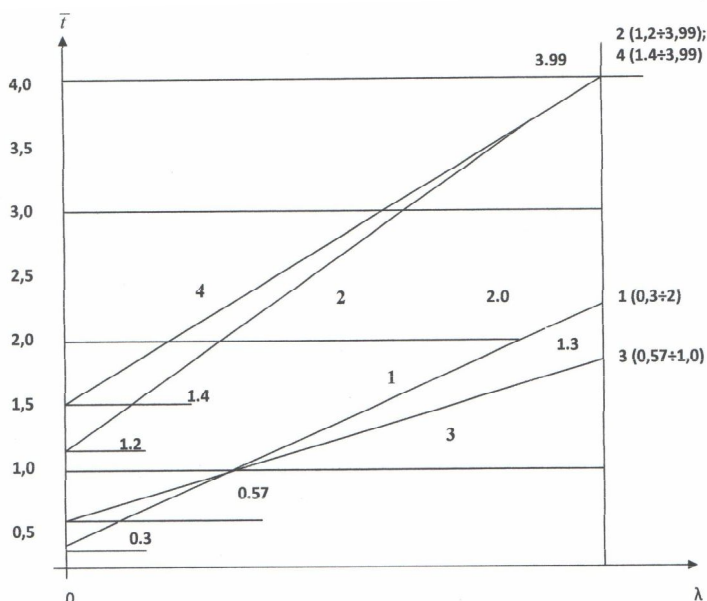


Рис. 1. Изменения безразмерного времени до разрушения в зависимости от коэффициента бокового распора: 1,2-нагружение по отношению к окружности является симметричной и внутреннее нагружение отсутствует; 3,4-нагружение по отношению к окружности является симметричной и существует внутреннее нагружение; (1,3) и (2,4)-соответственно, незакрепленные и закрепленные области

Далее для разработки расчетной методики и последующего решения задачи технического обеспечения производства буровых работ в наклонно-направленной скважине с горизонтальным окончанием проведены исследования механической модели забойной компоновки, включающей исполнительные звенья (породразрушающие инструменты—долото, расширитель, калибратор), приводной механизм (устьевой или забойный двигателя), изгибающий механизм (кривой переводник) и канал связи (бурильные трубы). С этой целью забойная компоновка в горизонтальном стволе скважины представлена в виде балки с «к» количеством пролетов, которая решена уравнением трех моментов вида (см. фор.7) и определены внутренние силовые факторы

$$\left\{ \begin{array}{l} M_0 l_1 + 2M_1(l_1 + l_2) + M_2 l_2 = -6 \left( \frac{\omega_1 a_1}{l_1} + \frac{\omega_2 b_2}{l_2} \right), \quad n = 1; \\ M_1 l_2 + 2M_2(l_2 + l_3) + M_3 l_3 = -6 \left( \frac{\omega_2 a_2}{l_2} + \frac{\omega_3 b_3}{l_3} \right), \quad n = 2; \\ M_2 l_3 + 2M_3(l_3 + l_4) + M_4 l_4 = -6 \left( \frac{\omega_3 a_3}{l_3} + \frac{\omega_4 b_4}{l_4} \right), \quad n = 3; \\ M_3 l_4 + 2M_4(l_4 + l_5) + M_5 l_5 = -6 \left( \frac{\omega_4 a_4}{l_4} + \frac{\omega_5 b_5}{l_5} \right), \quad n = 4; \\ \text{-----} \\ M_{k-1} l_k + 2M_k(l_k + l_{k+1}) + M_{k+1} l_{k+1} = -6 \left( \frac{\omega_k a_k}{l_k} + \frac{\omega_{k+1} b_{k+1}}{l_{k+1}} \right), \quad n = k. \end{array} \right. \quad (7)$$

Затем на основе полученных зависимостей путем использования дифференциального уравнения изогнутой оси проанализировано деформационное поведение забойной четырех пролетной компоновки, в результате чего установлена её нагруженность (см.рис.2.):

Примечательно, что возможность численного анализа всего диапазона исходных данных позволяет с учетом алгоритмизации и компьютерной реализации результатов теоретических исследований создавать эффективные технико-технологические проекты буровых программ по проводке горизонтальных стволов скважин. Проведены исследования также по совершенствованию показателей работоспособности и качества т.е. надежности стабилизации параметров траектории бурящейся наклонно-направленной скважины, а также центрирующих приспособлений различного конструктивного исполнения.

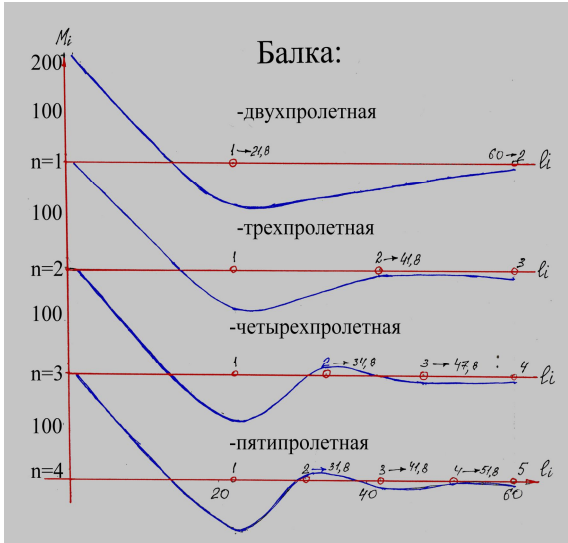


Рис.2.Изображение нагруженности многопролетной забойной компоновки

По результатам разработаны на уровне патентов АР образцы этих приспособлений, изучено кинематическое и силовое взаимодействие со стенками ствола скважины, а также выполнены необходимые прочностные расчеты их конструктивных элементов, приведенные в табл.2.

Получены выражения для определения отклоняющего усилия на долоте и реактивных усилий в зоне расположения разработанных центрирующих приспособлений с учетом упругих характеристик стенок горизонтальной части ствола

$$F_{Or} = \frac{1}{l_1 \left[ 2 \left( \frac{l_1}{l_2} \right)^2 + 3 \left( \frac{l_1}{l_2} \right) + 1 \right]} \left\{ q_r l_2^2 \left[ \left( \frac{l_1}{l_2} \right)^2 + 2 \frac{l_1}{l_2} + 1 \right] \left[ 3 \left( \frac{l_1}{l_2} \right)^2 - 1 \right] + \frac{6EJ_2 h}{l_2^2} \right\}$$

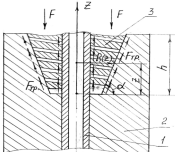
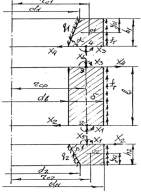
$$R_1 = R_y = \left( \frac{l_1}{l_2} + 1 \right) \left( q_r \frac{a}{2} - F_{Or} \right) \quad (8)$$

В этой же главе на основе предложенной методики и полученных зависимостей определен в зависимости от диаметральных размеров вариант размещения твердосплавных вставок калибрующей, заты-

ловочной и рабочей поверхностей зарезных долот, используемых при забуривании и проводке дополнительных стволов.

Исследования по разработкам автора

Таблица 2.

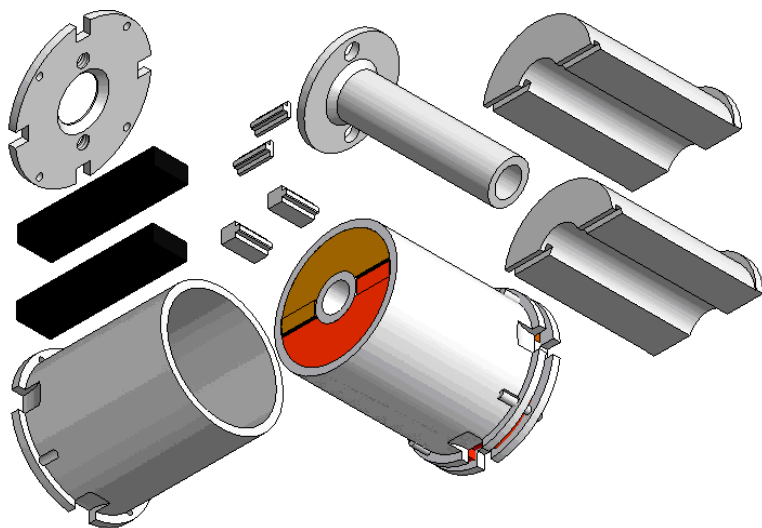
№	Конструктивное исполнение	Исследование взаимодействия со стволом скв.	Расчет на прочность конструктивных элементов разработки
	<p>Новый стабилизатор центра-тор:</p>  <p>1-лифтовые трубы; 2-центра-тор; 3-исполнительный орган бурового машинного агрегата</p>	<p><b>А.Силовое:</b>  <math>M_{g^{*n}} \geq M_m =</math>  <math>= \left( f \frac{G + P \cos \alpha}{\sin \alpha} + ma \right) \frac{D_{ц}}{2}</math></p> <p>где          Р-осевая нагрузка, действующая на компоновку НБК;          М-триведенная масса НБК бурового машинного агрегата  <math>D_{ц}</math>-диаметр центра-тора; <math>f</math> - коэффициент трения;  <math>G</math> - приведенная сила тяжести КНБК</p> <p><b>В-кинематическое</b>  <math>\omega_{-p} = \omega =</math>  <math>= \nu \ell n \left( \frac{2x\omega_1 + \omega_1^2}{\omega_1^2 - x^2} \right)</math></p> <p>Определяется решением уравнения  <math>J_{np} \frac{d\omega}{dt} \leq M_{gb} - M_c,</math></p> <p>где <math>M_c = k\omega^2</math></p>	<p><b>А.Спиральная грузонесущая пружина:</b>          -Механическая модель взаимодействия</p>  <p>1,2-соответственно, внутренний и внешний цилиндры;          3-грузонесущая пружина.          Приведены в соответствие геометрические (высота – «h»), конструктивные (число витков – «n») и силовые (сила захвата – «F») характеристики</p> <p><b>В. Расчет корпусного элемента</b>          Расчетная схема</p>  <p>Определяются силовые факторы по равенством  <math>\Delta_1 = \Delta_2, \quad \vartheta_1 = \vartheta_2;</math>  <math>\Delta_3 = \Delta_4, \quad \vartheta_3 = \vartheta_4.</math></p>

**Пятая глава** диссертационной работы посвящена разработке и внедрению реновационных технологий и соответствующего технического оснащения для предупреждения и ликвидации аварийных ситуаций в процессах производства буровых работ. В главе дано обоснование необходимости создания, разработки и внедрения эффектив-

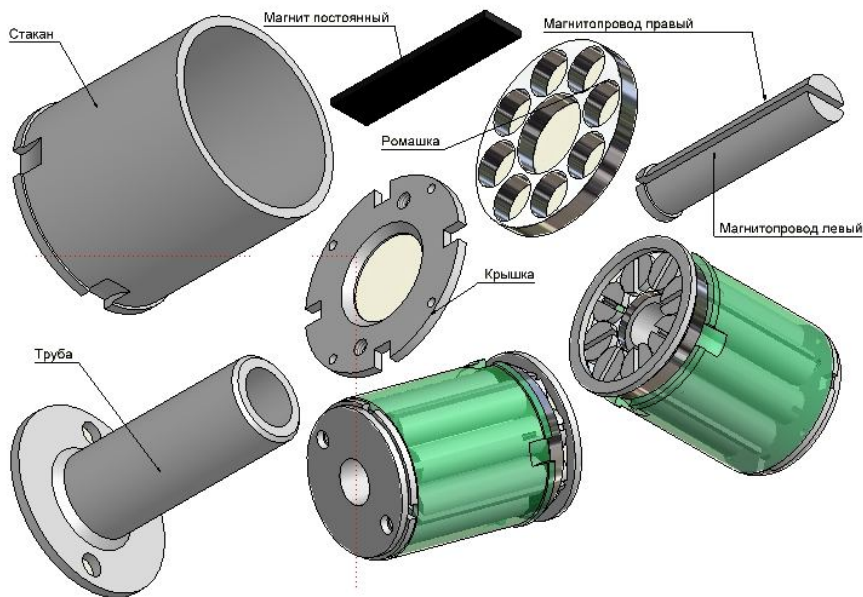


ных по технико-технологическим характеристикам оборудования различного назначения для производства РВР в бурящихся скважинах. Проведены исследования по созданию скважинных магнитных грузоподъемных устройств с регулируемым и нерегулируемым захватными механизмами на базе современных магнитотвердых материалов, основу которых составляет редкоземельные магниты. Разработаны регламенты на проектирование эксплуатационных и конструктивных параметров различного типа функционально-исполнительных механизмов для ликвидации прихватных явлений в процессах производства буровых работ.

Предложены и доведены до практической реализации также технология и техническое оснащение аксессуарами бурового машинного агрегата для предупреждения его прихватов в процессах производства буровых работ в скважине. Теоретический, расчетно-экспериментальный и технологический анализ процесса создания грузоподъемных устройств как с нерегулируемым (рис.3а), так и регулируемым (рис.3б) захватными механизмами позволил обосновать и определится конструктивным и технологическим исполнением устройств, формой, геометрическими и монтажными характеристиками исполнительных механизмов, а также физико-химическими свойствами используемых магнитов и магнитопроводов.



«а»



«б»

Рис.3.Магнитные системы скважинного грузоподъемного устройства: «а»-нерегулируемая; «б»-регулируемая

В итоге путем трехуровневого (магнито-захватный механизм-устройство) комплекса исследований и как результат за счет улучшения удельных эксплуатационных и технико-экономических характеристик, расширения функциональных и технологических возможностей, освоения западных стандартов производства разрабатываемых устройств обеспечена их конкурентоспособность на международных рынках данного класса нефтепромыслового оборудования. Для разработки захватных механизмов с геометрическими характеристиками, приемлемыми для существующего номенклатурного ряда скважинных магнитных инструментов на первом уровне исследований, т.е. на уровне обоснования процесса и принятия решения по выбору для них магнитных и магнитопроводных материалов проанализированы физико-химические свойства, эксплуатационные и ценовые характеристики основных их видов.

По результатам анализа установлено, что наиболее перспективными для применения по совокупности свойств являются магниты системы Нд-Фе-Б на основе редкоземельных металлов. Эти магниты

обладают остаточной индукцией, плотностью, коэрцитивной силой, энергетическим произведением, рабочей температурой и относительной стоимостью, равными, соответственно,  $Br \geq 1,45$  Тл;  $\gamma = (7,4 \div 7,5)$  Г/см<sup>3</sup>;  $H_{CB} \geq 1000$  кА/м;  $(BH)_{max} \geq 420$  Дж/м<sup>3</sup>;  $T_{раб} \geq 220^{\circ}C$  и  $OC \approx 100$ \$/кг, что в комплексе подтверждает их перспективность для использования в создании конкурентоспособных скважинных грузоподъемных устройств.

Для приведения формы и конструкции исполнения в соответствие с характеристиками используемых в них магнитных и магнитопроводных материалов на втором уровне создания скважинных устройств подвергнуты исследования четыре вида захватов, удовлетворяющие техническим условиям их производства (см.рис.4):

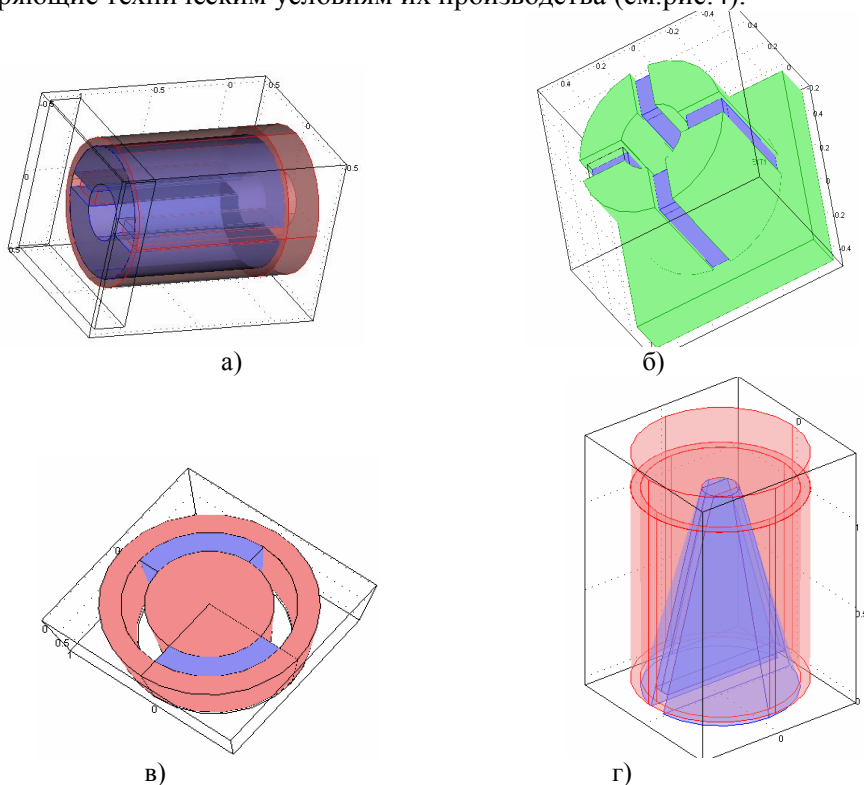


Рис.4. Модели захватных механизмов скважинных грузоподъемных устройств конструкция 1-«а»; конструкция 2-«б»; конструкция 3-«в»; конструкция 4-«г»

Для рассмотренных конструктивных исполнений захватных механизмов в макетном варианте проведены их испытания на грузоподъемность и термостабильность при различных толщинах магнитов и температур их эксплуатации (см. табл.3, конструкция №1):

Третий уровень исследований был посвящен созданию конструкций и определению монтажных характеристик грузоподъемных устройств, для чего были проанализированы исследованные варианты их исполнения. В результате на базе проведенных объемных конструкторско-технологических изысканий определен рациональный вариант конструкции скважинного грузоподъемного устройства (рис.5):

Грузоподъемность захвата устройства конструкции №1 при различных расстояниях между полюсами магнита

Таблица. 3.

Тип магнита	T <sub>отж</sub> <sup>0C</sup>	Усилие отрыва P <sub>max</sub> , кг							
		Экспериментальные значения для модели захвата устройства №1				Расчетные значения для полноразмерной конструкции захвата устройства №1			
Толщина магнита, мм		3	5	7	9	3	5	7	9
Nd <sub>15</sub> Fe <sub>77</sub> B <sub>8</sub>	Исх.	62	60	56	42	768	743	694	520
	100	57	60	53,5	46,5	706	743	663	576
	125	46,5	49,5	47	39	576	613	583	483
	150	35	47	34,5	36	434	583	427	446
Nd <sub>13,5</sub> Dy <sub>1,5</sub> Fe <sub>77</sub> B <sub>8</sub>	Исх.	63	63,6	53	48	781	788	657	595
	150	56,8	58,4	50,6	50	704	724	627	620

Далее проведены теоретические исследования по определению энергетического потенциала технологических факторов для захвата и транспортировки на дневную поверхность аварийных предметов предложенным на уровне патента АР скважинным магнитным грузоподъемным устройством. Исследованиями доказаны несколько постулатов для конструктивной доводки устройств и реализации технологических процессов ловли и транспортировки заловленных предметов по стволу скважины магнитными грузоподъемными устройствами. Одним из этих предложений является возможность 4-х кратного уменьшения необходимой тяговой характеристики для отрыва от забоя скважины устройством аварийного предмета путем её приложения в периферийной части захватного механизма. Полученное же по результатам теоретических исследований модели условие принудительного отрыва аварийного предмета от заиленного забоя скважины вида

$$\sum \sigma_{ij} \sigma_{ij} = \sigma_{12}^2 + \sigma_{13}^2 + \sigma_{11}^2 + \sigma_{21}^2 + \sigma_{22}^2 + \sigma_{23}^2 + \sigma_{31}^2 + \sigma_{32}^2 + \sigma_{33}^2 = \frac{2\tau_T + 9\gamma^2 k^2 \cdot v}{(1+v)} \quad (9)$$

позволило оценить количественные характеристики тягового усилия как при предъеме, так и подъеме со сдвигом и доказать, что

$$F_p / F_c \approx 16,7.$$

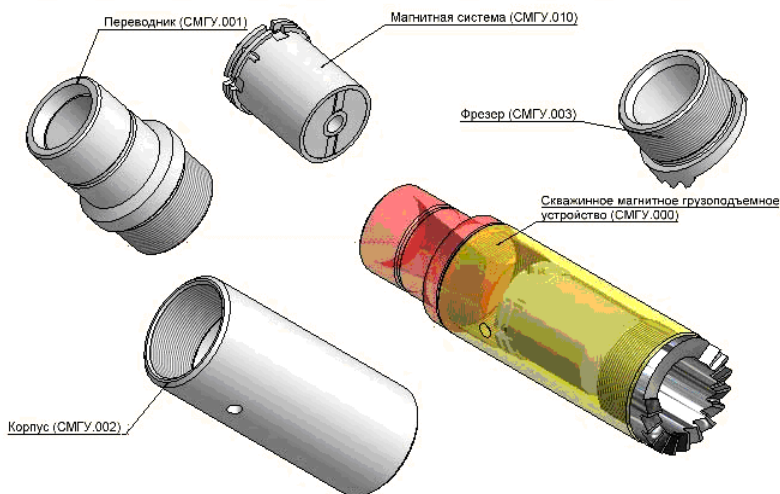


Рис.5.Конструктивное исполнение скважинного грузоподъемного устройства

Это означает, что в зависимости от структурных свойств заиленной среды путем создания крутящего момента (т.е. увеличения технологического потенциала процесса ловли) на аварийный предмет для его захвата на забое скважины могут быть использованы магнитные захваты со значительно низкой (более чем в 16 раз) тяговой характеристикой. Следующим стало предложение о необходимости включения в конструкцию устройств, помимо захватного, еще и блокирующе-запирающего механизма для предупреждения потери заловленного предмета в процессе его транспортировки по стволу скважины. Эта необходимость подтверждена путем оценки и доказательства возможных выбросов динамических нагрузок за пределы тяговой характеристики захватного механизма устройства. В результате постановки и решения теоретической модели транспорта лифтовых труб машинного агрегата по стволу скважины с заловленным аварийным предметом разработана номограмма для оценки динамических нагру-

зок на конце и определения блокирующе-запирающего элемента захватного механизма.

Следующее направление исследований главы 5 диссертационной работы посвящено проектированию эксплуатационных и конструктивных параметров функционально-исполнительных механизмов для ликвидации и предупреждения прихватов в процессе строительства ствола скважины. С учетом того, что наиболее результативными для ликвидации прихватов являются забойные устройства гидравлического и механического действия, функционирующие путем стимулирования высокочастотных единичных силовых импульсов поставлена и решена задача обоснования и определения перечня исходных данных для их проектирования. На основе теоретического обоснования доказана, что основными исходными данными для проектирования рабочих параметров вибромеханизмов являются амплитуда, частота и ускорение колебаний, а также допустимое возмущающее усилие для используемого бурового инструмента и время вибровоздействия в зависимости от физико-механических свойств пород окружающего массива. В итоге разработана методика, на основе которой оптимизирован типоразмерный ряд погружных и устьевых вибро и единичных силовых импульс возбуждителей гидравлического действия, разработана стратегия создания и предложены образцы с рациональным и работоспособным конструктивным исполнением для серийного их производства и использования в практике производства работ по предотвращению прихватов и их последствий.

Проведено исследование для оценки напряженного состояния прихваченной колонны бурильных труб подвергнутой импульс воздействиям. С этой целью процессы, протекающие в колонне, испытывающей импульсные воздействия описаны волновым уравнением с соответствующими краевыми условиями:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}; \quad m \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \Big|_{x=0} = ES \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} - C_k u(0; t) + \sum_{i=1}^n I_i \delta(t - t_i);$$

$$u(x; 0) = 0; \quad \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = 0; \quad u(x; t) \Big|_{x \rightarrow \infty} = 0, \quad (10)$$

где  $m$ -масса подвижных частей талевой системы;  $C_k = \frac{E_k F_k z}{l_k}$  - жесткость каната;  $a$ -скорость распространения звука в колонне;  $E_k$  - модуль упругости каната;  $F_k$  - площадь поперечного сечения каната;  $z$ -число

ветвей каната в талевой системе;  $l_k$  - длина ветви каната;  $n - 1, 2, 3, \dots, n$  - номер попытки освобождения колонны;  $I_i = -mv_i$  - импульс, сообщаемый верхнему концу колонны при соответствующей попытке;  $S, E$ , соответственно, площадь поперечного сечения и модуль упругости колонны труб;  $t_i$  - момент времени приложения импульса  $I_1$ ;  $\delta(t)$  - импульсная функция Дирака.

В результате решения математической модели (10) доказано, что коэффициент динамичности заметно снижается, т.е. уменьшается доля динамических нагрузок по сравнению со статическими вследствие их роста с увеличением глубины скважины (рис 6.)

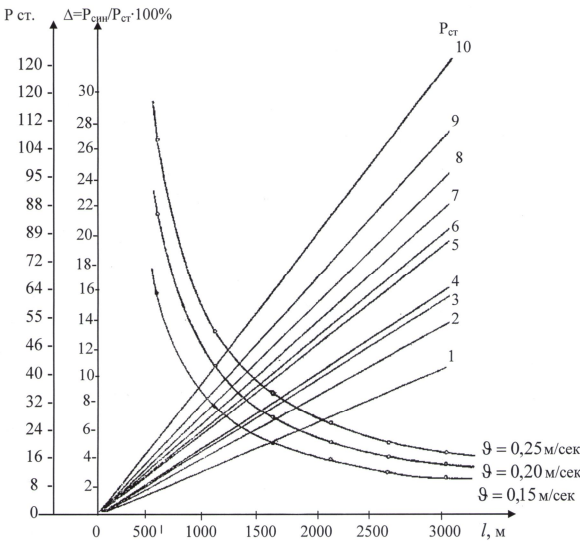


Рис 6. Соотношения статических и динамических нагрузок в зависимости от глубины скважины

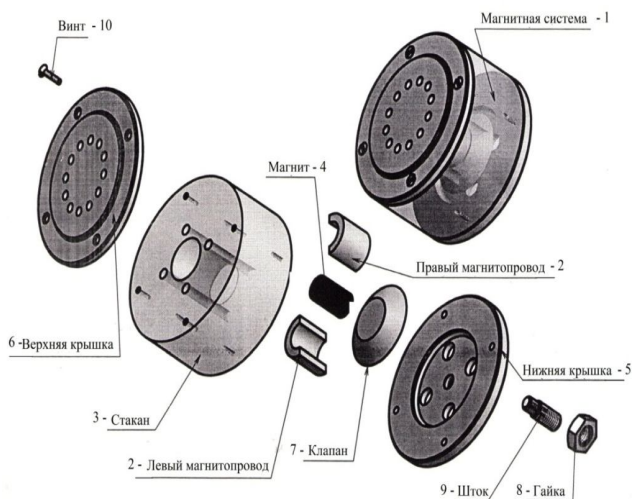
Автором в этой главе проведены исследования по разработке и практической реализации технологии, а также техническому оснащению аксессуаров бурового машинного агрегата для предупреждения его прихвата в скважине.

Так, технология прохождения прихватопасных интервалов ствола бурящихся скважин, выполненная на уровне патента АР, предусматривает одновременно бурение и обсаживание обсадной колонной интервалов, состоящих из неустойчивых пород, чем обеспечивается их устойчивость и предупреждается прихват в этом интервале бурового машинного агрегата.

Разработаны на уровне патента АР и внедрены аксессуары буровых и обсадных колонн (обратные клапана магнитного действия) для предупреждения прихватных явлений в процессе строительства ствола скважины (рис 7):



«а»- конструкция обратного клапана; 1-4-соответственно, корпус, магнитная система, прижимающая гайка, прокладка



«б»-магнитная система обратного клапана; 1-10-соответственно, магнитная система, магнитопроводы, стакан, постоянный магнит, нижняя и верхняя крышки, тарелка клапана, гайка, шток, винт  
Рис.7. Конструкции обратного клапана («а») и его магнитной системы («б»).



В стендовых условиях отработаны режимные параметры разработанных конструкций обратных клапанов магнитного действия, а по их результатам разработан номенклатурный ряд, некоторые его типоразмеры, а именно, клапана диаметрами 140 и 127 мм рекомендованы для промышленного использования.

**Шестая** и последняя глава диссертационной работы посвящена внедрению результатов исследовательских и опытно-конструкторских разработок и оценке экономической эффективности внедренных объектов. В частности были внедрены с соответствующей конструкторской документацией после проведения лабораторных, стендовых и промысловых испытаний магнитные ловители диаметрами 140 и 225 мм с нерегулируемым и диаметром 190 мм с регулируемым магнитным захватами.

Основным итогом внедрения было создание параметрического размерного ряда инструментов и размещение информации об объекте со всеми его свойствами в международной межуниверситетской-промышленной инновационной сети, разработанной при поддержке Европейской комиссии и с участием стран СНГ и участниц Европейского Союза. Внедрены ряд и других разработок, включая исполнительные и аксессуарные элементы бурового машинного агрегата. Общий экономический эффект от внедрения разработок составил свыше миллиона AZN, т.е.примерно,-1157530 AZN.

## **ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Установлено, что технико-экономические показатели отработки буровых долот истирающе-режущего типа, включая и энергоемкость разрушения горных пород существенно зависят от степени совершенства вооружения долот, определяемое схемой и уровнем оснащённости рабочих поверхностей твердосплавными вставками, формой и структурой их изготовления. Доказано, что схема оснащения бурового инструмента твердосплавными вставками с переменной структурой, построенная на основе функции оснащённости-интегрального коэффициента перекрытия позволяет на (30-40)% сократить расход твердосплавного вооружения без снижения технических показателей его использования.

2. Установлено, что совместимые комбинации режима нагружения, формы и геометрических характеристик твердосплавных вставок,

механических, рео и теплофизических свойств их материального исполнения определяют показатели работоспособности вооружения долот истирающе-режущего типа, подвергающихся воздействию периодичного высокотемпературного воздействия в условиях скважины в процессе производства буровых работ. При этом в зависимости от степени и характера определенности этих комбинаций могут быть решены различного содержания проектные задачи для разработки вооружения долот истирающе-режущего типа, что обеспечивается разработанной и предлагаемой для этих целей методики.

3. Исследованиями подтверждено, что форма и геометрические характеристики и монтажные параметры промывочных насадок (ориентация-« $\alpha$ », соответственно, радиус и высота установки – «Р» и «щ», диаметр « $d_0$ ») в корпусе долота в различных комбинациях, форма поверхности режущей части могут существенно влиять на проектные решения по регламентам технологических факторов. Даны конкретные исполнения по монтажным параметрам системы промывки долот истирающе-режущего типа и технологическим регламентам производства буровых работ.

4. Выявлено, что в зависимости от скорости движения колонны труб в пространственно искривленном стволе наклонно-направленной скважины силы натяжения на крюке могут увеличиваться или уменьшаться, соответственно, при её подъеме или спуске на (5-8)%;

5. Получены и рекомендованы к использованию аналитические зависимости для расчета нагрузок на крюке при движении колонны труб в наклонно-направленных скважинах с пространственным искривлением а также для оценки параметров их искривления в зависимости от характеристик анизотропии разбуриваемых пород и конструктивного исполнения бурового машинного агрегата и управления на этой основе технологическими и проектными параметрами реализации их стволов;

6. Доказано, что выдержка параметров трассы и попадание в поле рассеивания забоя наклонно-направленной скважины может быть достигнута при совместимых неуправляемых горно-геологических и управляемых конструктивно-технологических параметрах машинного агрегата, а на базе анализа и обработки промыслово-статистического материала определены конкретные их проектные комбинации;

7. Даны рекомендации по дополнению бурового машинного агрегата созданными, теоретически, конструктивно и технологически

отработанными разработками, позволяющие компенсировать потери в проектных значениях осевой нагрузки в стволе пространственно искривленной наклонно-направленной скважины;

8. Разработана технология расчета стволов наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием, внедрение которой позволило установить, что в зависимости от проекта реализации время разрушения стенок в зависимости от значения коэффициента бокового распора ( $0 \leq \lambda \leq 1$ ) может изменяться в 6,7 и 3,3 раза, соответственно, для незакрепленной и закрепленной областей. Наличие внутреннего давления может изменять период устойчивости пород в пределах от 1,16 до 3-х раз для соответственно, закрепленной и незакрепленной областей.

9. Получены зависимости для определения допустимой нагруженности забойной компоновки, позволяющая поддерживать направленное её движение в стволе наклонно-направленной скважины с продолжительным горизонтальным участком. Наличие подобных регламентов позволяют создавать многопролетные забойные компоновки для проектов буровых программ горизонтальных стволов значительной протяженности для всего диапазона режимно-технологических факторов.

10. Конструктивными решениями доказано, что устойчивость центрирующих приспособлений в общей геометрической цепи забойной компоновки может быть обеспечена за счет технологического докрепления и предупреждения раскрепления от реактивных воздействий в процессе производства буровых работ.

11. Доказано, что радиальное взаимодействие элементов механической модели «база установки-захватный механизм-корпус» определяет характер их нагруженности и параметры конструктивного исполнения корпуса, захватного и запирающего механизмов созданного, конструктивно отработанного, технологически освоенного и практически апробированного съемного центрирующего приспособления, а вдоль продольной оси установлена квадратичная зависимость расположения элементов в геометрической цепи забойной компоновки с нулевым отклоняющим усилием на долоте, предназначенной для проводки горизонтального участка наклонно-направленной скважины.

12. Разработан и внедрен метод расчета размещения твердосплавных вставок на торцевой, калибрующей и затыловочной поверхностях долот для зарезки дополнительных стволов, обеспечивающий

высокие их эксплуатационные характеристики и показатели работоспособности.

13. Установлено, что эксплуатационные характеристики СМГУ (регулируемых и нерегулируемых) определяются конструктивным исполнением захватного механизма, обеспечивающего совместимость формы, геометрических параметров и материального исполнения магнитных элементов и магнитопроводов, а также его расположением в конструкции устройства.

14. Доказано, что за счет использования энергетического потенциала технологических факторов и новизны конструктивного исполнения имеется возможность увеличения тяговой характеристики и грузоподъемности устройств в более чем 5 раз для одинаковых типоразмеров, что позволило существенно упростить существующий параметрический ряд.

15. Доказано что, виброударные механизмы и машины, позволяющие создавать допустимые возмущающие усилия на буровой инструмент при ликвидации прихватов в скважинных условиях необходимо проектировать на основе основных частотно-энергетических параметров с учетом дополнительных исходных данных (соответствие стандартному оборудованию, совместимость геометрических параметров, необходимый уровень показателей работоспособности конструктивных элементов, простота в эксплуатации, возможность извлечения из скважины при аварийных ситуациях и т.д.).

16. Установлено, что спроектированные с учетом основных и дополнительных исходных данных гидроударные машины позволяют ускорять процесс ликвидации прихватов 5-20 раз и снизить соответствующие расходы в 3-24 раза (в зависимости от их сложности) по отношению к извлечению буровой колонны по частям с обуриванием и фрезерованием.

17. Установлено, что с увеличением глубины скважины при импульсном нагружении прихваченной буровой колонны отношение динамических нагрузок к статическим заметно уменьшается вследствие роста последних от 26% (для глубин 500м,) до 5% (для глубин 3000м), т.е. в 5,2 раза при скорости подъема колонны  $v = 0,25 м / сек$  ; от 21% до 4% для  $v = 0,2 м / сек$  ; т.е. в 5,25 раза; от 15% до 3% для  $v = 0,15 м / сек$  , т.е. в 5,0 раза.

18. Разработан и рекомендован к внедрению новый параметрический ряд в трех модификациях скважинных грузоподъемных уст-

ройств, перекрывающий диапазон эксплуатационных характеристик ранее существующего ряда в 13-ти модификациях по согласно отраслевого стандарта.

19. Разработана процедура проектирования нормального ряда работоспособных конструкций погружных виброударных механизмов для ликвидации прихватов бурильной колонны на различных глубинах скважин.

20. Рекомендован к внедрению типоразмерный ряд разработанного механизма подачи осевой нагрузки, позволяющие исключить из бурильной колонны УБТ и создавать необходимую осевую нагрузки на долота, увеличивая тем самым его ресурс и механическую скорость бурения, соответственно, в 2-5 и 1,5-2,5 раза.

### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ

1. İlyasov A.K., Şirəliyev İ.Y. Qoruyucu kəmərin aşağı hissəsinin maili quyu lüləsində keçidinin təmin edilməsinin tədqiqi. Azərbaycan Neft təsərrüfatı, №12, 1998, s.10-15.
2. Ширалиев И.Я. О механизме самопроизвольного искривления трассы наклонного ствола при бурении забойными двигателями. Сборник тезисов республиканской конференции молодых ученых и аспирантов Баку, АГНА, с.156-157.
3. İlyasov A.K., Şirəliyev İ.Y. Maili quyu lüləsində yönəldilməyən qazıma kəmərinin aşağı hissəsinin tədqiqi. ADNA, Elmi əsərlər, №3, 1998, s.31-37.
4. Şirəliyev İ.Y. İstinad mərkəzləşdirici elementsiz qazma kəmərinin aşağı hissəsinin tədqiqi. ADNA, Elmi əsərlər, 1998, №8, s.21-27.
5. Ширалиев И.Я., Гасанов Р.А., Мамедбеков О.К. Разработка и исследование опорно-центрирующего устройства низа бурильной колонны для проводки ствола наклонно-направленной скважины. Труды международной научно-технической конференции «Научные проблемы Западно-Сибирского нефтегазового региона: гуманитарные естественные и технические аспекты» Тюмень 1999, с.60-61.
6. Həsənov R.Ə., Şirəliyev İ.Y., Müzəffərov B.N., Ağayev T.T. Mexikanın inteqral variasiya prinsiplərinin quyudaxili maili qazma

və təmir avadanlıqlarının layihələndirilməsində tətbiqinin mümkünlüyü haqqında. Professor S.H.Babayevin 70 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi-texniki konfransın materialları, Bakı, 1999, s.70-80.

7. Ширалиев И.Я. Новые технические разработки элементов КНБК. Баку, Чашыюглы, 2000, 147 с.
8. Həsənov R.Ə., Şirəli İ.Y., Məmmədov Ə.A., Cicinadze A.N. **Stabilləşdirici-mərkəzləşdirici**. Patent ixtira № **İ120010026, 2001**.
9. Həsənov R.Ə., Məmmədov Ə.A., Şirəli İ.Y. Boruların qıfıl birləşdiricisi. Patent ixtira № **İ120010027, 2001**.
10. Şirəliyev İ.Y., Sadıqov S.X. Homepatiyanın ikinci prinsipini tətbiq etməklə qazıma məhlulunun ilk kimyavi işlənməsi. Dövlət elm və texnika komitəsi. Elm və texnika yenilikləri, №1 (5) 2001, Bakı, s. 34-35.
11. Şirəliyev İ.Y., Sadıqov S.X. Neft və qaz quyularının qazılmasında məhlulların kimyəvi işlənməsi zamanı ehtiyatlara qənaətli texnologiyanın tətbiqi. Faktor-4 elmi-təcrübi konfransın məruzələri. Bakı, 2001, s. 40-44.
12. Гасанов Р.А., Гульгазли А.С., Ширалиев И.Я., Музаффаров Б.Н. Разработка метода расчёта захватных механизмов скважинной техники. Материалы докладов II Международной научно-технической конференции: Проблемы машиностроения XXI века. Баку (25-26) 10, 2001, s.30-32.
13. Гасанов Р.А., Гульгазли А.С., Ширали И.Я., Б.Н.Музаффаров Новый теоретический подход к моделированию ударного износа. Нефтепромысловое дело №8, 2002. s.26-27.
14. Гасанов Р.А., Ширали И.Я. Оценка влияния конструкции композиционного вооружения на эксплуатационные показатели скважинных фрезерных устройств. Нефтепромысловое дело №7, 2003. s.36-39.
15. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Амиров Р.Г. Забойный двигатель с новым передаточным механизмом. Нефтепромысловое дело №7, 2004. s.42-45.

16. Гасанов Р.А., Мамедбеков О.К., Ширалиев И.Я., Меджидов Г.Н. Компонировка для разрушения и очистки пород призабойной зоны. **Patent ərizəsi № İ 20030022, 2003.**
17. Əmirov R.G., Şirəli İ.Y., Gülgəzli Ə.S., və b. Seqmentli fləns birləşməsi. Patent ərizəsi № i20060254, 2008.
18. Nəşənov R.Ə., Şirəli İ.Y., Əmirov R.G., və b. Quyu dibini yad cisimdən təmizləyən qurğu. Patent ərizəsi № i20120078, 2008 Dövlət reyestrində qeyd olunma tarixi –13.09.2012.
19. Ширали И.Я., Гасанов Р.А., Волков А.С. Оценка несущей способности цементного камня в системе обсадная колонна-цементный камень-порода. Азербайджанское нефтяное хозяйства №7, 2007, с 47-49.
20. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Гульгазли А.С., Джамалов В.Р. и др. Моделирование и оценка эксплуатационных характеристик шарошечных калибраторов в стволе наклонной скважины. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент-техника и технология его изготовления и применения. Сборник научных трудов. Вып.10 ИСМ. им В.Н.Бакуля, Киев, 2007, с 37-41.
21. Nəşənov R.Ə., Şirəli İ.Y., Əmirov R.G. Quyu dibinin yad cisimlərdən təmizlənməsi üsulu və qurğusu. İ20120077 13.09.2012-dövlət reyestrində qeyd olunma tarixi.
22. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Аббасов С.Г., Гасанов А.Р. Разработка методики расчёта многослойных композиционных материалов на термическую усталость. Сборник научных трудов «Породоразрушающие и металлообрабатывающие инструменты»: техника, технология, его применения, изготовления. Ялта, Украина, (20-26) 09.2009, секция 1, доклад №8, Выпуск 12, стр 85-86.
23. Təthiyev X.S., Şirəli İ.Y., Zeynalov N.E. Qazma məhlulu və onun hazırlanma üsulu Patent ərizəsi № i20080188, 18.11.2008.
24. Ширали И.Я., Гасанов Р.А., Аббасов С.Г., Гасанов А.Р. Результаты стендовых и промысловых испытаний магнитных ловителей новой конструкции для использования в аварийно простаивающих скважинах. с.557-561.

25. Садыгов С.Х., Ширали И.Я., Гасанов Р.А., Применение аварийно-восстановительного инструмента при бурении скважин на Азербайджанском шельфе Каспийского моря. Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана, Актау, (23÷25) 02.2011. Материалы международной научно-практической конференции, с.565-569.
26. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Эйвазова З.Э. и др. Скважинные грузоподъемные устройства на базе нано структурных магнитов. АГНА, Баки, 2009.-247 с.
27. Həsənov R.Ə., Şirəli İ.Y. Quyu dibi mühərrikləri. ADNA, Bakı, 2010.-147 s.
28. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Меджидов Г.Н., Пирмамедов И.Т. и др. Решение механика-математических моделей буровых процессов. АГНА, Баки, 2010,-363 с.
29. Həsənov R.Ə., Şirəli İ.Y., Gülgəzli Ə.S., Kazımov M.İ., Abbasov S.H. Управление грузоподъемными характеристиками магнитных ловителей для повышения эффективности извлечения посторонних предметов их аварийных скважин. Известия высших технических учебных заведений Азербайджана, Нефть и газ №1, 2010, s. 10-12.
30. Ширали И.Я., Гасанов Р.А., Аббасов С.Г. Анализ влияния гидравлического подпора на возможности нагружения осевой нагрузкой бурового машинного агрегата. **Y.Məmmədovun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş «Riyaziyyat və mexanikanın aktual problemləri» adlı beynəlxalq konfransın materialları. Bakı, (27÷28)12.2010, s.107-108.**
31. Гасанов Р.А., Гульгазли А.С., Ширали И.Я. и др. Анализ деформационного поведения многослойных конструкции при нагружениях внешнего и внутреннего их слоев. 49-ая Международная Конференция «Актуальные проблемы прочности». АПП-2010, (14-18) 06.2010, Киев, Украина. Материалы международной конференции. Статья №5-236.



32. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Гасанов И.З., Джамалов В.Р. Оценка энергетических показателей породоразрушающих инструментов в пространственно-искривленных скважинах. Международная конференция «Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент-техника и технология его изготовления и применения». Киев, Украина, (18-25) 06.2010, вып.13, с.8-14.
33. Ширали И.Я. Оптимизация геометрии режущих элементов вооружения породоразрушающего инструмента. Международная конференция «Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент-техника и технология его изготовления и применения». (18÷25) Украина, Киев, вып.13, с.38-42.
34. Ширали И.Я. Оптимизация профиля промывочных насадок породоразрушающих инструментов. Международная конференция «Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент-техника и технология его изготовления и применения». (18÷25) 06.2010, Киев, Украина, вып.13, с.57-59.
35. Гасанов Р.А., Гасанов И.З., Ширали И.Я., Ахундов Д.С. Проектирование технологических параметров для проводки стволов наклонно-направленных скважин. 9-ая международная конференция «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные природоохранные технологии освоения недр» Африка. Бенин, Котону. (13÷19) 09.2010.- 4 с.
36. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Агаев Т.Ю., Кязимов М.И. Анализ нагруженности якорной системы технологической базы спускоподъемных агрегатов. Международная научная конференция «Актуальные вопросы дидактики современного профессионального образования. под.ред. Д.Ю.Трушникова Тюмень: Тюм ГНГУ.- 2010.-484 с. **ISBN №978-5-9961-0168-9, с. 467-471.**
37. Şirəli İ.Y. Paker. Patent ərizəsi №i20120079, Qeydiyyat tarixi 13.09.2012.
38. Şirəli İ.Y. İcra mexanizminin quraşdırma yararlılığı yüksək olan kalibrator. Patent ərizəsi № a20090261 03.12.2009.

39. Şirəli İ.Y. Məli quyuların üfüqi lüləsinin qazılması üsulu. İxtiraya dair iddia sənədi barəsində məlumatın dərci haqqında müsbət qərar, Patent ərizəsi № a20090270 21.12.2009.
40. Şirəli İ.Y. Hər iki yarusu hidromonitor effektiv balta. İxtiraya dair iddia sənədi barəsində məlumatın dərci haqqında müsbət qərar, Patent ərizəsi № a020100003 06.01.2010.
41. Şirəli İ.Y., Həsənov R.Ə., Gülgəzli Ə.S. və b. Dağ mexanikasının əsasları. ADNA, Bakı, 2010.
42. Ширали И.Я. Исследование напряженного состояния прихваченной колонны труб, подвергнутой импульсной нагрузке. **Y.Məmmədovun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş «Riyaziyyat və texnikanın aktual problemləri» adlı beynəlxalq konfransın materialları, Bakı, (27÷28) 12.2010, c.201-202.** 43. **R.Ə.Həsənov, Şirəli İ.Y., S.X.Sadiqov, N.Ə.Məcidov** Опыт бурения глубоких скважин на нефтегазовых площадях Азербайджана. Баку, АДНА, 2011.
43. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Садыгов С.Х., Меджидов Н.А. Опыт бурения глубоких скважин на нефтегазовых площадях Азербайджана. **Bakı, ADNA, 2011.-88 с.**
44. Ширали И.Я. Бурение наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием. **Bakı, ADNA, 2011, Часть 1.- 102 с.**
45. Ширали И.Я. Бурение наклонно-направленных скважин с горизонтальными окончанием. **Bakı, ADNA, 2011, Часть 2.- 117 с.**
46. Ширали И.Я. Породоразрушающие инструменты и пути их модернизации. **Bakı, ADNA, 2011.-87 с.**
47. Ширали И.Я. Оценка работоспособности бурового машинного агрегата. **Bakı, ADNA, 2011.-220 с.**
48. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Садыгов С.Х., Микайылова Г.Э. Разработка технологии прохождения интервалов из неустойчивых пород при бурении нефтяных и газовых скважин. Научное издание «Нефть и газ западной Сибири», 2011, Том 1, с. **90-93.**
49. Гасанов Р.А., Ширали И.Я., Аббасов С.Г., Гасанов А.Р. Результаты стендовых и промысловых испытаний магнитных ловителей новой конструкции для использования в аварийно-простаиваю-

- щих скважинах. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана (23÷25) февраль, Актай, 2011, с. 557-561
50. Ширали И.Я. Разработка нового параметрического ряда магнитных ловителей на основе высокоэнергетических магнитных захватных механизмов. Научное издание Нефть и газ Западной Сибири, 2011, Том 3. с. 91-95.
51. Ширали И.Я. Влияние реомеханических свойств горных пород на энергоёмкость их разрушения. Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya elmi tədqiqat institutu, Elmi əsərlər, XII cild, Bakı, 2011, s. 50-57.
52. Ширали И.Я. Обратный метод оценки энергоёмкости разрушения пород при-забойной зоны с учетом показателей их свойств. Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya elmi tədqiqat institutu, Elmi əsərlər, XII cild, Bakı, 2011, s. 44-49
53. Ширали И.Я. Разработка и внедрение механизма для создания дополнительной нагрузки на буровой машинный агрегат. **АНТ**, **05**, **2012**, с 42-45.
54. Şirəli İ.Y., Yusifov M.H., Abdullazadə T.S. və b. «8 Mart» yatağında neftli-qazlı layların açılma problemləri və quyu quruluşunun seçilməsinin geoloji əsaslandırılması. **ANT**, №1, 2012, s.7-15.
55. Ширали И.Я. Гасанов Р.А. и др. О термическом нагружении статически неопределимых стержневых конструкций технологической базы мобильных ус-тановок. Известия высших технических учебных заведений Азербайджана. Том 14, №4, 2012, с. **36-41**.
56. Гасанов Р.А., Гульгазли А.С., Оруджев Ю.А., Ширали И.Я., Акперов М.Г. Разработка энергетического условия прочности для анизотропных тел. Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М.Губкина, №2 (267). Апрель-июнь 2012, с. **52-61**.
57. Ширали И.Я., Юсуфов М.Н., Мамедова М.А. и др. Перспективы нефтегазоности структур Бабек, Машал, Д-31 в свете результатов

поискового-разведочных работ на площади «Умид». **Azərbaycan Neft təsərrüfatı, 07-08, 2012, с.12-19.**

58. Ширали И.Я., Гасанов Р.А., Садыгов С.Х. Определение действующих нагрузок на исполнительные органы шарошечных калибраторов. Международная научно-практическая конференция. с. 29-35.
59. Гасанов Р.А., Ширали И.Я. Энергетическое условие прочности пород с анизотропными характеристиками. Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса. Украина, Полтава. Сентябрь 26÷28, 2012 с.29-35, Сборник статей «Научный журнал» №2 2012. с.32-38.
60. Ширали И.Я. Разработка метода расчета участков профилей наклонно-направленных скважин по результатам анализа промыслово статистической информ. Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса» Украина. Полтава (26÷28) 09.2012, Сборник статей-научный журнал, №2, 2012, с.170-175.
61. Ширали И.Я., Гасанов Р.А., Садыгов С.Х. Оценка азимутального искривления стволов бурящихся скважин при различных конструктивных исполнениях низа бурового машинного агрегата. Материалы XI Международной Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр, (18÷21) 09.2012, Казахстан, Усть-Каменогорск, Том 2, с 245-250.
62. Şirəli İ.Y., Sadıqov S.X., Nəsənov R.Ə. Pont süxurlarının qazılması üsulu. Patent ərizəsi №a20110011. İlkin ekspertizanın müsbət nəticəsi haqqında bildiriş (25.04.2011).
63. Şirəli İ.Y., Sadıqov S.X., Nəsənov R.Ə. və b. Əks klapən Patent ərizəsi № a20110187.
64. **Shirali İ.Y. Development and implementation of mechanism for creation an additional pressure on drilling plant. Azerbaijan Oil industry, №02, 2012, pp 29-31.**

65. Ширали И.Я., Оруджев Ю.А., Гульгазли А.С. Устойчивость скважин нефтяных скважин при бурении. LAP, Lambert Academic Publishing house, 2012.-99с.
66. Həsənov R.Ə., Şirəli İ.Y., Həsənov İ.Z. Qaldırma endirmə əməliyyatlarında müqavimət qüvvələrinin tədqiqi. Dərs vəsaiti. ARTN-nin 12.06.2012-ci il tarixli qərarı ilə nəşr olunmuşdur. Bakı, ADNA, 2013.-76 s.
67. Gülgəzli Ə.S., Şirəli İ.Y., Orucov Y.Ə. Qazmada quyuəğzi təzyiqin yol verilə bilən qiymətinin təyin edilməsi. İstehsalat metodikası (qazıma proseslərində istifadə üçün). ARDNŞ KQİT tərəfindən təsdiq edilmişdir. Bakı, ADNA, 2013.-23 s.
68. Həsənov R.Ə, Şirəli İ.Y. , T.Y.Ağayev, M.İ.Kazımov, Ə.S.Gülgəzli. Температурные напряжения статически неопределимой системе якорной оттяжке мобильных установок. М.ОАО ВНИИОЭНГ Нефтепромысловое дело, №7, 2013, с.40-42
69. Şirəli İ.Y. Методика определения параметров конструкции системы промывки породоразрушающих инструментов. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı,2013,oktyabr, çapa qəbul olunmuşdur, arayış №02/ŞM-63/1).
70. Şirəli İ.Y., Həsənov İ.Z. О влиянии параметров анизотропных пород на возможность искривления бурящихся скважин . **Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, 2013 noyabr, (çapa qəbul olunmuşdur, arayış №02/ŞM-64/1), 8 s.**
71. Şirəli İ.Y., T.M.Tağıyeva. Создание энергостимулятора догружения бурового машинного агрегата. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, 2013,dekabr, çapa qəbul olunmuşdur, arayış №02/ŞM-65/1)

**Həmmüəlliflərlə birlikdə yazılmış işlərdə iddiaçının şəxsi iştirakı**

- [2,4,7,33,34,37-40,42,44-47,50-53,60,64,69]– müstəqil yerinə yetirilmişdir.  
 [1,3,10,11,12,15,16,17,18,23,25,29,30,35,41,43,48,49,54,57,58,59,61,62,63,65,66,67,70,71]– məsələlərin qoyuluşu və nəticələrin tətbiqi ilə əlaqədar tədbirlərin hazırlanması  
 [6,19,20,24,55,56]– istifadə üçün rəqlamentlərin əsaslandırılması  
 [26,27,28]– bölmə materiallarının hazırlanması  
 [5,8,9,13,14,21]– layihələrin işlənməsi və həmmüəlliflərlə razılaşdırılması

[6,22,31,32]– tətbiq obyektlərinin müəyyən edilməsi və hesabat modellərinin işlənməsi.

**İ.Y.Şirəli**

**“Azərbaycan yataqlarında qazıma işləri təcrübəsində innovasiyalı texniki-texnoloji qərarların işlənməsi və tətbiqi”**

**XÜLASƏ**

Dissertasiya işi 6 bölmədən, əsas nəticə və təkliflərdən, 245 adda ədəbiyyat siyahısından ibarət olub 42 cədvəli və 127 şəkili birləşdirən 409 səhifəlik məndə şərh edilmişdir. Dissertasiya işi innovasiya xarakterli texnoloji qərarların və müvafiq texniki təminatın işlənməsi yolu ilə Azərbaycan yataqlarında qazıma işləri istehsalı proseslərinin müxtəlif istiqamətlərdə təkmilləşdirilməsinə dair nəzəri və təcrübi tədqiqatların aparılmasına həsr olunmuşdur.

Belə ki dissertasiya işində süxurdağıcı alətlərin işlənmə göstəricilərinin yaxşılaşdırılması və modernləşdirilməsi hesabına dağ süxurlarının dağıdılmasının enerji tutumluluğunun azaldılması yolları müəyyən edilmiş və müvafiq praktiki tövsiyyələr işlənmişdir.

Maili istiqamətlənmiş və uzun horizontal sonluqlu quyu lülələrinin tikilməsi üçün texnoloji amillər və əyrilik parametrlərinin rəasional parametrlərin seçilməsi ilə əlaqədar layihələr təklif edilmiş və reallaşdırılmışdır.

Elmi-texnoloji və layihə-konstruktor əsaslandırmaı hesabına qazıma maşın aqreqatı elementlərinin işləmə qabiliyyəti və keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsi tədbirləri işlənmişdir.

Təmir-bərpa avadanlıqlarının və qazıma maşın aqreqatının aksesuarlarının müvafiq texnoloji proseslərdə və qəza şəraitlərində səmərəli istifadəsi hesabına quyularda qazıma işlərinin istehsalı əməliyyatlarının müxtəlif mərhələlərindəki itkilərin azaldılması və qəzalılığının aşağı salınması üçün texniki-texnoloji qərarlar işlənmiş və tətbiq edilmişdir.

**I.Y.Shirali**

**“The development and application of innovative technical and technological decisions of the drilling works practise on the Azerbaijan deposits”**

**SUMMARY**

This thesis consists of section 6, the main conclusions and proposals, consisting of 245 literature titles list has been written on 409 text pages, included 42 tables and 127 picture. Thesis by the development of innovation technological decisions and of relevant technical rigging through the drilling production processes in the different areas of theoretical and experimental studies have been devoted to improve.

Thus, in the dissertation work at the expense of improving and modernizing of rock bits indicators the appropriate ways to reduce energy capacity practical recommendation has been developed.

For building of directional and long horizontal ending well bores the technological factors and roughness parameters project related to the selection of streamlined workability and quality parameters proposed and implemented.

At the expense of development and scientific-technological substantiation workability and quality indicators design elements of drilling machine aggregate were developed and improved.

Repair removal equipments and accessories of drilling machine aggregate unit for the effective using in the appropriate technological processes and emergency conditions and at the expense of reduce of losses of production works accident rate in the drilling wells on different steps and appropriate technical and technological solutions has been developed and applied.

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ**

**AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT AKADEMİYASI**

*Əlyazması hüququnda*

**İSGƏNDƏR YAQUB OĞLU ŞİRƏLİ**

**AZƏRBAYCAN YATAQLARINDA QUYULARIN QAZILMASI  
TƏCRÜBƏSİNDƏ İNNOVASİYALI TEXNİKİ-TEXNOLOJİ  
QƏRARLARIN İŞLƏNMƏSİ VƏ TƏTBİQİ**

İxtisas: 2523.01–Quyuların qazılması texnologiyası  
3313.02–Maşınlar, avadanlıqlar və proseslər

Texnika elmləri doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunmuş  
dissertasiya işinin

**AVTOREFERATI**

**BAKİ – 2013**