

На правах рукописи

СУЛЕЙМАНОВ РУСТЭМ ИСХАКОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАДДОЛОТНОГО ГИДРОУДАРНИКА
ДЛЯ РОТОРНОГО СПОСОБА БУРЕНИЯ**

Специальность 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы»
(Нефтегазовая отрасль)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Уфа - 2004

Работа выполнена в Октябрьском филиале Уфимского государственного нефтяного технического университета.

Научный руководитель доктор технических наук, профессор
Габдрахимов Мавлитзян Сагитьянович.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Агзамов Фарит Акрамович;
доктор технических наук,
старший научный сотрудник
Янтурин Альфред Шамсунович.

Ведущая организация ООО «Уфимское управление буровых работ».

Защита диссертации состоится « 25 » мая 2004 года в 11-30 на заседании диссертационного совета Д 212.289.05 при Уфимском государственном нефтяном техническом университете по адресу: 450062, Республика Башкортостан, Уфа, ул. Космонавтов, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уфимского государственного нефтяного технического университета.

Автореферат разослан “ ____ ” апреля 2004 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Ибрагимов И.Г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

На современном этапе развития нефтяной и газовой промышленности бурение горизонтальных и наклонно-направленных скважин позволяет вскрывать ранее не доступные нефтяные горизонты, способствуя увеличению объема добычи нефти при эксплуатации скважин.

При бурении таких скважин роторным способом механические скорости имеют низкие показатели, это связано с тем, что вращение бурильной колонны обусловлено низкими оборотами и на забое не создается достаточной динамической нагрузки, способствующей разрушению горной породы.

Создание динамической нагрузки на забой с целью увеличения объемного разрушения горной породы, способствующего повышению механической скорости, обеспечивается применением ударно-вращательного способа бурения.

Ударное воздействие на забой при таком способе бурения реализуется с помощью гидроударных механизмов, устанавливаемых над породоразрушающим инструментом.

Гидроударные механизмы, применяемые ранее при бурении скважин, недостаточно эффективны, поэтому необходимо разрабатывать новые устройства.

Создание и совершенствование гидроударников для бурения скважин, их исследование и оптимизация основных параметров, как конструктивных, так и параметров режима бурения, позволяет повысить механическую скорость бурения скважин при роторном способе.

Цель диссертационной работы - повышение механической скорости при бурении скважин роторным способом.

Основные задачи исследования

1 Аналитическое исследование работы гидроударника и определение основных факторов, влияющих на динамическую нагрузку гидроударника.

2 Разработка гидроударника с более эффективным динамическим

воздействием на долото при бурении скважин, обеспечивающего одновременную реализацию гидравлического и механического воздействия на забой скважины.

3 Разработка лабораторного стенда и исследование работы гидроударника на стенде для определения работоспособности и уточнения оптимальных параметров рабочих элементов.

4 Составление и исследование математической модели работы бурильного инструмента, оснащенного гидроударником.

5 Промысловые испытания усовершенствованной конструкции гидроударника при бурении скважин и оценка его влияния на механическую скорость роторного способа бурения.

Научная новизна

1 Разработана математическая модель наддолотного гидроударника, в котором управление движением бойка осуществляется перекидным клапаном, обоснованная путем проведения лабораторных исследований на стенде. Установлено влияние конструктивных параметров гидроударника на создаваемую динамическую нагрузку.

2 Получено аналитическое решение задачи о продольных колебаниях однородной бурильной колонны в вертикальной скважине с установленным гидроударником над долотом. Определена величина динамической нагрузки на забой в зависимости от основных параметров, характеризующих механические свойства забоя, гидроударника и бурильной колонны.

3 Предложен метод создания гидроударников с использованием перекидного клапана.

Практическая ценность

1 Разработана конструкция гидроударника, возбуждение динамических ударов на долото в которой осуществляется за счет действия гидравлических ударов перекидного клапана на подпружиненную массу; конструкция защищена патентом РФ №2167255.

2 Стендовыми испытаниями определены основные параметры

гидроударника диаметром 114 мм для бурения вертикальных и горизонтальных скважин роторным способом.

3 При бурении скважин малого диаметра роторным способом с применением наддолотного гидроударника механическая скорость бурения увеличилась на 25,5...48 %.

Основные защищаемые положения

1 Конструкция наддолотного гидроударника, предназначенного для бурения глубоких скважин.

2 Установленные зависимости импульсов удара и динамической нагрузки наддолотного гидроударника от его конструктивных параметров и расхода жидкости.

3 Результаты исследования математической модели работы бурильного инструмента, оснащенного наддолотным гидроударником

4 Расчетная формула для определения динамической нагрузки на долото, создаваемой наддолотным гидроударником в процессе бурения скважины.

5 Результаты стендовых и промысловых испытаний гидроударника диаметром 114 мм.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы докладывались:

-на 48-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Уфа, 1997 г.);

-49-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 50-летию УГНТУ (г. Уфа, 1998 г.);

-Республиканской научно-практической конференции "Состояние и перспективы использования геофизических методов для решения актуальных задач поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых" (г. Октябрьский, 1999 г.);

-научно-технической конференции "Научные проблемы Западно-Сибирского региона: гуманитарные, естественные и технические аспекты" (г.Тюмень, 1999 г.);

-2-м Международном симпозиуме "Наука и технология углеводородных дисперсных систем" (г. Уфа, 2000 г.);

-5-й межвузовской научно-методической конференции "Проблемы нефтедобычи Волго-Уральского региона" (г. Октябрьский, 2000 г.);

-практическом семинаре "Опыт, проблемы и перспективы внедрения методов виброакустического контроля и диагностики машин и агрегатов" (г.Октябрьский, 2001г.);

-Межрегиональной молодежной научной конференции "Севергеоэкотех-2001" (г. Ухта, 2001 г.);

- на Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы Волго-Уральской нефтегазоносной провинции" (г. Уфа, 2001г.);

-VI Всероссийской научно-практической конференции «Современные технологии в машиностроении-2003» (г.Пенза, 2003 г.).

Публикации

Основные положения диссертации изложены в 22 печатных работах, в том числе отражены в одном патенте.

Объем и структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, списка использованной литературы из 106 наименований; содержит 102 страницы машинописного текста, 22 рисунка, 5 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая ценность выполненных исследований.

В первой главе проведен анализ работ, посвященных исследованию динамики низа бурильного инструмента при бурении скважин роторным способом. Динамика низа бурильного инструмента при бурении скважин исследовалась как теоретически, так и экспериментально.

Изучению динамики низа бурильного инструмента посвящены работы ученых Агзамова Ф.А., Адамова А.Н., Балицкого П.В., Балицкого В.П.,

Воскресенского Ф.Ф., Габдрахимова М.С., Галеева А.С., Жидовцева Н.А., Ионесяна Р.А., Ишемгужина Е.И., Калинина А.Г., Кичигина А.В., Кулябина Г.А., Мавлютова М.Р., Матвеева Ю.Г., Мирзаджанзаде А.Х., Ребрика Б.М., Санникова Р.Х., Симонова В.В., Султанова Б.З., Тагиева Э.И., Эскина М.Г., Юнина Е.К., Янтурина А.Ш., Ямалиева В.У., Ясова В.Г.

При работе низа бурильного инструмента возникает динамическая нагрузка, передающаяся на буровое долото в процессе бурения скважины.

Проведен анализ работ, в котором рассмотрены методы динамического воздействия на долото при бурении скважины, выявлены положительные и отрицательные стороны.

Из анализа видно, что динамическое воздействие на долото наиболее эффективно передается бурильным инструментом, оснащенным гидроударным механизмом. Рассмотрены вопросы создания и исследования гидроударных механизмов, применяемых при бурении скважин. Рассмотрены конструкции гидроударников отечественного производства, а также зарубежные аналоги.

Во второй главе разработана конструкция наддолотного гидроударника, теория работы гидроударника, рассмотрены факторы, влияющие на динамические параметры гидроударника.

На рисунке 1 приведена конструктивная схема гидроударника. Гидроударник состоит из корпуса 1, верхнего переводника 4, ниппеля 7, нижнего переводника 2 со штоком и наковальной 3. В корпусе размещается боек 6, установленный на пружине 5. Внутри бойка размещен клапанный узел 8. Переводник со штоком имеет возможность продольного перемещения относительно ниппеля, для предотвращения перемещения переводника со штоком относительно корпуса установлено шпоночное соединение 9.

Принцип действия гидроударника заключается в следующем. В исходном положении клапан перекрывает канал прямоугольного сечения клапанного узла 8. При подаче промывочной жидкости через канал клапанного узла под действием гидравлических сил клапан занимает вертикальное положение.

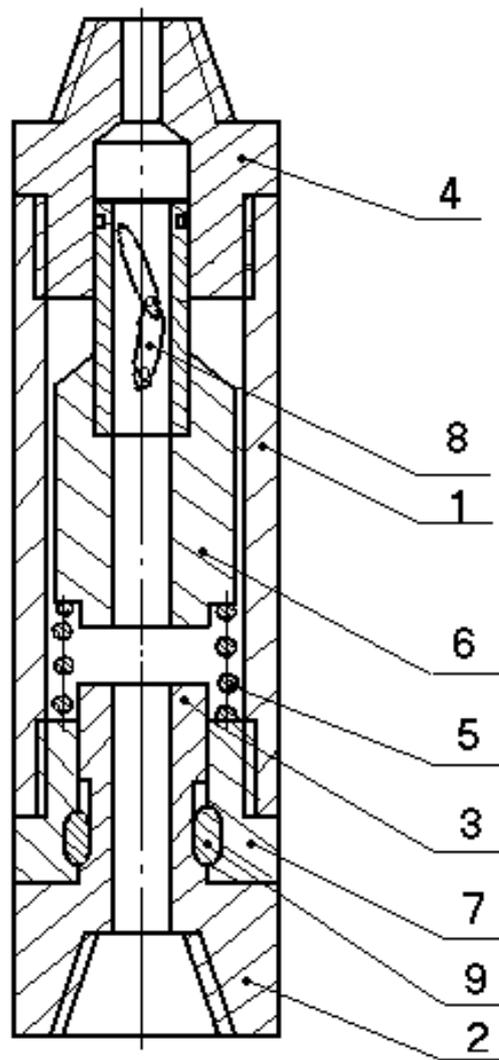


Рисунок 1 – Гидроударник для бурения скважин

В дальнейшем по инерции клапан перемещается в противоположное крайнее положение. В результате канал клапанного узла будет перекрыт, создается перепад давления над клапанным узлом, и боек 6, перемещаясь вниз и сжимая пружину 5, производит удар по наковальне 3.

В результате удара и воздействия давления промывочной жидкости клапан вновь займет вертикальное положение. При этом перепад давления на верхний торец клапанного узла существенно снижается за счет свободного перемещения жидкости в канале клапанной коробки и боек под действием пружины перемещается вверх и занимает исходное положение. Клапан по инерции перемещается в крайнее левое положение, и цикл вновь повторяется.

Импульсы ударов, при установке гидроударника над долотом, передаются на забой, способствуя увеличению механической скорости бурения.

Цикл движения бойка гидроударника складывается из трех фаз:

- а) движение бойка вниз (рабочий ход);
- б) удар бойка о наковальню;
- в) движение бойка вверх.

Движение бойка в первой и третьей фазе рабочего цикла происходит под действием следующих сил (рисунок 2):

- гидравлической нагрузки P_{Γ} ;
- силы упругости пружины F_{Υ} ;
- силы тяжести бойка G_1 ;

Дифференциальные уравнения перемещения бойка имеет вид

$$m_1 \frac{d^2 y}{dt^2} = -P_{\Gamma} - G_1 + F_{\Upsilon} = -\frac{\rho c Q}{2} (1 + \sin(\omega t)) - m_1 g + k(f_{CT} + L - y), \quad (1)$$

где m_1 - масса бойка, g -ускорение свободного падения, k - жесткость пружины, y -рабочий ход пружины, f_{CT} – величина статического поджатия пружины. L - расстояние от бойка до наковальни в статическом положении. t - время, ω -круговая частота гидравлической нагрузки; ρ -плотность жидкости; c - скорость распространения ударной волны; Q -объемный расход жидкости.

После интегрирования уравнения (1) и ввода обозначений:

$$A = -g - \frac{\rho c Q}{2m_1} + \frac{k}{m_1} (L + f_{CT}), \quad D = -\frac{\rho c Q}{2m_1}, \quad \lambda^2 = \frac{k}{m_1}$$

определяется перемещение бойка:

$$y = C_1 \cos(\lambda t) + C_2 \sin(\lambda t) + \frac{A}{\lambda^2} + \frac{D}{\lambda^2 - \omega^2} \sin(\omega t). \quad (2)$$

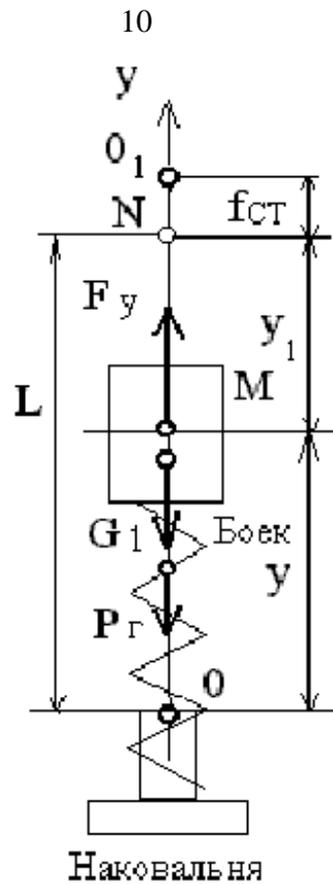


Рисунок 2 - Схема действия сил при перемещении бойка

Для рабочего хода бойка постоянные интегрирования C_1, C_2 в формуле (2) определяются из следующих начальных условий:

$$y|_{t=0} = L, \dot{y}|_{t=0} = 0. \quad (3)$$

После подстановки и преобразования постоянные интегрирования примут вид:

$$C_1 = L - \frac{A}{\lambda^2}, \quad (4)$$

$$C_2 = -\frac{D\omega}{\lambda(\lambda^2 - \omega^2)}. \quad (5)$$

Удар бойка о наковальню рассматривается вязким, так что некоторое время после удара боек остается прижатым к наковальне.

Дифференциальное уравнение для движения бойка вверх описывается аналогично (1), но при других граничных условиях:

$$y|_{t=t_1+t_2} = 0, \dot{y}|_{t=t_1+t_2} = 0, \quad (6)$$

где t_1, t_2 - длительность первой и второй фазы боя соответственно.

Динамическое действие гидроударника характеризуется импульсом удара, равным

$$S = mv, \quad (7)$$

где v - скорость боя в момент удара, м/с.

Расчеты проведены при следующих параметрах системы: 1) расход жидкости $Q=0,005 \dots 0,02 \text{ м}^3/\text{с}$; 2) жесткость пружины $C_{\text{ПР}}=10000 \dots 40000 \text{ Н/м}$; 3) масса боя 15 кг; 4) ход боя 0,05 м.

Результаты расчетов синтезированы в виде графиков, представленных на рисунках 3 и 4, из которых видно, что импульс удара возрастает с 19,5 Н·с до 130 Н·с при увеличении жесткости пружины с 10000 Н/м до 40000 Н/м (расход жидкости составляет $0,015 \text{ м}^3/\text{с}$), а импульс удара увеличивается с 46 Н·с до 103 Н·с при возрастании расхода жидкости с 0,005 до $0,011 \text{ м}^3/\text{с}$ и снижается с 103 Н·с до 87 Н·с при возрастании расхода жидкости с 0,011 до $0,020 \text{ м}^3/\text{с}$ (жесткость пружины 30000 Н/м).



Рисунок 3– График зависимости импульса удара от жесткости пружины

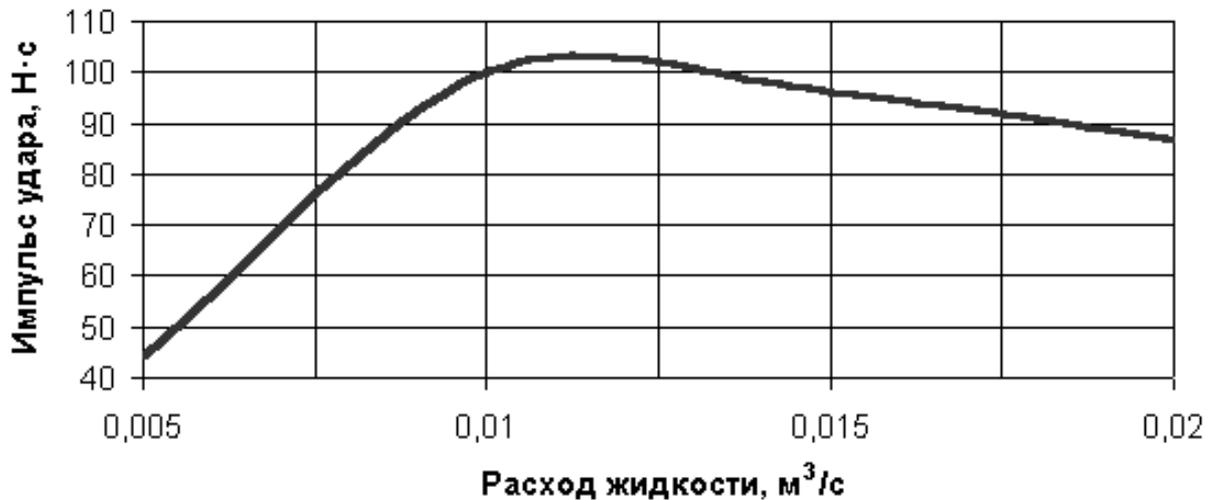


Рисунок 4 - График зависимости импульса удара от расхода жидкости

В третьей главе приведены результаты лабораторных исследований работы наддольного гидроударника диаметром 114 мм. Лабораторный стенд представляет собой замкнутую систему циркуляции жидкости и позволяет оценить работоспособность наддольного гидроударника, определить оптимальные параметры рабочих элементов гидроударника, определить амплитуду и частоту динамической нагрузки гидроударника.

На рисунке 5 приведена схема лабораторного стенда. В состав стенда входит буровой насос 1, электродвигатель 2, циркуляционная система с всасывающей 19 и нагнетательной 3 линиями, рабочей 4 и мерной 5 емкостями, сливной линией 6. В рабочей емкости имеется стойка 11 с установленным на ней гидроцилиндром 12. Гидроцилиндр 12 предназначен для восприятия динамической нагрузки от подвижного штока гидроударника. Измерительная схема состоит из тензометрического датчика ПДМТ 14, усилителя 16, аналогово - цифрового преобразователя 17, компьютера 18 с необходимым программным обеспечением. Датчик измерительной схемы подключается к гидроцилиндру 12 с помощью штуцера.

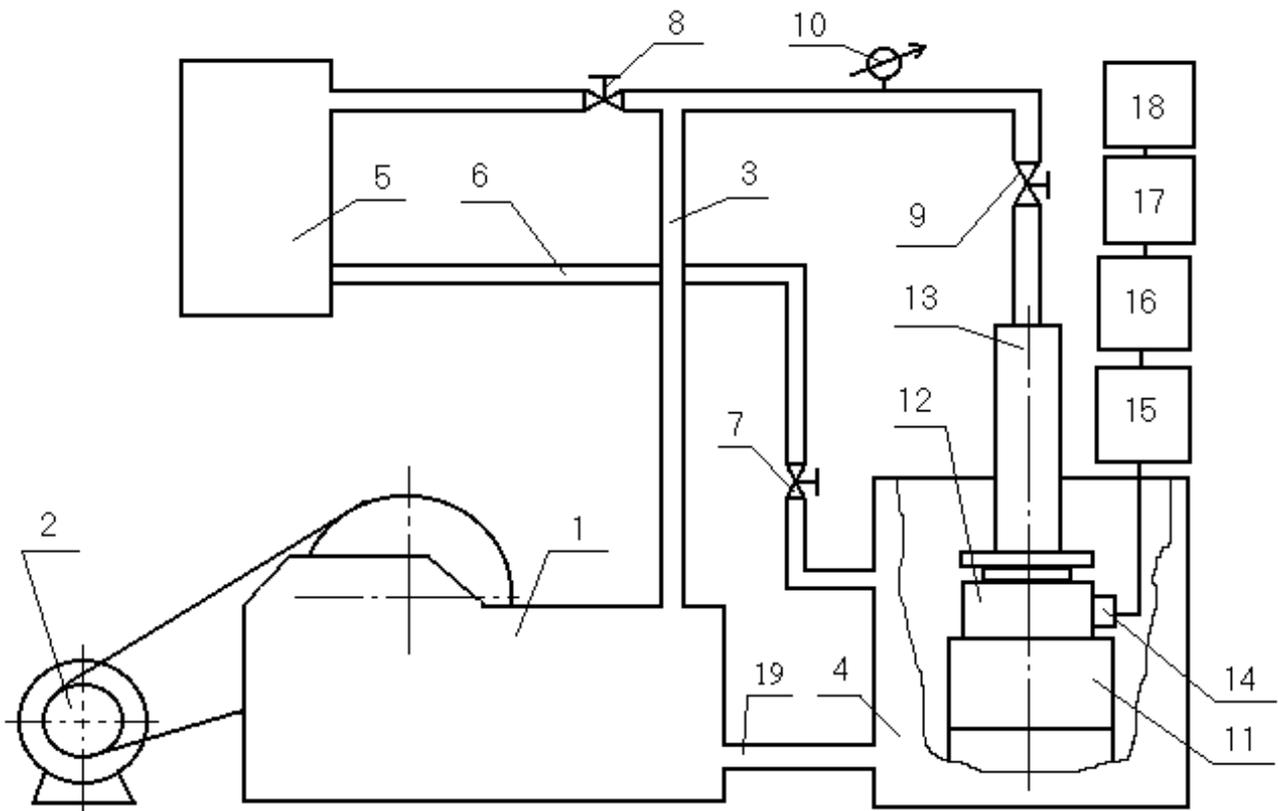


Рисунок 5 -Схема лабораторного стенда

Измерительная схема обеспечивает регистрацию аналоговых сигналов с записью данных на ПЭВМ.

На рисунке 6 приведена запись нагрузки во времени, создаваемой гидроударником при следующих параметрах: расходе жидкости $Q=0,0125 \text{ м}^3/\text{с}$; жесткости пружины $C_{\text{ПР}}=30000 \text{ Н/м}$; массе бойка $m_{\text{Б}}=15 \text{ кг}$; ходе бойка $h_{\text{Б}}=0,05 \text{ м}$. Из записи видно, что $F_{\text{МАХ}}=12,3 \text{ кН}$ при частоте $13,3 \text{ Гц}$.

Лабораторными исследованиями определены величины динамических нагрузок, создаваемые гидроударником диаметром 114 мм . Так, с увеличением расхода жидкости с $0,0075 \text{ м}^3/\text{с}$ до $0,0175 \text{ м}^3/\text{с}$ (рисунок 7) при массе бойка 15 кг и жесткости пружины 30000 Н/м динамическая нагрузка гидроударника возрастает с 5500 Н до 18500 Н , а с увеличением жесткости пружины с 10000 Н/м до 40000 Н/м динамическая нагрузка возрастает с 6800 Н до 15200 Н (рисунок 8).

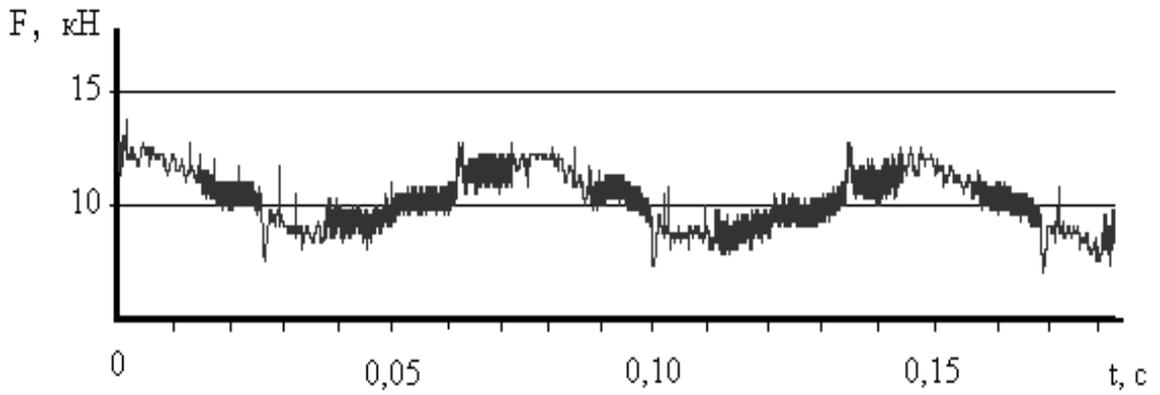


Рисунок 6 - Зависимость динамической нагрузки от времени

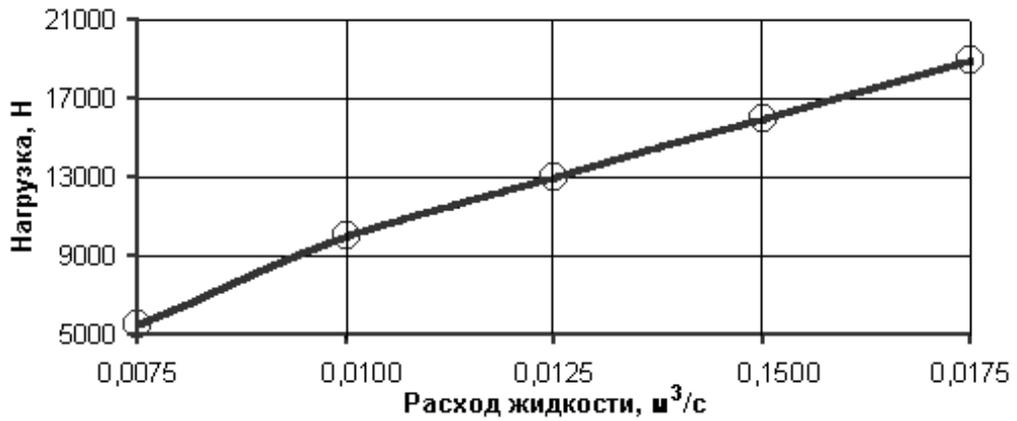


Рисунок 7-График зависимости динамической нагрузки на долото от расхода жидкости

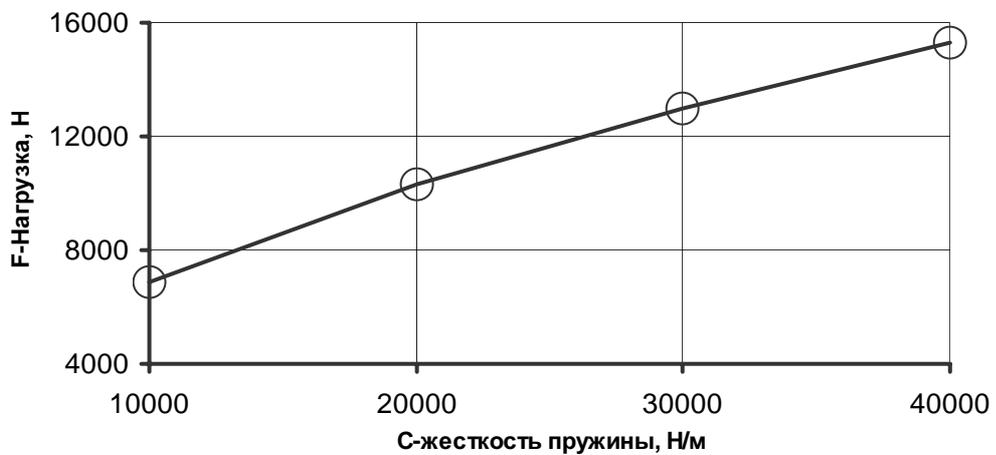


Рисунок 8-График зависимости динамической нагрузки на долото от жесткости пружин

В четвертой главе исследована динамика бурильного инструмента, оснащенного наддолотным гидроударником. Разработанная расчетная схема компоновки бурильного инструмента, оснащенного гидроударником приведена на рисунке 9. При разработке математической модели приняты следующие допущения: бурильная колонна представляется в виде однородного стержня бесконечной длины; шток гидроударника, соединенный с долотом, рассматривается как сосредоточенная масса; корпус гидроударника, соединенный с колонной, рассматривается как сосредоточенная масса; взаимодействие долота с забоем рассматривается вязкоупругим.

Продольные колебания колонны бурильных труб описываются уравнением

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} + 2\nu \frac{\partial U}{\partial t} - a^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = 0, \quad (9)$$

где U - упругое смещение сечения бурильной колонны в момент времени относительно от положения статического равновесия; ν - коэффициент сопротивления; a - скорость распространения звука в материале труб; t - время; x - координата рассматриваемого сечения.

Уравнение продольного перемещения штока имеет вид

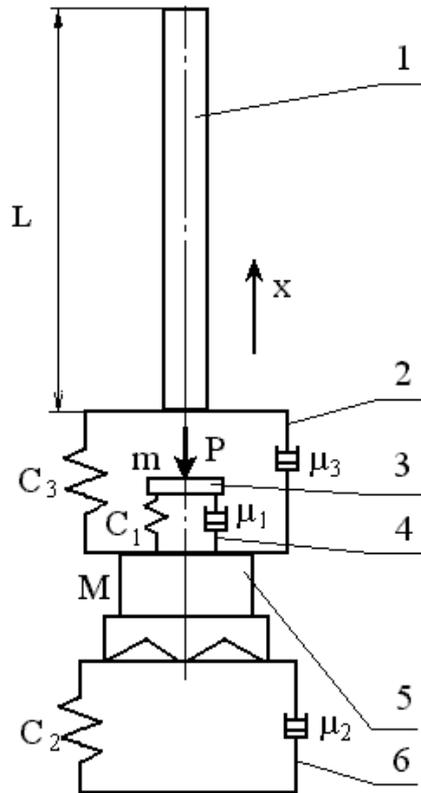
$$\begin{aligned} M \frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = & -C_2 Y - \mu_2 \frac{\partial Y}{\partial t} + C_1 (Z - Y) + \mu_1 \left(\frac{\partial Z}{\partial t} - \frac{\partial Y}{\partial t} \right) - \\ & - C_3 (Y - U|_{x=0}) - \mu_3 \left(\frac{\partial Y}{\partial t} - \frac{\partial U}{\partial t} \Big|_{x=0} \right) \end{aligned} \quad (10)$$

где C_1, C_2, C_3 -соответственно жесткость пружины, жесткость забоя, жесткость разделителя; μ_1, μ_2, μ_3 - соответственно коэффициенты вязкого сопротивления пружины, забоя, разделителя; M - масса штока с наковальней и долотом; Y - координата наковальни.

Уравнение продольного перемещения бойка имеет вид

$$m \frac{\partial^2 Z}{\partial t^2} = P \sin(\omega t) - C_1 (Z - Y) - \mu_1 \left(\frac{\partial Z}{\partial t} - \frac{\partial Y}{\partial t} \right) \quad (11)$$

где Z -координата бойка; m -масса бойка; P -амплитуда гидравлической силы; ω -круговая частота изменения гидравлической нагрузки.



1 – колонна труб; 2 – разделитель; 3 – боек с клапаном; 4 – пружина; 5 – шток с долотом; 6 – забой скважины; L – длина буровой колонны

Рисунок 9 – Расчетная схема компоновки бурового инструмента, оснащенного наддолотным гидроударником

Перемещение нижнего участка буровой колонны имеет вид

$$EF \frac{\partial U}{\partial x} \Big|_{x=0} = -C_3(Y - U|_{x=0}) - \mu_3 \left(\frac{\partial Y}{\partial t} - \frac{\partial U}{\partial t} \Big|_{x=0} \right), \quad (12)$$

где E – модуль упругости материала труб; F – площадь поперечного сечения труб.

Начальные условия несущественны.

Решением дифференциальных уравнений (9)-(12) получена формула (13) для определения динамической нагрузки, создаваемой гидроударником.

$$F_D = (C_2 + \mu_2 i \omega) \frac{PR_1 a}{c(ab - R_3^2) - R_1^2 a}, \quad (13)$$

где $a = (R_3 - EFk)$; $b = R_1 + R_2 + R_3 - M\omega^2$; $c = R_1 - m\omega^2$;

$$R_1 = C_1 + \mu_1 i\omega; R_2 = C_2 + \mu_2 i\omega; R_3 = C_3 + \mu_3 i\omega.$$

Расчеты проведены для следующих исходных данных: расход жидкости $Q=0,005\dots 0,018 \text{ м}^3/\text{с}$; жесткость пружины $C_{\text{ПР}}=10000\dots 100000 \text{ Н/м}$.

На рисунках 10 и 11 показаны зависимости динамической нагрузки от жесткости пружины и расхода жидкости.

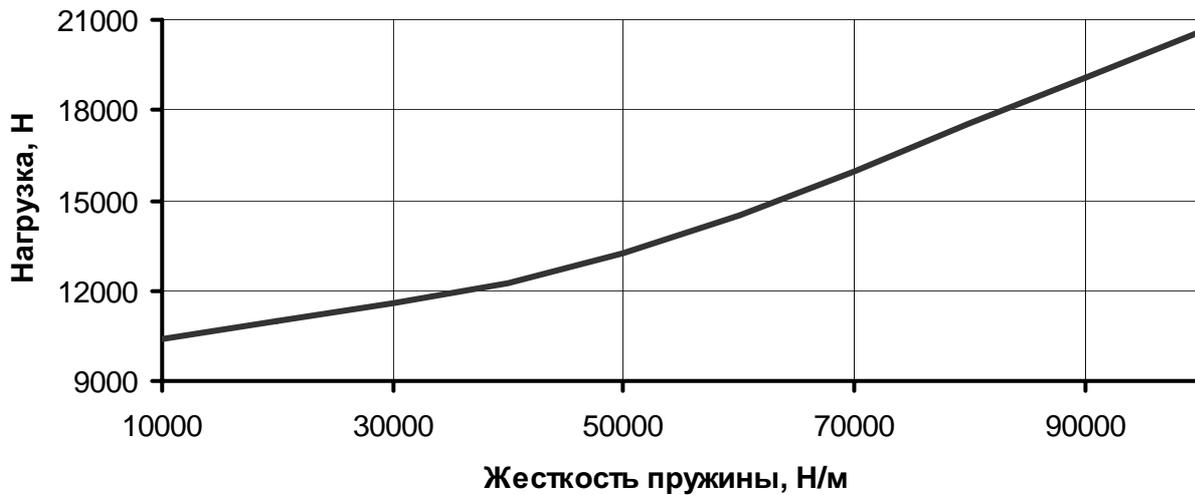


Рисунок 10 – График зависимости динамической нагрузки на долото от жесткости пружины

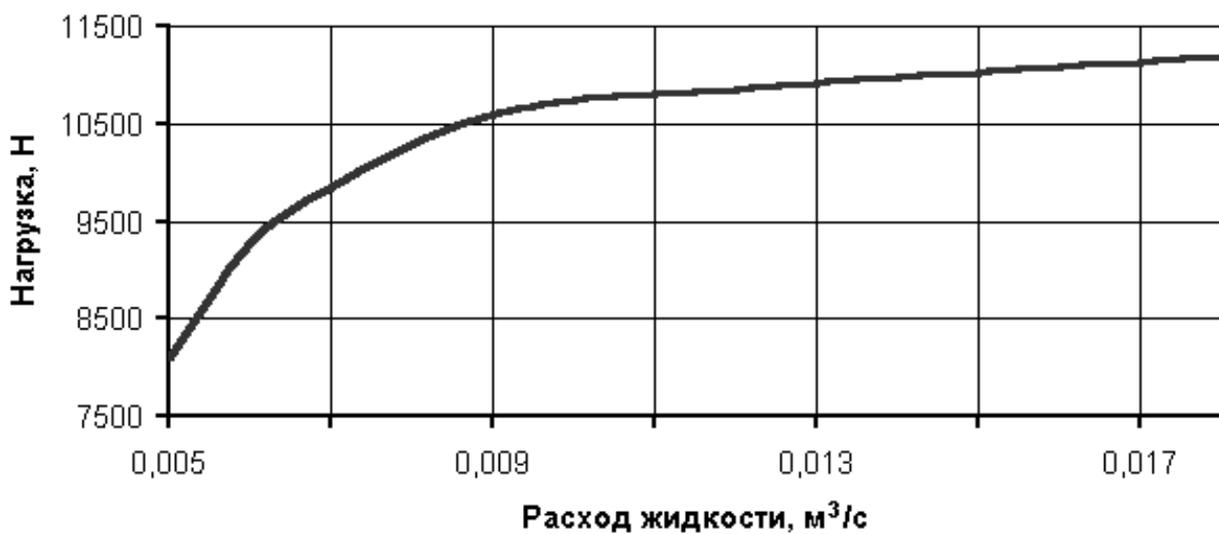


Рисунок 11 – График зависимости динамической нагрузки на долото от расхода промывочной жидкости

Как видно из рисунка 10, при расходе жидкости $0,015 \text{ м}^3/\text{с}$ при увеличении жесткости пружины с 10000 Н/м до 100000 Н/м динамическая нагрузка на долото возрастает с 10600 Н до 20700 Н .

На рисунке 11 видно, что при жесткости пружины 30000 Н/м при увеличении расхода промывочной жидкости с $0,005 \text{ м}^3/\text{с}$ до $0,018 \text{ м}^3/\text{с}$ динамическая нагрузка на долото возрастает с 8200 Н до 11200 Н .

В пятой главе приведены результаты промысловых испытаний наддолотного гидроударника при бурении скважин малого диаметра. Проведено бурение скважин №1900 и №1314 на Туймазинской площади в условиях ООО «Буркан» АНК «Башнефть» с применением наддолотного гидроударника в компоновке инструмента. При бурении скважин оценивались работоспособность гидроударника диаметром 114 мм и его влияние на механическую скорость бурения.

При бурении контролировались следующие параметры: нагрузка на долото, давление на стояке, расход промывочной жидкости, механическая скорость бурения. Для бурения скважин применялась буровая установка А-60, оснащенная буровым насосом НБ-125. Нагрузка на долото составляла $40...50 \text{ кН}$, а давление на стояке - $7...8 \text{ МПа}$. Буровой раствор имел плотность 1200 кг/м^3 , вязкость УВ-30 с, водоотдачу 8 см^3 за 30 минут. Расход промывочной жидкости составлял $0,010...0,011 \text{ м}^3/\text{с}$. Вращение бурильной колонны осуществлялось ротором марки Р 400/80 с частотой вращения 75 об/мин . Компоновка бурильного инструмента: для скв. №1900 - долото 123,8 ЕНР 53 АК, калибратор КЛ 123, гидроударник, УБТ-108 мм длиной 12 м, СБТ-73 мм; для скв. №1314 - долото 142,93ТК-ЗОД, гидроударник, колонна труб УБТ диаметром 108 мм длиной 28 м, колонна бурильных труб СБТ диаметром 73 мм .

Установка гидроударника в компоновку бурильного инструмента осуществляется обычным способом. Перед спуском в скважину работа наддолотного гидроударника проверялась на устье восстановлением циркуляции. В процессе бурения контролировались интенсивность пульсаций промывочной жидкости и вибрации бурильного инструмента.

Бурение показало эффективность применения гидроударника данной конструкции, что подтверждено результатами бурения. Использование наддолотного гидроударника диаметром 114 мм при бурении скважин №1314 (таблица 1) и № 1900 (таблица 2) позволило повысить механическую скорость на 25,5...48 % по сравнению с бурением аналогичных скважин.

Таблица 1 - Сравнительные данные механической скорости бурения скважины № 1314 «С»

Номер скважины	Стратиграфия	Тип долота	V, м/ч / % к мех. скорости бурения	V _г , м/ч / % к мех. скорости бурения
1314 «С» опытная (бурение с гидроударником)	Доманиковский горизонт	142,9 STR-30D	-	0,992 / 148 %
Средние значения по оценочным скважинам № 371«С», 372«С», 434«С»,1469«С» (бурение без гидроударника)	Доманиковский горизонт	142,9 STR-30D	0,67 / 100 %	-

Таблица 2 - Сравнительные данные механической скорости бурения скважины № 1900 «С»

Номер скважины	Стратиграфия	Тип долота	V, м/ч / % к мех. скорости бурения	V _г , м/ч / % к мех. скорости бурения
1900"С" опытная (бурение с гидроударником)	Кыновский горизонт	123,8 ЕНР 53АК	-	1,28 / 125,5 %
Средние значения по оценочным скважинам №1427«С», 2014«С», 2245«С», 2177«С» (без гидроударника)	Кыновский горизонт	123,8 ЕНР 53АК	1,02 / 100 %	-

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1 Проведены аналитические исследования математической модели работы системы «долото-гидроударник-бурильная колонна», получена зависимость динамической нагрузки на забой от свойств бурильной колонны, гидроударника и забоя.

2 На основе проведенных исследований теоретически обоснована работа гидроударника для бурения скважин, установлены зависимости динамических параметров гидроударника от его конструктивных параметров и расхода промывочной жидкости.

3 Проведенные экспериментальные исследования позволили определить оптимальные параметры рабочих элементов гидроударника диаметром 114 мм: масса 15 кг, жесткость пружины 30000 Н/м. Для данного типоразмера гидроударника при расходе жидкости 0,012 м³/с средняя величина динамической нагрузки составляет 12,4кН, а при расходе жидкости 0,017 м³/с составляет 18,3 кН.

4 Создана конструкция гидроударника, в котором возбуждение динамических ударов на долото осуществляется за счет действия ударов бойка, управляемого перекидным клапаном (пат.2167255 РФ).

5 При бурении скважин малого диаметра роторным способом с применением наддолотного гидроударника механическая скорость бурения увеличивается на 25,5...48 %.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1 Габдрахимов М.С., Хузина Л.Б., Сулейманов Р.И. Стенд для лабораторных испытаний вибраторов // Материалы 48-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.-Уфа: УГНТУ, 1997.- С.39-40.

2 Габдрахимов М.С., Хузина Л.Б., Сулейманов Р.И., Давыдов А.Ю. Предварительные результаты лабораторных испытаний вибратора с перекидным клапаном // Материалы 49-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 50-летию Уфимского

государственного нефтяного технического университета. Секция горно-геологическая.-Уфа: УГНТУ, 1998.- С.110-111.

3 Габдрахимов М.С., Хузина Л.Б., Сулейманов Р.И., Давыдов А.Ю. Промысловые испытания вибратора с перекидным клапаном // Нефть и газ 98: Тез. докл. Межвуз. сб. научных тр. - Уфа: УГНТУ, 1998.-С.14-19.

4 Габдрахимов М.С., Султанов Б.З., Ханнанов С.Н., Сулейманов Р.И. Вибратор для бурения скважин // Научные проблемы Западно-Сибирского нефтегазового региона: Тез. докл. науч.-техн. конф.- Тюмень: ТюмГНТУ, 1999.- С.194.

5 Хузина Л.Б., Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И. Исследование вибратора с перекидным клапаном для бурения вертикальных, наклонных и горизонтальных скважин // Научные проблемы Западно-Сибирского нефтегазового региона: Тез. докл. науч.-техн. конф.- Тюмень: ТюмГНТУ, 1999.- С.195-196.

6 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Габдрахимов Ф.С., Ханнанов С.Н. Динамика работы гидроударника // Состояние и перспектива использования геофизических методов для решения актуальных задач поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых: Материалы Республиканской научно-практической конференции (Октябрьский, 23-27 августа 1999 года) /Ред. кол.: К.В. Антонов (гл. редактор) и др.-Управление по недрам РБ, ОАО НПП «ВНИИГИС».-Октябрьский, 1999.-С.417-419.

7 Габдрахимов М.С., Султанов Б.З., Сулейманов Р.И., Габдрахимов Ф.С. Повышение эффективности работы вибратора, предназначенного для бурения скважин // Наука и технология углеводородных дисперсных систем: Науч. тр. второго Междунар. симп.-Уфа: ГИНТЛ «Реактив», 2000.-Т.2.- С.150-151.

8 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И. Лабораторные исследования работы двухчастотного вибратора // Проблемы нефтедобычи Волго-Уральского региона: Сб. тез. докл. науч.-техн. конф.- Уфа: Изд-во УГНТУ, 2000.- С.54-55.

9 Сулейманов Р.И. Методика исследования работы двухчастотного вибратора на стенде. // Проблемы нефтедобычи Волго - Уральского

региона: Сб. тез. докл. науч.-техн. конф.- Уфа: Изд-во УГНТУ, 2000.- С.55-56.

10 Габдрахимов М.С., Хузина Л.Б., Сулейманов Р.И. Создание пульсированной промывки вибратора // Проблемы нефтедобычи Волго-Уральского региона: Сб. тез. докл. науч.-техн. конф.- Уфа: Изд-во УГНТУ, 2000.- С.129.

11 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Габдрахимов Ф.С., Сулейманов Ренард И. Повышение мощности вибратора для бурения скважин роторным способом // Опыт, проблемы и перспективы внедрения методов виброакустического контроля и диагностики машин и агрегатов: Сб. науч. тр.- Октябрьский: ОФ УГНТУ, 2000.- С.130-133.

12 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Габдрахимов Ф.С. Промысловые испытания вибратора с подвижным штоком // Опыт, проблемы и перспективы внедрения методов виброакустического контроля и диагностики машин и агрегатов: Сб. науч. тр. - Октябрьский: ОФ УГНТУ, 2000.- С.133-134.

13 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И. Оптимизация работы двухчастотного вибратора // Научные проблемы Волго-Уральского нефтегазового региона. Технические и естественные аспекты: Сб. науч. тр.: В 2 т. / Ред.кол.: В.Ш. Мухаметшин и др.-Уфа: Изд-во УГНТУ, 2000. Т.2.- С.18-20.

14 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Рязанцев А.О., Габдрахимов Н.М. Двухчастотный вибратор: снятие амплитудно-частотной характеристики // Научные проблемы Волго-Уральского нефтегазового региона. Технические и естественные аспекты: Сб. науч. тр.: В 2 т. / Ред.кол.: В.Ш. Мухаметшин и др.- Уфа: Изд-во УГНТУ, 2000. Т.2.-С.20-22.

15 Пат. 2167255 РФ, МКИ 7 E21 В 4/14. Гидроударник для бурения скважин/ Б.З. Султанов, М.С. Габдрахимов, Н.М.Габдрахимов, Р.И.Сулейманов (РФ).-№ 99112602/03; Заявлено 09.06.1999; Опубл. 20.05.2001// Изобретения.- 2001.-№14.

16 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Хузина Л.Б. Бурение скважины с применением двухчастотного вибратора // Нефть и газ-2001: проблемы

добычи, транспорта и переработки: Межвуз. сб. науч. тр. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001.-С.222-223.

17 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Хузина Л.Б. Лабораторные испытания двухчастотного вибратора с подвижным штоком на стенде // Нефть и газ-2001: проблемы добычи, транспорта и переработки: Межвуз. сб. науч. тр.-Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001.-С.224-226.

18 Сулейманов Р.И. Лабораторный стенд для испытания двухчастотного вибратора с подвижным штоком/ Нефть и газ-2001: проблемы добычи, транспорта и переработки: Межвуз. сб. науч. тр.-Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001.-С.272-273.

19 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Хузина Л.Б. Зарезка бокового ствола скважины с использованием двухчастотного вибратора // Актуальные проблемы Волго-Уральской нефтегазоносной провинции: Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф.-Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001.-С.39-40.

20 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Хузина Л.Б. Результаты лабораторных исследований двухчастотного вибратора с подвижным штоком // Актуальные проблемы Волго-Уральской нефтегазоносной провинции: Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001.-С.40.

21 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Габдрахимов Н.М. Гидромеханический двухчастотный вибратор для бурения и производства скважинных работ // Севергеоэкотех-2001: Тез. докл. Межрегион. молодежной научн. конф. - Ухта, 2001.-С.79.

22 Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Хузина Л.Б. Математическое моделирование работы бурильного инструмента, оснащенного вибратором // Современные технологии в машиностроении – 2003: Тез. докл. VI Всероссийской науч.-практ. конф. – Пенза, 2003. - С.231-233.