



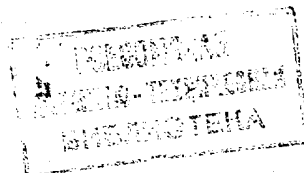
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1595349** **A3**

(51)5 E 21 B 49/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ



- 1
- (21) 3910503/24-03
(22) 11.06.85
(31) 842364
(32) 12.06.84
(33) FI
(46) 23.09.90. Бюл. № 35
(71) Ой Тампелла АВ (FI)
(72) Веса Уитто, Паси Юлкунен,
Паси-Латва-Пуккила и Тимо Киикка (FI)
(53) 622.23 (088.8)
(56) Патент США № 4165789,
кл. 175-27, опублик. 1980.
Патент США № 3550697, кл. 175-26,
опублик. 1971.

(54) СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ УДАРНОГО
БУРЕНИЯ

(57) Изобретение относится к опти-
мизации ударного бурения. Цель изобре-
тения - повышение эффективности про-
цесса бурения. Для этого измеряют

Изобретение относится к способу
оптимизации ударного бурения.

Цель изобретения - повышение эф-
фективности процесса бурения.

На фиг. 1 и 2 показана диаграм-
ма изменения волн сжатия в результате
изменения мощности подачи бурильной
машины; на фиг. 3-6 - диаграммы из-
менения спектров волн сжатия в резуль-
тате изменения мощности подачи буриль-
ной машины; на фиг. 7 - блок-схема
устройства регулирования на основе
предлагаемого способа, основанная на
спектральном анализе волн сжатия;
на фиг. 8 - пример типичной формы на-
чального участка волны сжатия;

2

волны сжатия (ВС), образующиеся в
буровой штанге при ее взаимодействии
с ударным устройством. При этом изме-
ряют параметры ВС, распространяющих-
ся как к буровой коронке, так и в
обратном направлении. Задают эталон-
ные значения параметров ВС, а управ-
ляющие воздействия формируют на ос-
нове результатов сравнения параметров
измеренных ВС с их эталонными значе-
ниями. В качестве параметров, харак-
теризующих ВС, могут быть использо-
ваны скорости их затухания, спек-
тральные характеристики, различные
характеристики точки и площади под
характерными участками кривых на вре-
менных графиках. Измерение параметров
ВС может производиться как в одной,
так и в нескольких точках буровой
штанги. 6 з.п. ф-лы, 10 ил.

на фиг. 9 - блок-схема устройства
автоматического регулирования, осно-
ванная на анализе формы волны сжатия; на
фиг. 10 - блок-схема вспомога-
тельного оборудования устройства регули-
рования, основанного на анализе фор-
мы волн сжатия бурильщиком.

Специфическим для ударного буре-
ния является то, что при каждом
ударе по буровой штанге в послед-
ней образуется импульс сжатия, ко-
торый распространяется вдоль буровой
штанги до ее конца.

Часть импульса сжатия отражается
назад и распространяется в направле-
нии к буровой коронке. Совокупность

(19) **SU** (11)

1595349

A3

импульсов сжатия и отражения образует волну сжатия.

Сущность изобретения в том, что измеряют волну сжатия, образованную в буровой штанге, и регулируют управляемые переменные процесса бурения на основе разницы между формой измеренной волны сжатия (или интенсивностью различных ее участков) и нормальной формой (или нормальными величинами волны сжатия), полученными экспериментально.

Волну сжатия можно измерить несколькими различными способами, например электрическим, магнитным, оптическим. Волну сжатия можно измерить в нескольких точках буровой штанги, например в двух. Измерение, выполненное в более чем в одной точке, имеет то преимущество, что волну сжатия можно тем самым поделить на составляющие, различающиеся направлениями перемещения: одна составляющая распространяется к горной породе, другая отражается от горной породы. При этом появляется возможность получить значительно больше информации о процессе бурения, чем при измерении волны сжатия в одной точке. Измерение, выполненное в нескольких точках, особенно целесообразно в случае короткой буровой штанги.

В качестве информативных параметров регистрируемых волн сжатия, по которым осуществляется регулирование, могут использоваться: интенсивность исходной и отраженной составляющей волны, ее полная энергия, скорость затухания, скорость нарастания или затухания ударного импульса и т.д.

В контуре регулирования может быть использован микропроцессор. А само регулирование направлено на минимизацию отклонений между измеренными информативными параметрами волн сжатия и их эталонными значениями.

Для иллюстрации изобретения ниже приведены три различных варианта реализации предлагаемого способа.

Первый вариант реализации основан на использовании скорости затухания волны сжатия. Как уже было сказано, каждый удар по буровой штанге обуславливает в ней появление импульса сжатия, который образует постепенно затухающую волну сжатия, попеременно отраженную от обоих концов

штанги. Скорость затухания лучше всего можно наблюдать при изучении огибающей волны сжатия. Волна сжатия затухает с большей скоростью, если увеличить мощность удара и ход штанги в горную породу. На фиг. 1 и 2 показано как изменяется огибающая волна сжатия в результате изменения мощности подачи бурильной машины: на фиг. 1 - когда мощность подачи высокая, а на фиг. 2 - малая.

Скорость затухания может быть определена, например, в течение временного периода, когда амплитуда импульсов отражения падает ниже заданного опорного уровня. При этом опорный уровень может быть или фиксированным или составлять определенный процент от амплитуды первого импульса.

Другой вариант реализации основан на измерении спектров волн сжатия. На фиг. 3-6 показаны спектры сжатия, соответствующие следующим величинам давлений подачи: 90, 80, 60 и 40 бар. Видно, что условия с избыточным значением подачи обуславливают образование характерного пика в спектре на частоте удара машины, точка которого обозначена отметкой IT (фиг. 3). Условия с недостаточным значением подачи обуславливают появление соответствующего пика на резонансной частоте буровой штанги, точка которого обозначена отметкой RT (фиг. 5). Если мощность подачи является приемлемой, то спектр будет относительно ровным (фиг. 4).

Для регулирования бурильной машины нет необходимости измерять полный ее спектр. Наиболее интересными участками последнего являются частота удара бурильной машины и резонансная частота или частоты буровой штанги. Регулирование мощности подачи может быть основано на указанных частотных составляющих. Однако очевидно, что частоты гармоник резонансных частот буровой штанги или частота удара могут быть использованы дополнительно.

Если в качестве характерных признаков процесса бурения использовать характерные частоты, то спектральный анализ, предназначенный для их выделения, можно реализовать посредством ряда полосовых фильтров. Блок-схема такого устройства (фиг. 7) содержит детектор 1 волны сжатия, пред-

усилитель 2, усилитель 3, полосовые фильтры 4-7, устройство 8 регулирования. Полосовые фильтры настроены так, что фильтр 4 пропускает частоту ударов, фильтры 5 и 6 - резонансные частоты буровой штанги, причем каждый из них пропускает свою частоту, фильтры 6 и 7 пропускают характерные частоты волны сжатия.

В общем случае количество фильтров не ограничено. Выходы фильтров соединены с входами устройства 8 регулирования, на которое дополнительно можно подать информацию о других измеряемых параметрах процесса бурения, таких как рабочая частота бурения и т.д. Множество этих дополнительных входов обозначено стрелкой N. Выходы блока регулирования обозначены стрелкой M.

Для построения третьего примера рассмотрим возможные методы описания волны сжатия. Типичный вид первоначального участка такой волны, образуемой в буровой штанге в результате хода ударного поршня, показан на фиг. 8, где участок A соответствует составляющей волны, распространяющейся к горной породе, а участок B - составляющей волны, распространяющейся от горной породы. Форму волны можно характеризовать или множеством ординат ее характерных точек, или величинами площадей между характерными участками волны и нулевым уровнем. Примерами характерных точек могут служить максимальные и минимальные значения $P_1 - P_4$, в качестве характерных площадей - площади $A_1 - A_3$ (фиг. 8). Величины, соответствующие характерным точкам (площадям) или соотношениям между ними, могут быть использованы в качестве регулируемых параметров процесса бурения.

Устройство автоматического регулирования (фиг. 9), работа которого основана на анализе формы волны сжатия, содержит детектор 11 волны сжатия, предусилитель 12, усилитель 13, фильтр 14 шумового сигнала, аналого-цифровой преобразователь 15, управляющий процессор 16. Стрелкой N обозначены дополнительные входы процессора, аналогичные входам устройства управления на фиг. 7, а стрелкой M - выход для регулирующих данных. Может быть предусмотрено несколько

каналов для волны сжатия (на фиг. 9 показан один из них).

Если необходимо, то анализ и интерпретацию формы волны сжатия можно также оставить для бурильщика. В этом случае должно быть предусмотрено соответствующее устройство отображения (фиг. 10), содержащее детектор 17 волны сжатия, предусилитель 18, усилитель 19, цепь задержки 20, устройство 21 отображения, магазин 22 вспомогательных фигур. Устройство 21 отображения синхронизируется сигналом с выхода усилителя 19.

Из магазина 22 вспомогательных фигур бурильщик выбирает эталонную фигуру согласно требованиям каких-либо конкретных условий, сравнивая форму импульса, полученного из устройства отображения с эталонной фигурой. Регулируя управляемые переменные, бурильщик регулирует высвечиваемую на устройстве отображения фигуру таким образом, чтобы она точнее соответствовала эталонной фигуре. Соответствующая эталонная фигура выбирается, например, в зависимости от

бурильной машины, горной породы и т.д. Изобретение также может быть использовано в случае, когда измерение выполняют из нескольких точек, а поэтому необходимо предварительно обработать сигналы для получения соответствующей формы волны на экране устройства отображения. На фиг. 10 показана лишь одна точка измерения, хотя их может быть больше.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ оптимизации ударного бурения с помощью бурового оборудования, включающего ударное устройство и буровую штангу с буровой коронкой, основанный на измерении параметров, характеризующих процесс бурения, обработке результатов измерений и формировании управляющих воздействий для односторонних управляющих параметров бурового оборудования или их комбинаций, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности ведения процесса бурения, измеряют волны сжатия, образующиеся в буровой штанге при ее взаимодействии с ударным устройством, при этом измеряют параметры волн сжатия, распространяющихся как

к буровой коронке, так и в обратном направлении, задают эталонные значения параметров волн сжатия, а управляющие воздействия формируют на основе результатов сравнения параметров измеренных волн сжатия с их эталонными значениями.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что измерение параметров волн сжатия производят по крайней мере в двух точках буровой штанги.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что управляющее воздействие формируют на основе результатов сравнения измеряемых скоростей затухания волн сжатия.

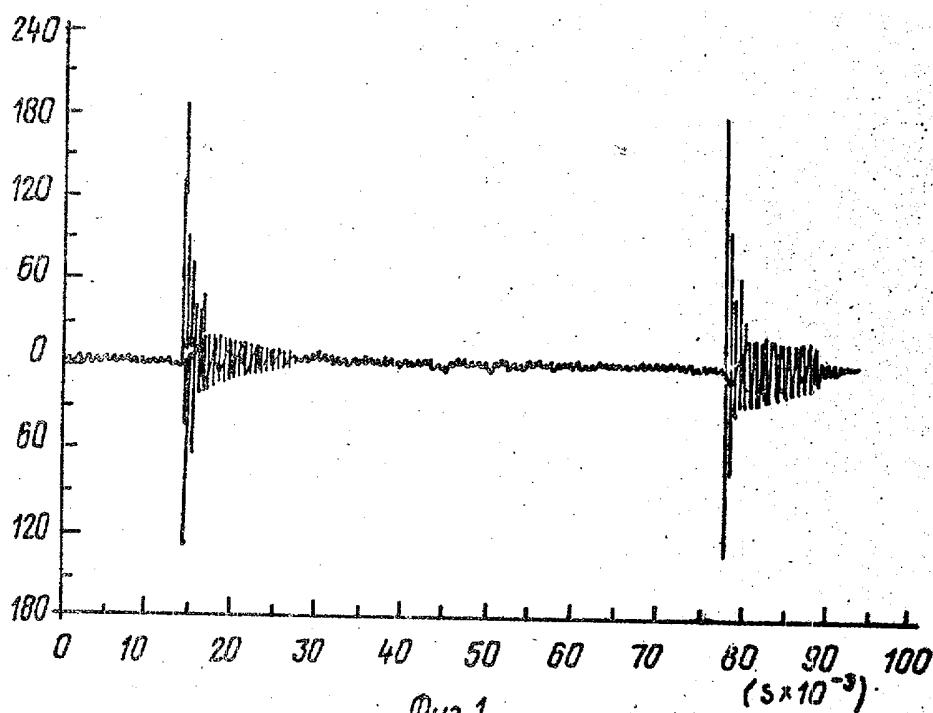
4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что управляющие воз-

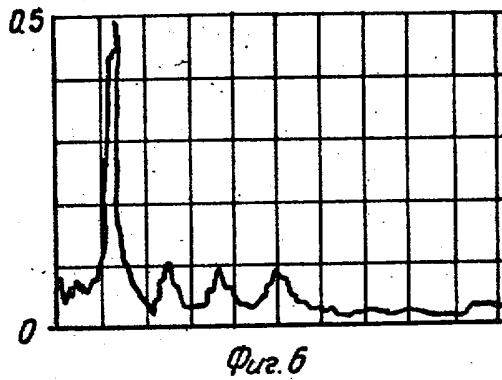
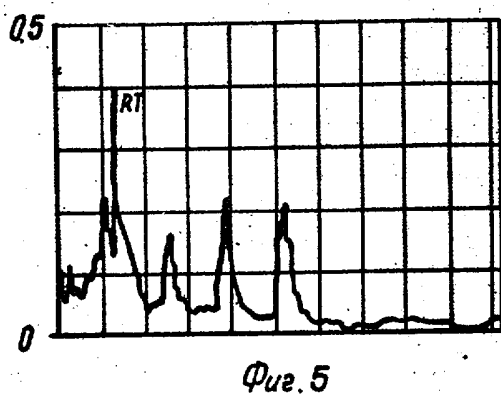
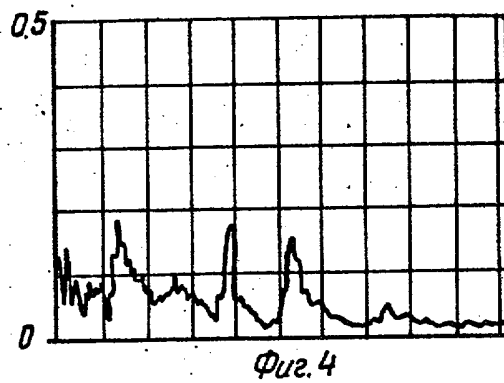
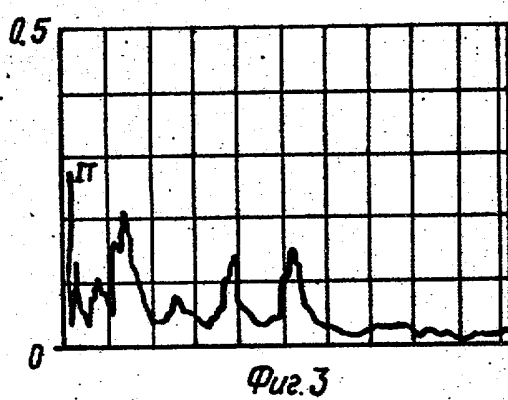
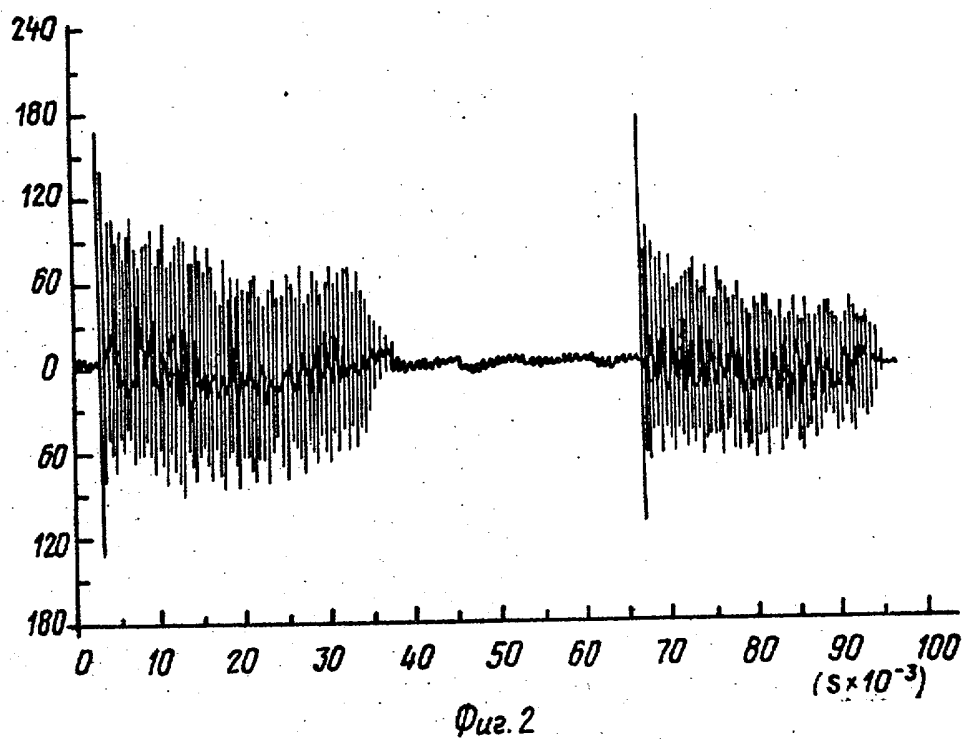
действия формируют на основе результатов сравнения измеряемых спектров волн сжатия.

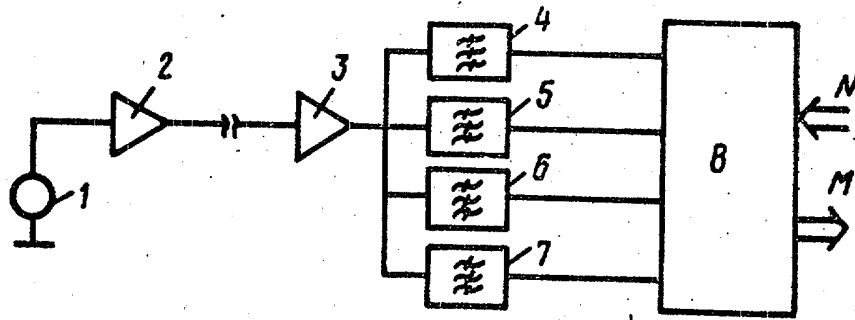
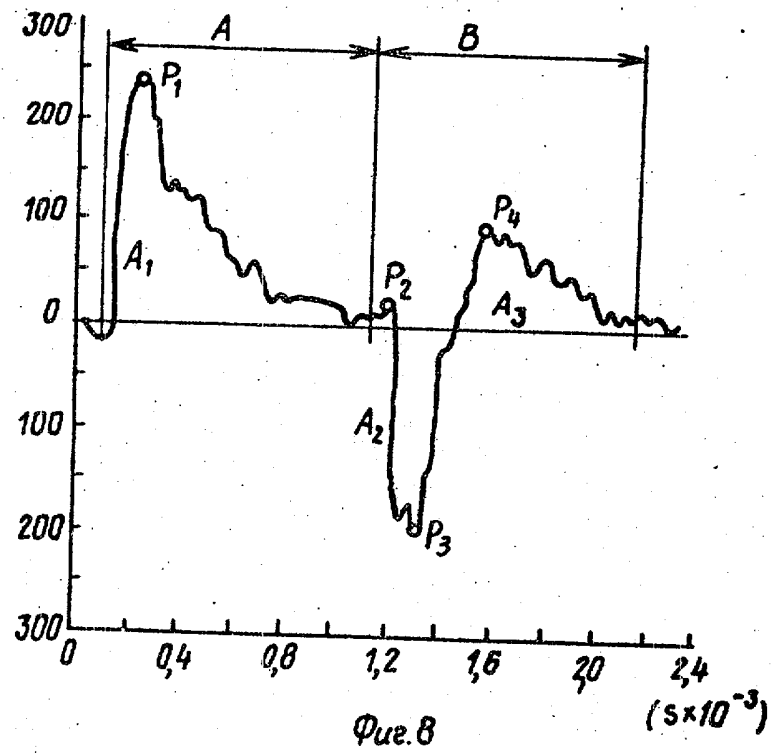
5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что управляющие воздействия формируют на основе результатов сравнения частоты ударов в процессе бурения и резонансной частоты буровой штанги по измеренным спектрам волн сжатия.

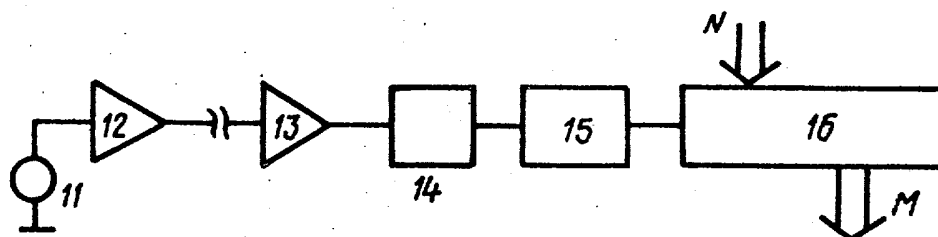
6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что управляющие воздействия формируют в характерных точках на волне сжатия.

7. Способ по пп. 1 и 4, отличающийся тем, что управляющие воздействия формируют в площадях характерных участков спектра волн сжатия.

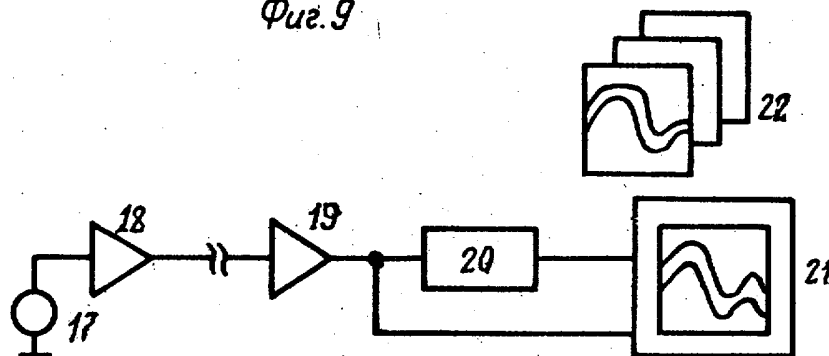




 $\Phi_{\text{ув. 7}}$  $\Phi_{\text{ув. 8}}$



Фиг. 9



Фиг. 10

Составитель В.Логинов

Редактор Н.Лазаренко Техред М.Дидык

Корректор Н.Ревская

Заказ 2841

Тираж 481

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101