

н. 256 МТ
4/9



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ **661244**

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее свидетельство

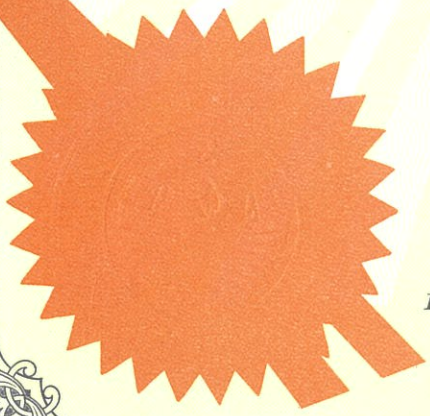
Ленинградскому ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горному институту им. Г.В. Плеханова

на изобретение **"Способ определения степени заполнения движущихся транспортных средств и устройство для его осуществления"**

в соответствии с описанием изобретения и приведенной в нем формулой, по заявке № **2391243** с приоритетом от **1 августа 1976г.**

авторы изобретения: **указаны в описании**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР
15 января 1979 г.



Председатель Госкомитета
Начальник отдела

[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 661244

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 01.08.76 (21) 2391243/18-10

(51) М. Кл.²

с присоединением заявки № -

G 01 F 23/00
G 01 F 23/28

(23) Приоритет -

Опубликовано 05.05.79. Бюллетень № 17

(53) УДК 534.232.
(088.8)

Дата опубликования описания 05.05.79

(72) Авторы
изобретения

И.А.Прудов, Л.Н.Руднев, О.А.Прудов и Н.Г.Горемыкин

(71) Заявитель

Ленинградский ордена Ленина, ордена Октябрьской
Революции и ордена Трудового Красного Знамени
горный институт им. Г.В.Плеханова

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ
ДВИЖУЩИХСЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

1

Изобретение относится к области измерительной техники, преимущественно звуколокационной, и может быть использовано на горнодобывающих предприятиях для автоматизированного учета объема добытого полезного ископаемого во время его перевозки внутришахтным, железнодорожным или автомобильным транспортом.

Известны способы и устройства для измерения уровня заполнения технологических емкостей и бункеров, основанные на звуколокации. Однако известные способы не могут быть использованы для автоматического измерения степени заполнения движущихся транспортных средств, поскольку не предназначены для этого [1]. Кроме того, большинство из них требует периодической ручной калибровки аппаратуры с целью корректировки режимов измерительного устройства при изменении внешних условий или параметров объекта локации. В этих способах не предусматривается защита от грубых ошибок, возможных при "потере" на приеме акустических импульсов вследствие зеркального отражения или сильного

2

рассеяния на отдельных участках лоцируемой поверхности транспортируемого материала. Они имеют низкую точность, обусловленную малым числом измеряемых точек на лоцируемой поверхности. Известные способы предназначены для регистрации абсолютных значений измеряемых расстояний и для определения степени заполнения транспортных средств требуют дополнительного перерасчета результатов измерений.

Наиболее близким по технической сущности является способ определения степени заполнения движущихся транспортных средств, включающий формирование управляющих сигналов, акустическую локацию поверхности транспортируемого материала, формирование измеряемых и эталонного интервала времени, выделение и квантование разностных интервалов времени, суммирование импульсов квантования, усреднение и цифровую индикацию результата. Устройство для его реализации содержит блок управления, соединенный с вычислительным устройством и со входом управления измерительного блока, соединенного с акустическими датчиками

и входом синхронизации блока формирования эталонного интервала времени, ко входу которого подключен акустический датчик, узел сравнения, входы которого подключены к выходам измерительного блока и блока формирования эталонных интервалов времени, а выход - к блоку квантования и к вычислительному устройству, выход которого подключен к блоку цифровой индикации [2].

Однако известный способ недостаточно точен, а устройство довольно сложно.

Целью изобретения является повышение точности измерений и надежности устройства.

Эта цель достигается благодаря тому, что формируют эталонный интервал времени путем синхронной локализации фиксированной отражающей поверхности, квантуют его пропорционально глубине транспортных средств, суммируют в каждом периоде посылок импульсы квантования отдельно для разностного и эталонного интервалов времени и по разрешающему сигналу, соответствующему промежутку времени между соседними разностными интервалами, вырабатывают цифровой код текущего значения степени заполнения транспортного средства в точке измерения, а затем, используя управляющие сигналы, аналогично последовательно усредняют результат.

В устройстве же блок квантования выполнен в виде генератора импульсов, пересчетного триггера и двух схем совпадения, первые входы которых соединены с выходами узла сравнения и блока формирования эталонного интервала времени, их вторые входы соответственно подключены к генератору импульсов и выходу пересчетного триггера, счетный вход которого соединен с генератором импульсов, а их выходы подключены к информационным входам вычислительного устройства.

Предлагаемый способ характеризуется полной независимостью результатов измерений от изменений внешних условий, температурного дрейфа параметров электронной схемы и не требует коррекции показаний. Это обусловлено тем, что изменение внешних условий вызывает пропорциональные изменения как измеряемых, так и эталонных интервалов времени. Аналогично температурный дрейф параметров периода следования квантовых импульсов, вызывает пропорциональные изменения числа импульсов квантования, соответствующих глубине транспортного средства и уровню его заполнения в точках измерения. Поскольку для дальнейшей цифровой обработки используются отношения этих величин, вычис-

ляемых непосредственно после каждого измерения, то результат, несмотря на дрейф параметров, практически остается неизменным. При этом период следования квантовых импульсов ограничивается только быстродействием используемых элементов цифровой техники. Практически он может выбираться произвольно в широких пределах, в том числе и не кратным целой единице длины, например равным $1/5$ или $1/20$ см и т.д. Это уменьшает погрешность дискретной обработки информации.

Кроме того, применительно к измерению степени заполнения рудой железнодорожных составов данный способ снижает погрешность измерений возникающую за счет неравномерности скорости движения состава. Для этого предусматривается последовательное определение средних коэффициентов заполнения: вначале по каждому вагону, а затем - по составу в целом. Выходные сигналы в стандартной цифровой форме могут быть использованы в автоматизированной системе управления производством (АСУП).

На фиг. 1 приведена блок-схема устройства; на фиг. 2 - временные диаграммы, поясняющие работу устройства.

Вагон 1 находится в зоне действия блока 2 управления, представляющего собой устройство для контроля передвижения транспортных средств. К выходу С блока 2 подключен вход управления измерительного блока 3 соединенного с измерительными акустическими датчиками 4. Один из входов блока 3 соединен со входом синхронизации блока 5 формирования эталонных интервалов времени. К выходу 5 подключен эталонный акустический датчик 6, установленный на расстоянии h_0 напротив фиксированной отражающей поверхности 7. Выходы блоков 3 и 5 соединены со входами узла 8 сравнения временных интервалов, представляющего собой схему совпадения. Выходы блока 5 и узла 8 подключены к блоку 9 квантования, который соединен с цифровым вычислительным устройством 10. Входы вычислительного устройства 10 соединены также с выходами блока 2 управления и узла 8 сравнения, а к его выходу подключен блок цифровой индикации 11.

Блок 9 квантования содержит генератор 12 импульсов, соединенный со счетным входом триггера 13 и входом схемы 14 совпадения. Выход триггера 13 соединен со входом первой схемы 15 совпадения, другие входы схем 14 и 15 являются входами блока 9 и подключены к информац-

осле каждо-
ат, несмот-
практически
этом пе-
их импуль-
о быстродей-
ентов циф-
ки он может
широких
не кратным
пример рав-
д. Это умень-
тной обра-

льно к изме-
рудой же-
анный спо-
измерений,
вномернос-
тава. Для
последова-
ных коэф-
начале по
- по соста-
сигналы в стан-
могут быть
зированной
зводством

блок-схема
временные
аботу уст-

зоне дейст-
представля-
ля контроля
их средств.
почен вход
го блока 3,
пными акус-
Один из вы-
со входом
ормирования
емени. К бло-
й акустичес-
нный на рас-
сированной
7. Выходы
со входами
ных интерва-
бой схему
а 5 и узла
квантования,
овым вычис-
0. Входы вы-
а 10 соеди-
лока 2
внения, а
блок цифро-

содержит ге-
соединенный
ера 13 и
ния. Выход
входом вто-
и, другие
ются входами
информацион-

ным входам устройства 10, которое
состоит из нескольких каскадно вклю-
ченных одноступенчатых вычислительных
блоков 16, 17 и 18. В каждом из
этих блоков входы X и Y являются
информационными, вход Z - управляю-
щим. На выходе Q воспроизводится
функция $Q = X/Y$ по разрешающему сиг-
налу на входе Z. Выход Q блока 16 сое-
динен со входом X блока 17, входы Z
блока 16 и X блока 17 соединены с вы-
ходом узла 8 сравнения. Выход Q бло-
ка 17 соединен со входом X блока 18,
входы Z блока 17 и Y блока 18 сое-
динены с выходом В блока 2 управления.
Вход Z блока 18 соединен с выходом
С блока 2 управления, выход Z блока
18 - с блоком 11 цифровой индикации
и является выходом всего устройства.
Он может быть использован для под-
ключения к АСУП. С этой же целью
предусмотрен выход промежуточного
результата с выхода Q вычислительно-
го блока 17.

На фиг. 1 приняты геометрические
размеры:

h_0 - расстояние между измери-
тельными акустическими датчиками 4
и дном вагона 1;

h_i - измеряемое расстояние до
лоцируемой поверхности руды в период
посылки 1 зондирующего импульса;

Δh_i - уровень заполнения вагона
рудой в i-й точке измерения;

h_T - геометрическая глубина ва-
гона.

На фиг. 2 приняты следующие обоз-
начения:

t_0, t_1, t_2 - моменты начала отсчета
интервалов времени, соответствую-
щие моментам посылок зондирующих
импульсов;

T_n - период следования зонди-
рующих импульсов;

τ_0 - эталонный интервал време-
ни, получаемый на выходе блока 5
при локации отражающей поверхнос-
ти 7;

τ_i - измеряемый интервал време-
ни, получаемый на выходе блока
3 при локации поверхности руды в
вагоне 1;

$\Delta \tau_i$ - разностный интервал вре-
мени $\Delta \tau_i = \tau_0 - \tau_i$, получаемый на вы-
ходе узла 8 сравнения;

T_k - период следования импуль-
сов квантования;

ΔN_i - число импульсов квантова-
ния, заполняющих разностные интер-
валы $\Delta \tau_i$;

$a T_k$ - период следования импуль-
сов, квантуемых эталонный интер-
вал τ_0 ;

N_T - число импульсов квантова-
ния, заполняющих эталонный интер-
вал τ_0 .

При прохождении состава с рудой
под акустическими датчиками 4 блок
2 управления с помощью системы
сигнальных датчиков вырабатывает

сигналы управления работой всего
устройства. На выходе С появляется
импульс (сигнал состава), дли-
тельность которого соответствует
времени прохождения состава под из-
мерительными датчиками 4. На выхо-
де В в течение этого же интервала
времени появляется последователь-
ность импульсов (сигналы вагонов),
равных по длительности времени
прохождения отдельных вагонов. При
этом локомотив и промежутки меж-
ду вагонами автоматически исключают-
ся из измерений.

При наличии разрешающего сиг-
нала на выходе С блока 2 измеритель-
ный блок 3 с помощью датчиков 4 осу-
ществляет последовательную непрерыв-
ную локацию точек поверхности руды
в движущемся вагоне 1 по четырем
профилям. На выходе блока 3 в каж-
дом периоде посылки T_n появляются
импульсы, длительность которых соот-
ветствует измеряемым интервалам
времени и будет пропорциональна из-
меряемому расстоянию:

$$\tau_i = \frac{2h_i}{C_{зв}}, \quad (1)$$

где $C_{зв}$ - скорость звука.

Синхронно с работой измеритель-
ного блока 3 блок 5 с помощью дат-
чика 6 производит лоцирование по-
верхности 7, находящейся на фикси-
рованном расстоянии h_0 . При этом
на выходе блока 5 в каждом периоде
посылки T_n появляются импульсные сиг-
налы, длительностью τ_0 (эталонные
интервалы времени)

$$\tau_0 = \frac{2h_0}{C_{зв}}, \quad (2)$$

Выходные сигналы блоков 3 и 5 вызы-
вают на выходе узла 8 появление сиг-
налов, соответствующих разностным
интервалам времени $\Delta \tau_i = \tau_0 - \tau_i$, кото-
рые с учетом выражений (1) и (2)
пропорциональны уровням заполнения
вагона рудой в точках измерений

$$\Delta \tau_i = 2(h_0 - h_i) / C_{зв} = 2 \Delta h_i / C_{зв}. \quad (3)$$

Если во время очередной посылки
происходит потеря отраженного сиг-
нала, то, поскольку узел 8 представ-
ляет собой схему совпадения, рабо-
тающую в положительной логике, сиг-
нал на его выходе в этом случае ра-
вен нулю, т.е. отсутствует (фиг. 2).

Таким образом автоматически ис-
ключаются из результатов измерений
те периоды посылок, в которых отра-
женные сигналы по указанным ранее
причинам не вызывают срабатывание
измерительного блока 3.

При измерении степени заполнения
рудой железнодорожных составов по-
тери отраженных сигналов по тем или
иным причинам составляют 10-15 %
от общего числа измерений.

С выхода узла 8 сравнения интервалы времени $\Delta\tau_i$ поступают на устройство 10 и на входе блока 9 квантования. В блоке 9 эти интервалы квантуются в схеме 14 импульсами генератора 12 с периодом следования T_k . При этом число квантующих импульсов ΔN_i для интервала $\Delta\tau_i$ определяется соотношением

$$\Delta N_i = \Delta\tau_i / T_k \quad (4)$$

Импульсы, составляющие число ΔN_i , с выхода блока 9 поступают на вход X блока 16, где они суммируются, и их сумма, равная ΔN_i , преобразуется в цифровой код, например двоичный.

На другой вход блока 9 с выхода блока 5 поступают эталонные интервалы τ_0 . Они преобразуются в число импульсов квантования, соответствующее глубине вагона. Это осуществляется путем уменьшения частоты следования импульсов квантования F_k пропорционально отношению глубины вагона (h_T) к расстоянию между уровнями дна и акустическими датчиками (h_0). Обозначим

$$\frac{h_T}{h_0} = \frac{1}{a} = \text{const}, \quad (5)$$

тогда период следования импульсов, квантующих интервал τ_0 , равен aT_k . Следовательно, на втором выходе блока 9 (выход схемы совпадения) в каждом периоде следования T_k появляется число квантующих импульсов N_T , соответствующее глубине вагона

$$N_T = \frac{\tau_0}{aT_k} \quad (6)$$

Для упрощения процесса цифрового преобразования и соответствующего повышения надежности устройства в нем датчики акустических блоков установлены относительно уровня дна транспортного средства на расстоянии, равном удвоенной глубине $h_0 = 2h_T$. При этом с учетом выражения (5) коэффициент деления частоты F_k следования импульсов квантования равен $1/2$, т.е. $a = 2$.

В этом случае схема блока 9 упрощается и содержит всего одну бинарную пересчетную ячейку - триггер 13, работающий в счетном режиме.

Импульсы, составляющие число N_T , поступают на информационный вход У вычислительного блока 16, где они суммируются, и их сумма, равная N_T , преобразуется в цифровой код, аналогичный коду числа ΔN_i .

После записи информации по входам X, У и окончания разностного интервала $\Delta\tau_i$, поступающего на управляющий вход Z, в блоке 16 вычисляется отношение $\Delta N_i / N_T$ и на выходе Q появляется цифровой код результата, соответствующий текущему (мгновен-

ному) значению коэффициента заполнения K_i в точке измерения

$$K_i = \frac{\Delta N_i}{N_T} = \frac{\Delta h_i}{h_T} \quad (7)$$

Последовательность цифровых кодов K_i поступает на вход X следующего вычислительного блока 17, а на его вход У подается последовательность разностных интервалов $\Delta\tau_i$, отражающая число достоверных измерений m .

Поступление информации на входы X и У блока 17 продолжается в течение времени действия разрешающего сигнала вагона на управляющем входе Z, поступающего с выхода В блока 2 управления. Таким образом суммируются результаты единичных измерений в пределах каждого вагона. По окончании сигнала вагона прекращается прохождение информации на входы X, У и вычисляется отношение $\frac{\sum_{i=1}^m K_i}{m}$, соответствующее среднему коэффициенту заполнения вагона K_T (транспортной единицы)

$$K_T = \frac{\sum_{i=1}^m K_i}{m} \quad (8)$$

Аналогично предыдущему, последовательность цифровых кодов K_T поступает на вход X вычислительного блока 18, а на его вход У поступают сигналы вагонов с выхода В блока 2, отражающие число вагонов n в измеряемом составе. Поступление информации на входы X и У блока 18 продолжается в течение времени действия разрешающего сигнала состава на управляющем входе Z, поступающего с выхода С блока 2. Таким путем суммируются результаты измерений по всем вагонам в пределах состава. По окончании сигнала состава прекращается прохождение информации на входы X, У и вычисляется

отношение $\frac{\sum_{i=1}^n K_T}{n}$, соответствующее среднему коэффициенту заполнения железнодорожного состава K_C

$$K_C = \frac{\sum_{i=1}^n K_T}{n} \quad (9)$$

Этот результат поступает в блок 11 цифровой индикации, преобразуется в десятичный код и сохраняется до подхода следующего состава.

По переднему фронту следующего сигнала состава происходит сброс предыдущих показаний, устройство приводится в исходное состояние и весь цикл измерений повторяется.

Способ повышает точность определения степени заполнения движущихся транспортных средств, автоматизирует учет объемов транспортируемого материала и повышает загруженность транспортных средств. Устройство,

реализующее данный способ, имеет упрощенную схему и повышенную надежность, что позволяет применить его в автоматизированной системе управления производством.

Формула изобретения

1. Способ определения степени заполнения движущихся транспортных средств, включающий формирование управляющих сигналов, акустическую локацию поверхности транспортируемого материала, формирование измеряемых и эталонного интервалов времени, выделение и квантование разностных интервалов времени, суммирование импульсов квантования, усреднение и цифровую индикацию результата, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерений, формируют эталонный интервал времени путем синхронной локации фиксированной отражающей поверхности, квантуют его пропорционально глубине транспортных средств, суммируют в каждом периоде посылки импульсы квантования отдельно для разностного и эталонного интервалов времени и по разрешающему сигналу, соответствующему промежутку времени между соседними разностными интервалами, вырабатывают цифровой код текущего значения степени заполнения транспортного средства, а затем, используя управляющие сигналы, аналогично последовательно усредняют результат.

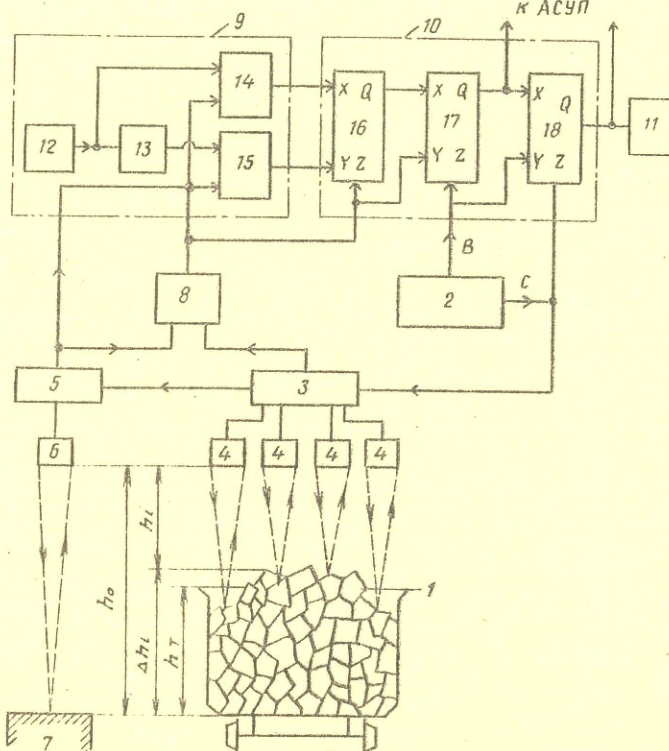
2. Устройство для осуществления способа по п.1, содержащее блок

управления, соединенный с вычислительным устройством и со входом управления измерительного блока, соединенного с измерительными акустическими датчиками и входом синхронизации блока формирования эталонного интервала времени, ко входу которого подключен эталонный акустический датчик, узел сравнения, входы которого подключены к выходам измерительного блока и блока формирования эталонных интервалов времени, а выход - к блоку квантования и к вычислительному устройству, выход которого подключен к блоку цифровой индикации, отличающийся тем, что, с целью повышения его надежности, блок квантования выполнен в виде генератора импульсов, пересчетного триггера и двух схем совпадения, первые входы которых соединены с выходами узла сравнения и блока формирования эталонного интервала времени, их вторые входы соответственно подключены к генератору импульсов и выходу пересчетного триггера, счетный вход которого соединен с генератором импульсов, а их выходы подключены к информационным входам вычислительного устройства.

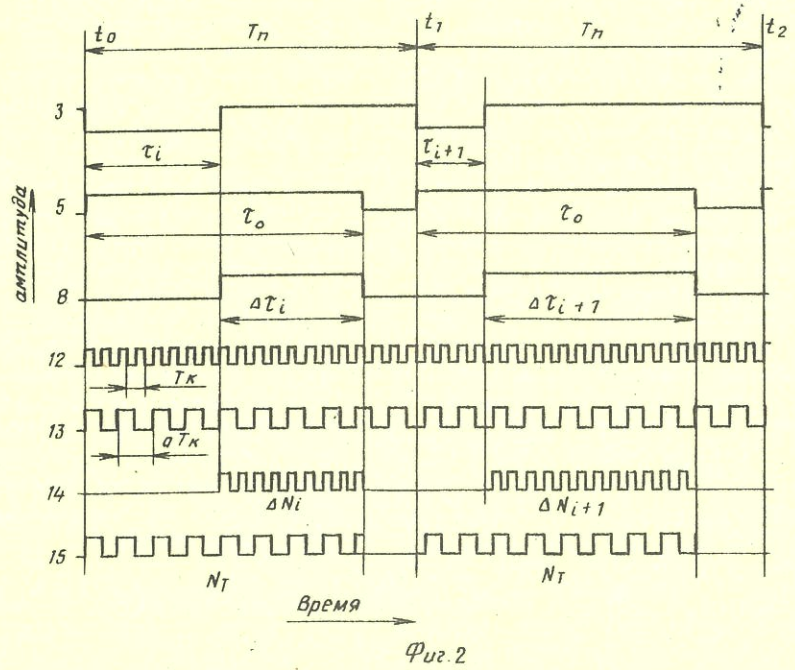
30 Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент ФРГ № 1074281, кл. 42 с 18, 1967.

2. Толстихин Г.И. Ультразвуковой прибор для измерения коэффициента наполнения черпаков драги. - "Колыма", 1973, № 12, с. 21.



Фиг. 1



Редактор О. Филиппова Составитель В. Пирогов Техред С. Мигай Корректор С. Шекмар
 Заказ 2420/34 Тираж 865 Подписное
 ЦНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ИПП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4