



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01N 3/30 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2017146808, 28.12.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.12.2017

Дата регистрации:
14.02.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.12.2017

(45) Опубликовано: 14.02.2019 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для Сотского
М. (каф. СМ-4)

(72) Автор(ы):

Велданов Владислав Антонович (RU),
Крутов Иван Сергеевич (RU),
Пусев Владимир Иванович (RU),
Сотский Михаил Юрьевич (RU),
Сотский Юрий Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский государственный
технический университет имени Н.Э.
Баумана (национальный исследовательский
университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)

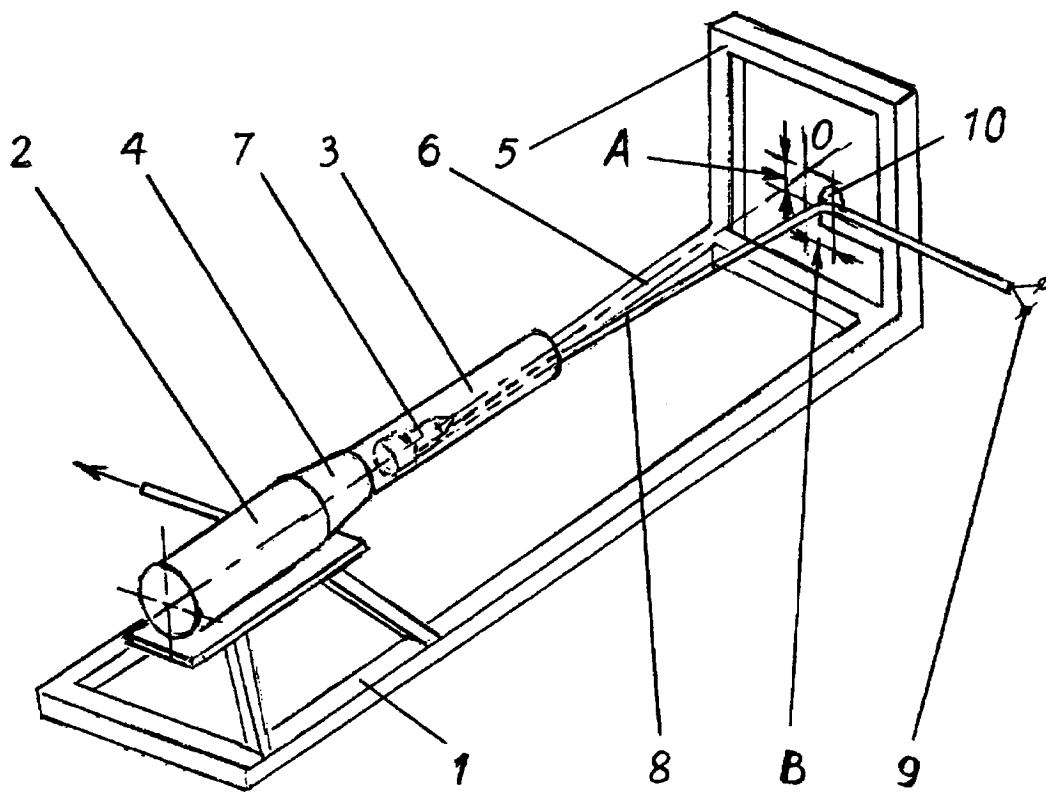
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2413917 C1, 10.03.2011. RU
2287756 C1, 20.11.2006. RU 2335850
C1, 10.10.2008.

(54) Баллистический модуль и способ проводной электрической связи для регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле

(57) Реферат:

Заявляемые технические решения относятся к области техники и технологий исследования процессов баллистики метаемых тел на всех этапах баллистического цикла, а именно: на этапе внутренней баллистики, в процессах разгона метаемого тела внутри ствола от казенной его части до дульного среза; на этапе промежуточной и внешней баллистики, в процессах движения тел до мишени и на этапе терминальной (конечной) баллистики, при действии тела по объекту или исследуемой среде. Настоящее изобретение направлено на поддержание в полном баллистическом цикле непрерывной электрической проводной связи с метаемым измерительным зондом, ускоряемым в стволе, отделенном от казенной части БУ управляющим

узлом. Технической задачей баллистического модуля является расширение возможностей испытаний за счет создания условий для применения в испытаниях ствола, разделенного с казенной частью БУ, и стандартизации расположения элементов устройства проводной связи. Технической задачей предлагаемого способа является повышение эффективности проведения испытаний этим способом за счет расширения возможностей, повышения надежности и уменьшения периода времени получения достоверной регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле. 2 н. и 7 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01N 3/30 (2018.08)

(21)(22) Application: **2017146808, 28.12.2017**

(24) Effective date for property rights:
28.12.2017

Registration date:
14.02.2019

Priority:

(22) Date of filing: **28.12.2017**

(45) Date of publication: **14.02.2019** Bull. № 5

Mail address:

**105005, Moskva, ul. 2-ya Baumanskaya, 5, str. 1,
MG TU im. N.E. Bauman, TSZIS, dlya Sotskogo
M. (kaf. SM-4)**

(72) Inventor(s):

**Veldanov Vladislav Antonovich (RU),
Krutov Ivan Sergeevich (RU),
Pusev Vladimir Ivanovich (RU),
Sotskij Mikhail Yurevich (RU),
Sotskij Yuriy Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet imeni N.E. Bauman
(natsionalnyj issledovatel'skij universitet)"
(MG TU im. N.E. Bauman) (RU)**

(54) **BALLISTIC MODULE AND METHOD OF WIRE ELECTRIC COMMUNICATION FOR REGISTRATION OF PARAMETERS OF FUNCTIONING OF THROWN MEASURING PROBE IN A FULL BALLISTIC CYCLE**

(57) Abstract:

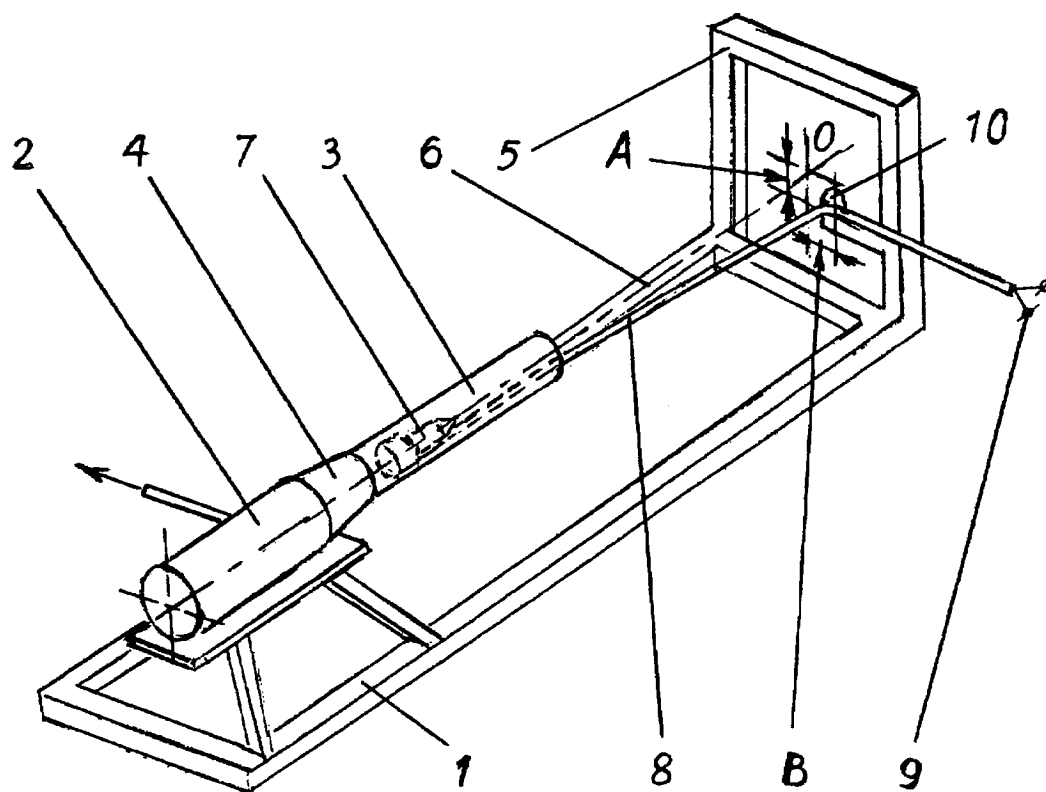
FIELD: measurement technology.

SUBSTANCE: proposed technical solutions relate to the field of engineering and technology research of the processes of ballistics of missile bodies at all stages of the ballistic cycle, namely: at the stage of internal ballistics, in the processes of acceleration of the missile body inside the barrel from its breech part to the muzzle; at the stage of intermediate and external ballistics, in the processes of movement of bodies to the target and at the stage of terminal (final) ballistics, with the body acting on the object or medium under study. resent invention is directed to maintaining in a complete ballistic cycle a continuous electrical wired connection with a thrown measuring probe accelerated in a barrel

separated from the breech of the control unit by the control unit.

EFFECT: technical task of the ballistic module is to expand the capabilities of the tests by creating conditions for use in testing the trunk, shared with the breech block, and standardizing the location of the elements of a wired communication device; the technical objective of the proposed method is to increase the efficiency of testing in this way by expanding the possibilities, improving the reliability and reducing the time period for obtaining reliable registration of the operating parameters of the measuring probe in a complete ballistic cycle.

9 cl, 4 dwg



Фиг.1

Заявляемые технические решения относятся к области техники и технологий исследования процессов баллистики метаемых тел на всех этапах баллистического цикла, а именно: на этапе внутренней баллистики, в процессах разгона метаемого тела внутри ствола от казенной его части до дульного среза; на этапе промежуточной и 5 внешней баллистики, в процессах движения тел до мишени и на этапе терминальной (конечной) баллистики, при действии тела по объекту или исследуемой среде. В известных вариантах техники и технологий исследования процессов баллистики метаемых тел применяются баллистические модули, составленные из специально составленных комплексов аппаратуры для метания тел, измерительно-регистрирующей аппаратуры 10 для измерения параметров баллистики тел, а также объектов исследования баллистики или улавливания метаемых тел. Состав модулей определяется задачей исследования, параметрами метаемых тел и этапами баллистического цикла, на которых реализуются измерения параметров.

Известен баллистический модуль для экспериментальной проверки кинематических 15 закономерностей, описывающих движение метаемых тел в поле силы тяжести http://pnu.edu.ru/media/filer_public/84/17/8417dde6-6cf3-4f60-a5bb-9c08efafb2c4/lab401.pdf. Баллистический модуль составлен для измерения параметров внешней баллистики метаемого тела и состоит из закрепленных на основании: пускового механизма с метаемым телом, регулятора наклона угла наклона пускового механизма, измерителей 20 скорости полета шарика и угла наклона пускового механизма, горизонтальной платформы для измерения дальности баллистической траектории метаемого тела и вертикальной стойки для измерения высоты баллистической траектории. Также для практической проверки и регулировки баллистических параметров траектории движения метаемых тел в поле силы тяжести разработан универсальный баллистический модуль 25 «ВАМПИР СОЛО» (http://inwetech.ru/vampire_solo_blog). Задача исследования, конструктивные параметры метаемых тел и реализуемые параметры и этапы баллистического цикла (этапы внутренней и внешней баллистики) определяют состав комплекса аппаратуры, включенного в данный баллистический модуль, закрепляемый на баллистической установке (БУ). Это быстросъемное крепление на планку, 30 дальномерный узел с видимым лазером, метеодатчики (температура, давление, влажность), электронный компас, баллистический вычислитель, цветной высококонтрастный ЖК экран.

Известная универсальная баллистическая установка (полезная модель 2246677, F41A 31/00, Оpubл. 20.02.2005, Бюл. №5) используется как для испытаний конструкций 35 метаемых тел, так и для испытаний стволов на кучность метания и определения давления в канале ствола. Данный баллистический модуль составлен для измерения параметров внутренней, внешней и терминальной баллистики метаемого тела. В полном комплекте при проведении измерений модуль содержит баллистическую установку, пьезоэлектрические датчики для фиксирования давления в казенной части 40 баллистической установки, в канале ствола и распределения давления при метании тел различной конструкции, а также мишень и приборы для измерения кучности.

Комплекс универсальный баллистический «КУБ-400» (<http://www.divecon.net/catalog/puleulavlivateli/kompleks-universalnyy-ballisticheskiy-kub-4000/>) составлен для измерения параметров внешней и терминальной баллистики метаемого тела разделен на следующие 45 3 подмодуля:

1. Подмодуль крепления баллистических систем, включающий основание с откидным защитным кожухом, модуль крепления длинноствольного оружия с откатной кареткой и откидным защитным кожухом; систему электроспуска, лазерная система формирования

осевой линии ствола.

2. Служебный подмодуль, включающий очистной модуль с фильтровентиляционной установкой и блоком управления и регистратор баллистический.

3. Подмодуль улавливающий содержит корпус с откидными крышками, заполненный
5 улавливающее метаемое тело средой.

Все три подмодуля скрепляются между собой и устанавливаются на опоры или непосредственно на горизонтальную поверхность.

Известные баллистические модули рассматриваются как аналоги, однако не содержат в составе комплексов оборудования для непрерывной регистрации параметров
10 функционирования метаемых тел в полном баллистическом цикле.

Комплексы динамического зондирования реологических сред содержат в своем составе баллистические модули с узлами проводной электрической связи измерительно-регистрирующей аппаратуры метаемых зондов с бортовыми измерительными преобразователями (датчиками) или элементами аппаратуры управления, размещенными
15 в метаемом измерительном зонде для динамического зондирования реологических сред. Известно устройство, предназначенное для проведения комплексных исследований грунтовых сред района посадки или установки аппаратов и поверхности небесных тел («Пенетратор для исследования поверхности небесных тел», патент RU 2111900, В64G 1/00, Оpubл. 27.05.1998). Это устройство относится к технике для обеспечения проводной
20 электрической связи измерительно-регистрирующей аппаратуры мобильных комплексов динамического зондирования реологических сред с бортовыми измерительными преобразователями (датчиками) или элементами аппаратуры управления, размещенными в метаемом измерительном зонде, проникающем в исследуемую среду с начальными скоростями движения в среде в диапазоне от 50 м/с до 100 м/с. Данное устройство
25 проводной электрической связи с метаемым зондом включено в состав мобильного баллистического модуля для передачи измерительной информации от размещенных в зонде датчиков на конечном этапе баллистического цикла - этапе терминальной баллистики зонда. Устройство является более близким аналогом, однако тоже не обеспечивает непрерывную регистрацию параметров функционирования метаемых тел
30 в полном баллистическом цикле.

В предлагаемых баллистическом модуле и способе использована технология непрерывной электрической связи для регистрации информации о параметрах функционирования метаемого измерительного зонда, реализованных в исследуемом баллистическом процессе. Например, информации в виде осциллограммы истории
35 ускорения и замедления метаемого зонда во времени (истории изменения величин ускорения отрицательных ускорений, испытываемых метаемым зондом при торможении в процессе соударения с мишенью). Информация передается, например, от акселерометра к регистратору непрерывно и без искажения до окончания баллистического процесса, т.е. до момента окончания перемещения метаемого зонда относительно исследуемого
40 объекта или среды.

Наиболее близкими аналогами предлагаемых баллистического модуля и способа являются устройство проводной электрической связи для метаемого тела и способ испытаний метаемых тел с непрерывной регистрацией баллистических параметров (патент RU 2413917 «Устройство и способ проводной электрической связи для
45 регистрации параметров функционирования метаемого тела в полном баллистическом цикле», F41A 31/00, G01N 3/30, Оpubл. 10.03.2011, Бюл. №7).

Устройство проводной электрической связи для метаемого тела включает направляющий элемент, провод, по меньшей мере, одного канала электрической связи,

снабженный с обоих концов элементами электрического подключения к ответным
 элементам электрического подключения к бортовой аппаратуре метаемого тела и к
 наземной аппаратуре соответственно, и фиксирующий элемент. При этом один из
 концов провода скреплен с фиксирующим элементом. Направляющий элемент выполнен
 5 в форме стакана с внутренней полостью по форме донной части метаемого тела. Размер
 направляющего элемента в радиальном направлении D превышает максимальный
 размер метаемого тела d на величину, превышающую два диаметра провода d_c . В
 направляющем элементе также выполнен паз в радиальном направлении на поверхности
 направляющего элемента, обращенной ко дну метаемого тела, и сообщающийся с ним
 10 паз вдоль образующей на поверхности направляющего элемента. При этом
 минимальный размер пазов в поперечном сечении превышает диаметр провода d_c , а
 провод размещен в сообщающихся пазах с возможностью разъединения с
 направляющим элементом.

Направляющий и фиксирующий элементы соединены проводом, по меньшей мере,
 15 одного канала электрической связи. Максимальный размер направляющего элемента
 D определяется калибром ствола и в радиальном направлении превосходит
 максимальный размер метаемого тела d на величину, превышающую два диаметра
 провода d_c (для случая соосного расположения метаемого тела в направляющем
 20 элементе).

Конец провода может быть скреплен с фиксирующим элементом с возможностью
 разъединения. Устройство может содержать элемент задания формы петли при
 перемещении провода за дульным срезом ствола. Направляющий элемент устройства
 может быть выполнен разъемным для размещения в нем провода электрической связи.

Указанные результаты достигаются также способом проведения испытаний метаемых
 25 тел с непрерывной регистрацией баллистических параметров, в котором проводную
 электрическую связь с метаемым телом осуществляют с помощью устройства проводной
 электрической связи для метаемого тела. Элементы электрического подключения одного
 конца провода канала электрической связи подключают к ответным элементам
 30 электрического подключения к бортовой аппаратуре метаемого тела, метаемое тело
 помещают в направляющий элемент устройства, провод размещают в сообщающихся
 пазах направляющего элемента. Затем вводят второй конец провода в канал ствола
 со стороны казенной части, помещают направляющий элемент в канал ствола со
 стороны казенной части, элементы электрического подключения второго конца провода
 35 канала электрической связи подключают к ответным элементам электрического
 подключения к наземной аппаратуре. Провод натягивают вдоль внутренней поверхности
 канала ствола, второй конец провода канала электрической связи скрепляют с
 фиксирующим элементом устройства, провод канала электрической связи ориентируют
 в пространстве и закрепляют фиксирующий элемент устройства, после чего производят
 40 ускорение метаемого тела со скрепленным с ним устройством проводной электрической
 связи в стволе до достижения телом заданной начальной скорости метания.

После ориентации в пространстве провод может быть скреплен с элементами задания
 формы петли при перемещении провода за дульным срезом ствола, регулирующими
 форму провода при его перемещении на этапе промежуточной и внешней баллистики
 45 метаемого тела.

Известные решения не обеспечивают, однако, реализации технической задачи
 стандартизованного поддержания непрерывной электрической связи при движении
 измерительного зонда на этапах внутренней и внешней и терминальной баллистики и

увеличения тем самым надежности и уменьшения времени получения достоверной информации о процессе.

Настоящее изобретение направлено на поддержание в полном баллистическом цикле непрерывной электрической проводной связи с метаемым измерительным зондом, ускоряемым в стволе, отделенном от казенной части БУ управляющим узлом.

Технической задачей баллистического модуля является расширение возможностей испытаний за счет создания условий для применения в испытаниях ствола, разделенного с казенной частью БУ и стандартизации расположения элементов устройства проводной связи. Технической задачей предлагаемого способа является повышение эффективности проведения испытаний этим способом за счет расширения возможностей, повышения надежности и уменьшения периода времени получения достоверной регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле.

За счет обеспечения однообразности функционирования проводной связи и расширения номенклатуры баллистических установок для получения данных о процессе повышается эффективность проведения испытаний метаемых зондов с непрерывной регистрацией контролируемых параметров функционирования метаемого зонда в баллистических процессах на всех этапах баллистического цикла. Например, при испытаниях с контролем эпюры нагрузок, действующих на зонды в стволе, на полете, а затем и эпюры нагрузок, действующих на зонды со стороны исследуемого объекта или среды. Обеспечивается также надежность получения результата при необходимости непрерывной регистрации параметров проникания от начала процесса движения (многоэтапного баллистического цикла) до полной остановки зонда в среде либо до разрушения или пробития объекта, так как уменьшается потребное количество испытаний для получения необходимых данных о реализованном процессе или примененных материалах. Техническим результатом при решении данной задачи является также предотвращение обрыва либо замыкания проводов электрической связи, скрепленных с метаемым измерительным зондом, как в закрытом до ускорения зонда стволе, так и на дальнейших этапах полного цикла функционирования метаемого зонда.

Достигаются указанные результаты тем, что баллистический модуль проводной электрической связи для регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле содержит закрепленную на основании БУ, в которой казенная часть и ствол соединены управляющим устройством и установленные перед дульным срезом ствола фиксирующий элемент и опорный узел. Опорный узел примыкает к зоне расположения объекта исследования и представляет собой ряд опорных элементов, размещенных вокруг точки пересечения осевой линии ствола и в плоскости, перпендикулярной этой линии. В канале ствола перед управляющим устройством баллистической установки размещен направляющий элемент, содержащий метаемый измерительный зонд с бортовой аппаратурой, и электрически подключенный к бортовой аппаратуре зонда провод, по меньшей мере, одного канала электрической связи для соединения бортовой аппаратуры с внешней измерительно-регистрирующей аппаратурой. Провод проведен впереди зонда внутри ствола БУ вдоль нижней образующей внутренней поверхности ствола к фиксирующему элементу. Направляющий элемент выполнен в форме стакана с внутренней полостью по форме донной части метаемого тела, а размер D направляющего элемента в радиальном направлении превышает максимальный размер d метаемого зонда на величину, превышающую два диаметра d_c провода. В направляющем элементе также выполнен паз в радиальном направлении на поверхности направляющего элемента, обращенной

ко дну метаемого зонда, и сообщающийся с ним второй паз вдоль образующей поверхности направляющего элемента. Минимальный размер пазов в поперечном сечении превышает диаметр d_c провода, а провод размещен в сообщающихся пазах с возможностью разъединения с направляющим элементом. Провод скреплен с фиксирующим элементом с возможностью разъединения, а фиксирующий элемент закреплен на расстоянии от двух внутренних диаметров ствола D_c до $4D_c$ ниже осевой линии ствола и на расстоянии от $2D_c$ до $4D_c$ в бок от осевой линии.

В баллистическом модуле, с целью повышения унификации комплекта оборудования и стабильности качества регистрируемых данных, баллистическая установка может быть закреплена на основании так, что осевая линия ствола параллельна поверхности основания и ортогональна направлению действия сил гравитации, а опорный узел выполнен в виде конструкции из скрепленных между собой опорных элементов. По меньшей мере один из опорных элементов может быть скреплен с основанием, а фиксирующий узел закреплен на модуле в плоскости размещения опорных элементов.

В вариантах баллистического модуля, с целью повышения надежности процесса регистрации за счет исключения из процесса периода отделения от измерительного зонда направляющего элемента и облегчения условий формирования изгибов провода в стволе при его перемещении в процессе на участке до дульного среза ствола, зонд и направляющий элемент выполнены в виде монолитного (цельнокорпусного) устройства. В таких зондах размер d не превышает размера D , а в материале передней части зонда со стороны размещения провода выполнена выборка материала с объемом, превышающим объем части провода, расположенного впереди зонда до дульного среза ствола. В зонде также выполнен паз в радиальном направлении на поверхности зонда, обращенной к управляющему устройству баллистической установки, и сообщающийся с ним и с выборкой второй паз вдоль образующей поверхности зонда со стороны размещения провода, а минимальный размер пазов в поперечном сечении превышает диаметр d_c провода.

Баллистический модуль, с целью повышения надежности функционирования провода путем снижения нагрузок от воздействия объекта или среды на пути его движения, может содержать закрепленный между дульным срезом и опорным узлом элемент управления движением петли провода. Элемент представляет собой наклоненную по отношению к осевой линии ствола и в сторону него плоскость, размещаемую под линией соединения нижней точки дульного отверстия ствола и точки закрепления провода в фиксирующем элементе.

Баллистический модуль, с целью повышения мобильности при его применении для исследования удаленных поверхностей или участков поверхностей, может быть выполнен с таким расположением элементов в пространстве, что плоскость размещения элементов опорного узла расположена в плоскости, перпендикулярной направлению действия сил гравитации.

Способ проводной электрической связи для регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле характеризуется тем, что проводную электрическую связь с метаемым зондом осуществляют с помощью основного варианта баллистического модуля, включающего измерительный зонд с направляющим элементом, размещенным в стволе БУ. Основание закрепляют так, чтобы за опорным узлом со стороны противоположной стволу начиналась зона, в которой находится исследуемый объект, например реологическая среда. Фиксирующий элемент закрепляют на расстоянии от двух внутренних диаметров

ствола D_c до $4D_c$ ниже осевой линии ствола и на расстоянии от D_c до $4D_c$ в бок от осевой линии. Направляющий элемент с зондом и проводом связи помещают в ствол баллистической установки со стороны его дульного среза, провод впереди зонда размещают внутри ствола вдоль нижней образующей внутренней поверхности ствола.

Провод скрепляют с фиксирующим элементом с натягом вдоль провода и до его выпрямления в плоскости, проходящей через точку закрепления провода в направляющем элементе, после чего производят ускорение метаемого зонда со скрепленным с ним устройством проводной электрической связи в стволе до достижения им заданной начальной скорости метания.

Способ может включать операцию закрепления баллистической установки на основании так, что осевая линия ствола параллельна поверхности основания и ортогональна направлению действия сил гравитации. Перед помещением зонда в ствол может выполняться операция закрепления между дульным срезом ствола и опорным узлом элемента управления движением петли провода. Верхнюю точку элемента управления при этом размещают под линией соединения нижней точки дульного отверстия ствола и точки закрепления провода в фиксирующем элементе.

В способе может быть исключена операция закрепления основания. При этом перед помещением зонда в ствол опорный узел устанавливают на поверхность исследуемой среды так, что плоскость размещения элементов опорного узла расположена в плоскости, перпендикулярной направлению действия сил гравитации.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где

на фиг. 1 вариант исполнения баллистического модуля проводной электрической связи для регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле;

на фиг. 2 поперечный разрез БУ баллистического модуля проводной электрической связи в месте размещения метаемого измерительного зонда в составе измерительной сборки;

на фиг. 3 вариант исполнения монолитного измерительного зонда;

на фиг. 4 схема закрепления на баллистическом модуле элемента управления движением петли провода.

Как показано на фиг. 1, баллистический модуль проводной электрической связи для регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле содержит закрепленную на основании 1 БУ, от которой проведена магистраль (указана стрелкой) для соединения с управляющей аппаратурой. В БУ казенная часть 2 и ствол 3 соединены управляющим устройством 4. Перед дульным срезом ствола 3 размещен опорный узел 5, предназначенный для установки за ним объекта исследования, представляющий собой ряд опорных элементов, размещенных вокруг точки пересечения O осевой линии 6 ствола 3 и в плоскости, перпендикулярной этой линии. От установленного перед управляющим узлом 4 измерительного зонда 7 (изображен на фиг. 1 штриховой линией) проведен электрически подключенный к бортовой аппаратуре зонда 7 провод электрической связи 8, снабженный с обоих концов элементами электрического подключения 9 к ответным элементам электрического подключения к бортовой аппаратуре метаемого зонда и к внешней измерительно-регистрирующей аппаратуре соответственно. Провод 8 впереди зонда 7 внутри ствола 3 установлен вдоль нижней образующей внутренней поверхности ствола 3 к фиксирующему элементу 10. Фиксирующий элемент 10 закреплен на расстоянии A , выбираемом в диапазоне от двух внутренних диаметров ствола D_c до $4D_c$ ниже осевой

линии 6 ствола 3 и на расстоянии В, составляющем диапазон от $2D_c$ до $4D_c$ в боковом направлении от осевой линии 6. Диапазоны размеров А и В установлены опытным путем из анализа данных непрерывной электрической регистрации, а также из анализа видеорегистраций функционирования проводной электрической связи в процессах

движения зондов со скоростями от 20 м/с до 320 м/с.

На фиг. 2 показан продольный разрез ствола 3, управляющего узла 4 и запорного элемента 11 узла 4 БУ в зоне установки направляющего элемента 12 с размещенным в нем метаемым измерительным зондом 7. Зонд 7 содержит бортовую аппаратуру 13, электрически соединенную с проводом 8, по меньшей мере, одного канала электрической связи, снабженным с обоих концов элементами электрического подключения 9 к ответным элементам электрического подключения к бортовой аппаратуре 13 метаемого зонда 7 и к внешней измерительно-регистрирующей аппаратуре соответственно. Направляющий элемент 12 выполнен в форме стакана с внутренней полостью по форме донной части метаемого зонда 7, а размер D направляющего элемента 12 в радиальном направлении больше максимального размера d метаемого зонда 7 на величину, превышающую два диаметра d_c провода 8. В направляющем элементе 12 также выполнен паз 14 в радиальном направлении на поверхности направляющего элемента 12, обращенной ко дну метаемого зонда 7, и сообщающийся с ним второй паз 15 вдоль образующей поверхности направляющего элемента 12, при этом минимальный размер пазов 14 и 15 в поперечном сечении превышает диаметр d_c провода 8, а провод 8 размещен в сообщающихся пазах 14 и 15 с возможностью разъединения с направляющим элементом 12.

На фиг. 3 показан продольный разрез ствола 3 БУ в зоне установки цельнокорпусного зонда 16 с размещенной в нем измерительно-регистрирующей аппаратурой 13, электрически подключенной элементами 9 к проводу связи 8. Зонд с направляющим элементом составляют монолитное цельнокорпусное устройство 16, размер d не превышает размер D, а в материале передней части цельнокорпусного зонда 16 со стороны размещения провода 8 выполнена выборка материала 17 с объемом под ней, ограниченным внутренней поверхностью канала ствола 3, превышающим объем части провода 8, расположенного впереди зонда 16 до дульного среза ствола 3. В зонде 16 также выполнен паз 18 в радиальном направлении на поверхности зонда 16, обращенной к управляющему устройству 4 БУ, и сообщающийся с ним и с выборкой второй паз 19 вдоль образующей поверхности зонда 16 со стороны размещения провода 8, а минимальный размер пазов 18 и 19 в поперечном сечении превышает диаметр d_c провода 8.

На фиг. 4 показана схема закрепления между дульным срезом ствола 3 и опорным узлом 5 (см. на фиг. 1) элемента управления 20 движением петли провода 8. Элемент управления 20 наклонен по отношению к осевой линии 6 ствола 3 и в сторону него плоскость. Размещается и закрепляется элемент управления 20 под линией 21 соединения нижней точки дульного среза ствола 3 и точки закрепления провода 8 в фиксирующем элементе 10. Закрепляется фиксирующий элемент 10 ниже и в бок от осевой линии 6 ствола 3 с учетом рекомендуемого диапазона размеров А и В (см. на фиг. 1).

Осуществление предлагаемого способа проводной электрической связи для регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле обеспечивается следующей последовательностью технологических операций. Основание 1 закрепляют, к опорному узлу 5 со стороны противоположной стволу 3 примыкает зона с исследуемым объектом, например реологической средой.

Фиксирующий элемент 10 закрепляют на расстоянии А от ниже осевой линии 6 ствола 3 и на расстоянии В в боковом направлении от осевой линии 6. Направляющий элемент 12 с зондом 7 и проводом связи 8 помещают в ствол 3 БУ со стороны его дульного среза. Провод 8 впереди зонда 7 размещают внутри ствола 3 вдоль нижней образующей внутренней поверхности ствола 3 и скрепляют с фиксирующим элементом 10 с натягом вдоль провода 8 до его выпрямления по линии, проходящей через точку закрепления провода 8 в фиксирующем элементе 10 и точкой выхода провода 8 ствола 3. После этого производят ускорение метаемого измерительного зонда 7 с направляющим элементом 12 до достижения ими заданной начальной скорости метания.

С целью повышения надежности измерений за счет обеспечения сохранности провода 8 при функционировании в стволе 3 и на этапе внешней баллистики осуществляют проводную электрическую связь с метаемым зондом 16.

С целью повышения надежности проведения измерений, за счет создания облегченных условий для движения провода 8 за зондом, перед помещением зонда в вариантах исполнения 7 или 16 в ствол 3 закрепляют, между дульным срезом ствола 3 и опорным узлом 5, элемент управления 20 движением петли провода 8. Верхнюю точку элемента управления 20 размещают под линией 21 соединения нижней точки дульного среза ствола 3 и точки закрепления провода 8 в фиксирующем элементе 10.

С целью повышения технологичности осуществления способа и обеспечения мобильности баллистического модуля основание 1 не закрепляют, а перед помещением зонда 7 или 16 в ствол 3 опорный узел 5 устанавливают на поверхность исследуемой среды так, что плоскость размещения элементов опорного узла 5 расположена в плоскости, перпендикулярной направлению действия сил гравитации.

Предлагаемые технические решения реализованы в опытах при проведении испытаний с непрерывной регистрацией параметров функционирования метаемых зондов в вариантах 7 и 16 при их движении в стволе 3, на траектории и в исследуемой среде. Проведенные испытания предусматривали также высокоскоростную видеорегистрацию функционирования провода 8 электрической связи на начальных этапах баллистического цикла. Диаметр D метаемого зонда составлял в опытах величину 30, 50 и 80 мм, а скорость движения зондов реализована в опытах в диапазоне скоростей 20...320 м/с.

(57) Формула изобретения

1. Баллистический модуль проводной электрической связи для регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле включает направляющий элемент, размещенный в нем метаемый измерительный зонд, провод, по меньшей мере, одного канала электрической связи, снабженный с обоих концов элементами электрического подключения к ответным элементам электрического подключения к бортовой аппаратуре метаемого зонда и к внешней измерительно-регистрирующей аппаратуре соответственно, и фиксирующий элемент, с которым скреплен с возможностью разъединения один из концов провода, при этом направляющий элемент выполнен в форме стакана с внутренней полостью по форме донной части метаемого тела, а размер D направляющего элемента в радиальном направлении превышает максимальный размер d метаемого зонда на величину, превышающую два диаметра d_c провода, в направляющем элементе также выполнен паз в радиальном направлении на поверхности направляющего элемента, обращенной ко дну метаемого зонда, и сообщающийся с ним второй паз вдоль образующей поверхности направляющего элемента, при этом минимальный размер пазов в поперечном сечении превышает диаметр d_c провода, а провод размещен в

сообщающихся пазах с возможностью разъединения с направляющим элементом, отличающийся тем, что он содержит закрепленную на основании баллистическую установку, в которой казенная часть и ствол соединены управляющим устройством, и размещенный перед дульным срезом ствола опорный узел, предназначенный для
 5 установки за ним объекта исследования, представляющий собой ряд опорных элементов, размещенных вокруг точки пересечения осевой линии ствола и в плоскости, перпендикулярной этой линии, при этом направляющий элемент размещен в стволе перед управляющим устройством баллистической установки, второй конец провода электрически подключен к бортовой аппаратуре зонда, провод проведен впереди зонда
 10 внутри ствола баллистической установки вдоль нижней образующей внутренней поверхности ствола к фиксирующему элементу, а фиксирующий элемент закреплен на расстоянии от двух диаметров D_c канала ствола до $4D_c$ ниже осевой линии ствола и на расстоянии от двух диаметров D_c канала ствола до $4D_c$ в боковом направлении от осевой линии.

15 2. Баллистический модуль по п. 1, отличающийся тем, что баллистическая установка закреплена на основании так, что осевая линия ствола параллельна поверхности основания и ортогональна направлению действия сил гравитации, опорный узел выполнен в виде конструкции из скрепленных между собой опорных элементов, при этом по меньшей мере один из опорных элементов скреплен с основанием, а
 20 фиксирующий узел закреплен на модуле в плоскости размещения опорных элементов.

3. Баллистический модуль по п. 1 или 2, отличающийся тем, что зонд с направляющим элементом составляют монолитное цельнокорпусное устройство, размер d не превышает размер D , а в материале передней части цельнокорпусного зонда со стороны размещения
 25 провода выполнена выборка материала с объемом, превышающим объем части провода, расположенного впереди зонда до дульного среза ствола, при этом в зонде также выполнен паз в радиальном направлении на поверхности зонда, обращенной к управляющему устройству баллистической установки, и сообщающийся с ним и с
 30 выборкой второй паз вдоль образующей поверхности зонда со стороны размещения провода, а минимальный размер пазов в поперечном сечении превышает диаметр d_c провода.

4. Баллистический модуль по п. 1 или 2, отличающийся тем, что содержит закрепленный между дульным срезом и опорным узлом элемент управления движением
 35 петли провода, представляющий собой наклоненную по отношению к оси направляющего элемента и в сторону него плоскость, размещаемую под линией соединения нижней точки дульного среза ствола и точки закрепления провода в фиксирующем элементе.

5. Баллистический модуль по п. 1, отличающийся тем, что плоскость размещения элементов опорного узла расположена в плоскости, перпендикулярной направлению
 40 действия сил гравитации.

6. Способ проводной электрической связи для регистрации параметров функционирования метаемого измерительного зонда в полном баллистическом цикле, характеризующийся тем, что проводную электрическую связь с метаемым зондом осуществляют с помощью баллистического модуля по п. 1, при этом основание
 45 закрепляют, опорный узел со стороны, противоположной стволу, устанавливают вблизи зоны размещения исследуемого объекта, например реологической среды, фиксирующий элемент закрепляют на расстоянии от двух внутренних диаметров ствола D_c до $4D_c$ ниже осевой линии ствола и на расстоянии от $2D_c$ до $4D_c$ в боковом направлении от

осевой линии, направляющий элемент с зондом и проводом связи помещают в ствол баллистической установки со стороны его дульного среза, провод впереди зонда размещают внутри ствола вдоль нижней образующей внутренней поверхности ствола и скрепляют с фиксирующим элементом с натягом вдоль провода до выпрямления
5 провода вдоль линии, проходящей через точку выхода провода из ствола и точку закрепления провода в фиксирующем элементе, после чего производят ускорение метаемого зонда со скрепленным с ним устройством проводной электрической связи в стволе до достижения им заданной начальной скорости метания.

7. Способ по п. 6, отличающийся тем, что проводную электрическую связь с метаемым
10 зондом осуществляют с помощью баллистического модуля по п. 2, при этом после установки опорного узла вблизи зоны размещения исследуемого объекта зонд с проводом связи помещают в ствол баллистической установки со стороны его дульного среза, провод впереди зонда размещают внутри ствола вдоль нижней образующей внутренней поверхности ствола и скрепляют с фиксирующим элементом с натягом
15 вдоль провода до его выпрямления вдоль линии, соединяющей точку выхода провода из ствола и точку закрепления провода в фиксирующем элементе, после чего производят ускорение метаемого зонда в стволе до достижения им заданной начальной скорости метания.

8. Способ по пп. 6 и 7, отличающийся тем, что перед помещением зонда в ствол
20 закрепляют между дульным срезом и опорным узлом элемент управления движением петли провода, верхнюю точку которого размещают под линией соединения нижней точки дульного среза ствола и точки закрепления провода в фиксирующем элементе.

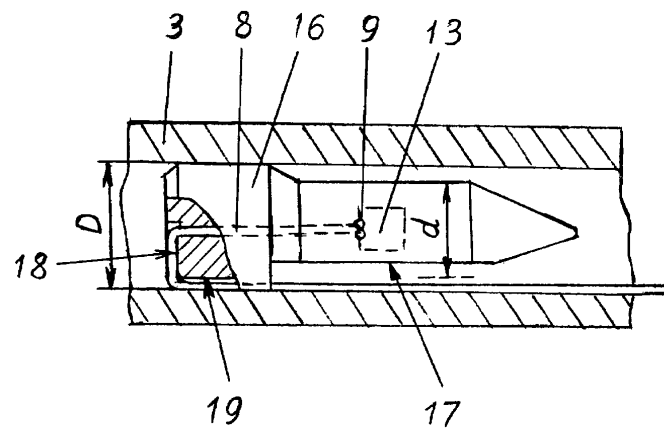
9. Способ по п. 7, отличающийся тем, что перед помещением зонда в ствол опорный
25 узел устанавливают на поверхность исследуемой среды так, что плоскость размещения элементов опорного узла расположена в плоскости, перпендикулярной направлению действия сил гравитации.

30

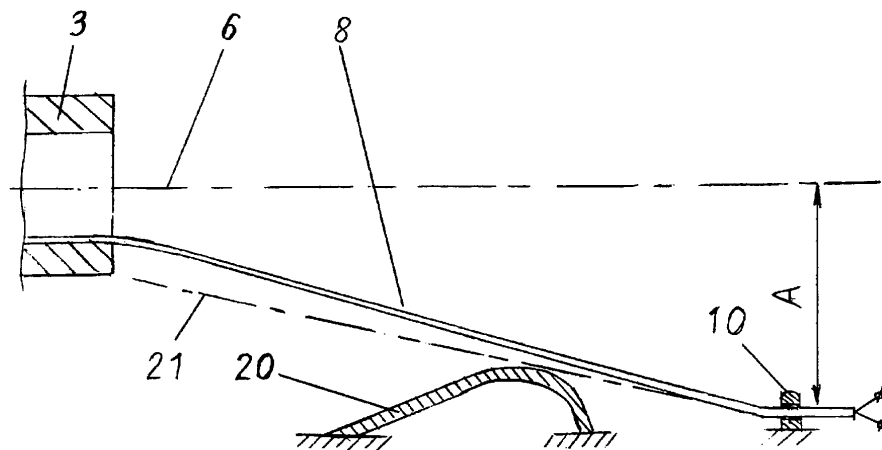
35

40

45



Фиг.3



Фиг.4