

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 237661

НАСТРОЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СТЫКОВЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Шихов Александр Игоревич (RU), Виноградова Анна Александровна (RU), Копытина Дарья Вячеславовна (RU)*

Заявка № 2025116429

Приоритет полезной модели 16 июня 2025 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 30 сентября 2025 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 16 июня 2035 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01N 29/30 (2025.08)

(21)(22) Заявка: 2025116429, 16.06.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.06.2025

Дата регистрации:
30.09.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.06.2025

(45) Опубликовано: 30.09.2025 Бюл. № 28

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II",
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Шихов Александр Игоревич (RU),
Виноградова Анна Александровна (RU),
Копытина Дарья Вячеславовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

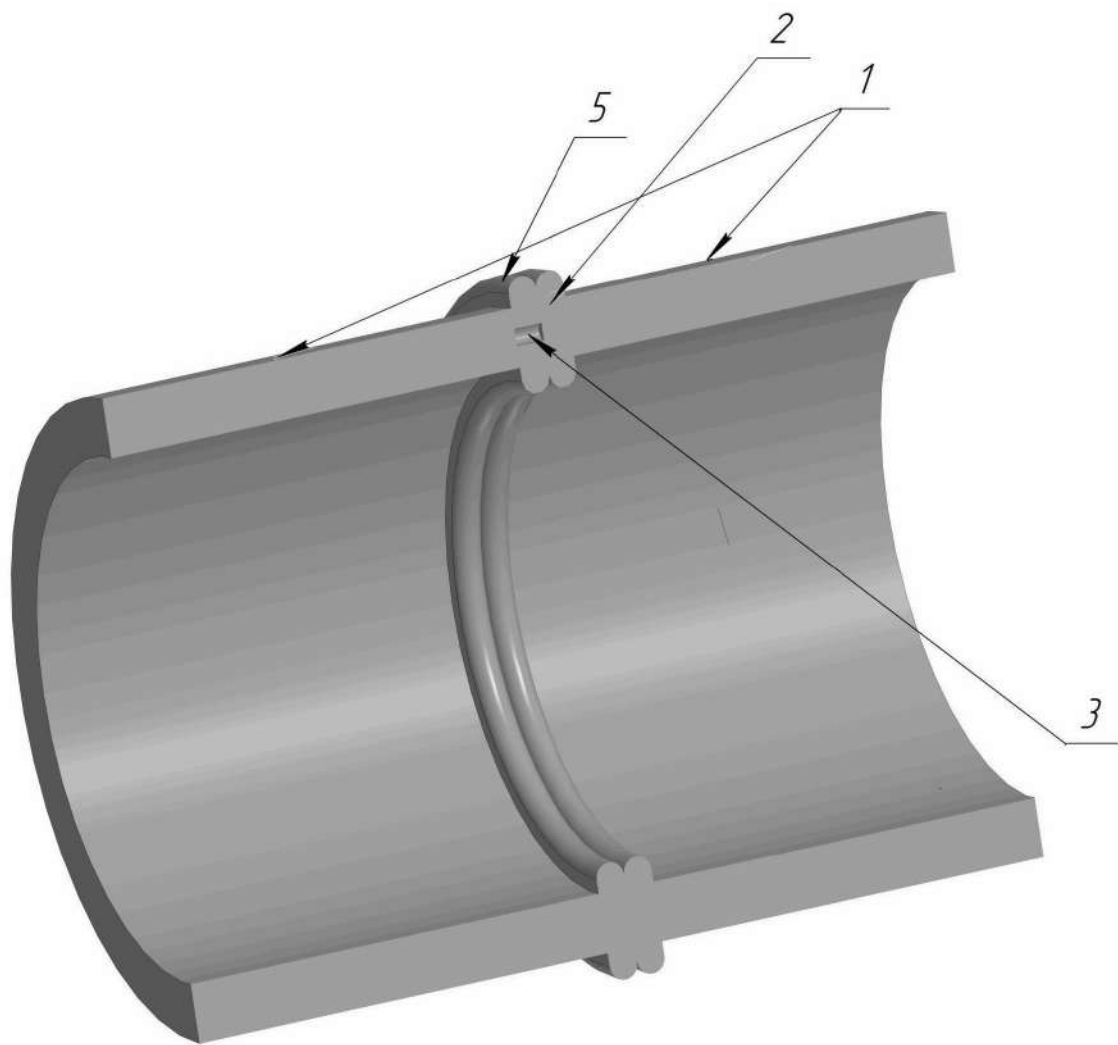
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: https://web.archive.org/web/20241005070319/https://k-kontrol.net/catalog/ultrazvukovye_preobrazovateli/1475/, дата
размещения в электронной среде 05.10.2024.
RU 2823177 C9, 19.08.2024. RU 2791171 C1,
03.03.2023. SU 1226285 A1, 23.04.1986. WO
2007097727 A1, 30.08.2007. JPH 0727751 A,
31.01.1995.

(54) НАСТРОЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СТЫКОВЫХ СВАРНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к средствам неразрушающего контроля ультразвуковым методом и может быть использована для настройки основных параметров контроля стыковых сварных соединений полиэтиленовых труб. Техническим результатом является повышение достоверности выявления дефектов при проведении ультразвукового контроля стыковых сварных соединений полиэтиленовых труб. Применение заявленного устройства

позволит повысить достоверности при проведении ультразвукового контроля стыковых сварных соединений полиэтиленовых труб за счет плоскодонного цилиндрического отверстия, заполненного термостойким силикатным герметиком, акустические свойства которого близки к акустическим свойствам реальных дефектов в объекте контроля, диаметр которого соответствует диаметру максимально допустимого дефекта в объекте контроля.



Фиг. 2

Полезная модель относится к средствам неразрушающего контроля ультразвуковым методом и может быть использована для настройки основных параметров контроля стыковых сварных соединений полиэтиленовых труб.

Известен настроечный образец для ультразвуковой дефектоскопии многослойных изделий (Патент RU № 2791171, опубл. 03.03.2023). Представляет собой соединенные слои, в которых выполнено плоскодонное отверстие, при этом образец выполнен из трех соединенных клеем слоев, по форме соответствующих изделию, причем первый слой выполнен из металла, промежуточный слой представляет собой полимерный композиционный материал, третий слой выполнен из керамики.

Недостатком данного образца является наличие нескольких слоев, выполненных из различных материалов, что приводит к снижению точности настройки основных параметров при проведении ультразвукового контроля сварных соединений полиэтиленовых труб.

Известен настроечный образец для акустического контроля изделий из полимерных композиционных материалов (Патент RU № 2823177, опубл. 19.08.2024). Образец выполнен в виде сегмента изделия, в котором выполнено по меньшей мере одно отверстие диаметром от 5 мм до 20 мм, при этом в отверстие вклеена заглушка с помощью клея или связующего так, что выступ вклеенной заглушки над поверхностью образца отсутствует, при этом донная поверхность вклеенной заглушки эквидистантна поверхности сегмента, а между заглушкой и донной поверхностью отверстия выполнен зазор от 0,3 мм до 1 мм и на поверхности образца нанесен контур глухого отверстия.

Недостатком данного образца является наличие отверстия с заглушкой, что затрудняет настройку основных параметров при проведении ультразвукового контроля сварных соединений полиэтиленовых труб.

Известен испытательный образец для ультразвуковой дефектоскопии изделий с криволинейной поверхностью (Авторское свидетельство SU № 1226284, опубл. 23.04.1986), выполненный в виде отрезка трубы, содержащей искусственный дефект заданных геометрических размеров, расположенный на ее внутренней или наружной поверхности, с дном, эквидистантным криволинейной поверхности, отличающийся тем, что дефект выполнен многоугольной формы.

Недостатком данного образца является расположение искусственного дефекта заданных геометрических размеров на внутренней или наружной поверхности, что приводит к снижению точности настройки основных параметров при проведении ультразвукового контроля сварных соединений полиэтиленовых труб.

Известен настроечный образец хордовый (<https://acnkru.ru/catalog/sop-hordovyyj/>), представляющий сегмент трубы, в торцевой части которой выполнен плоскодонный отражатель в виде полого цилиндрического отверстия, диаметр которого зависит от типоразмера объекта контроля.

Недостатком данного образца является наличие полого цилиндрического отверстия в торцевой части, отличающегося по своим акустическим свойствам от характерных дефектов сварных соединений полиэтиленовых труб, что приводит к снижению достоверности выявления дефектов при проведении ультразвукового контроля сварных соединений полиэтиленовых труб.

Известен образец (Авторское свидетельство SU № 1185227, опубл. 15.10.1985), выполненный в виде цилиндра с плоскопараллельными основаниями из термопластичного материала, например органического стекла, с калибровочным контрольным отражателем в виде стального шарика, размещенным внутри образца несимметрично относительно его оснований.

Недостатком образца является наличие калибровочного контрольного отражателя в виде стального шарика, а также материал образца, акустическое сопротивление которого отличается от акустического сопротивления материала сварного соединения полиэтиленовых труб, что приводит к некорректной настройке основных параметров

при проведении ультразвукового контроля сварных соединений полиэтиленовых труб.

Известен стандартный образец трубный со сварным швом (<https://a3-eng.com/ultrazvukovoj-kontrol/meryi-nastroechnye-obrazczyi-dlya-uzk/nastroechnye-obrazczyi/standartnyie-obrazczyi-sop-trubnyie-so-svarnyim-shvom.html?ysclid=m73e5eruj6244290707>), принятый за прототип. Образец представляет собой два отрезка трубы из металла, сваренные между собой встык. В зоне сварного шва выполнено несколько отражателей типа «боковое цилиндрическое отверстие», имеющих разную глубину залегания и диаметр. Донная поверхность отражателей параллельна торцевой поверхности стенки трубы.

Недостатком данного образца является наличие отражателя типа «боковое цилиндрическое отверстие», донная поверхность которых перпендикулярна торцевой поверхности стенки трубы, что приводит к занижению браковочного уровня чувствительности при настройке из-за того, что отражение сигнала происходит от сферической поверхности, а также материал, из которого изготовлен стандартный образец, что снижает достоверность выявления характерных дефектов в виде включений инородных тел при проведении ультразвукового контроля сварных соединений полиэтиленовых труб.

Техническим результатом является повышение достоверности выявления дефектов при проведении ультразвукового контроля стыковых сварных соединений полиэтиленовых труб.

Технический результат достигается тем, что образец выполнен из полиэтиленового материала диаметром от 110 до 315 мм с толщиной стенки от 10,0 до 30,8 мм, в торцевой которого выполнены плоскодонные цилиндрические отверстия, центр которых совпадает с центром стенки трубы и диаметром от 0,6 до 4,6 мм с шагом 0,3 мм, отверстия равноудалены друг от друга, при этом, отверстие наибольшего диаметра располагается на одной оси с отверстием наименьшего диаметра, все отверстия равномерно заполнены термостойким силикатным герметиком, акустические свойства которого близки к акустическим свойствам песка.

Настроечный образец для настройки основных параметров ультразвукового контроля сварных соединений полиэтиленовых труб поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - фрагмент трубы, 3D-вид;
фиг. 2 - настроечный образец, 3D-вид;
фиг. 3 - фрагмент образца с искусственным отражателем;
фиг. 4 - поперечное сечение образца;
фиг. 5 - график амплитуды сигналов от дефектов в объекте контроля по отношению к браковочному уровню чувствительности, установленному на настроечном образце, где:

1 - фрагмент трубы;
2 - зона сварного шва;
3 - плоскодонное цилиндрическое отверстие;
4 - термостойкий силикатный герметик,
5 - валик сварного шва.

Настроечный образец состоит из фрагмента трубы 1 (фиг. 1), который выполнен из полиэтиленового материала, диаметром от 110 до 315 мм с толщиной стенки от 10,0

до 30,8 мм. В торцевой части фрагмента трубы 1 выполнено пять плоскодонных цилиндрических отверстий 3, центр которых совпадает с центром стенки трубы, диаметром от 0,6 до 4,6 мм с шагом 0,3 мм. Размер шага выбран кратно половине длины ультразвуковой волны в полиэтилене и обусловлен разрешающей способностью
 5 ультразвукового дефектоскопа. В случае, если шаг будет меньше 0,3 мм, разница между амплитудами сигналов, отраженных от плоскодонных цилиндрических отверстий, будет неразличимой. Превышение шага 0,3 мм приведет к снижению точности определения предельной чувствительности ультразвукового преобразователя.

Таблица 1 - некоторые размеры плоскодонных цилиндрических отверстий для
 10 образцов с различным диаметром и толщиной стенки

Диаметр фрагмента трубы, мм	Толщина стенки, мм	Диаметр плоскодонных цилиндрических отверстий, мм				
110	10,0	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
225	30,8	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6
315	28,6	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7

Плоскодонные цилиндрические отверстия 3 (фиг. 4) равноудалены друг от друга таким образом, чтобы плоскодонное цилиндрическое отверстие 3 наибольшего диаметра располагалось на одной оси с плоскодонным цилиндрическим отверстием 3 наименьшего диаметра. В случае, если диаметр плоскодонного цилиндрического отверстия будет
 20 меньше 0,6 мм, произойдет перебраковка при проведении ультразвукового контроля сварного соединения полиэтиленовой трубы. Если диаметр плоскодонного цилиндрического отверстия будет больше 4,6 мм, произойдет недобраковка при проведении ультразвукового контроля сварного соединения полиэтиленовой трубы. Плоскодонные цилиндрические отверстия 3 (фиг. 3) заполнены термостойким
 25 силикатным герметиком 4, акустические свойства которого близки к акустическим свойствам песка. Фрагменты трубы 1 (фиг. 2) жестко соединены между собой, плоскодонные цилиндрические отверстия 3 располагают в зоне сварного шва 2 под валиком сварного шва 5.

Устройство работает следующим образом. На поверхность фрагмента трубы 1 (фиг. 2) устанавливают преобразователь, направив переднюю грань перпендикулярно зоне
 30 сварного шва 2. Преобразователь перемещают вдоль валика сварного шва 5 до получения максимальной устойчивой амплитуды сигнала, отраженного от термостойкого силикатного герметика 4, который установлен в плоскодонное цилиндрическое отверстие 3 наибольшего диаметра, расположенное под валиком сварного шва 5. По полученной
 35 амплитуде сигнала устанавливают браковочный уровень чувствительности, используемый при проведении ультразвукового контроля сварных соединений полиэтиленовых труб для оценки размера и допустимости дефекта. Для определения предельной чувствительности преобразователя его перемещают по поверхности
 40 фрагмента трубы 1 вдоль валика сварного шва 5 поочередно фиксируя максимальные амплитуды сигналов от термостойкого силикатного герметика 4, который установлен в плоскодонные цилиндрические отверстия 3. Предельная чувствительность определяется минимальным размером плоскодонного цилиндрического отражателя 3, амплитуда
 45 сигнала от которого может быть зафиксирована. На графике (фиг.5) представлен браковочный уровень чувствительности, установленный с использованием настроечного образца на уровне 12 дБ и амплитуды сигналов, полученных от шести искусственно
 заложенных в сварном шве полиэтиленовой трубы дефектов в виде частиц песка максимально допустимого размера. Амплитуды сигналов четырех из шести искусственно заложенных дефектов превысили браковочный уровень чувствительности, то есть
 четыре из шести дефектов были выявлены при использовании для установки

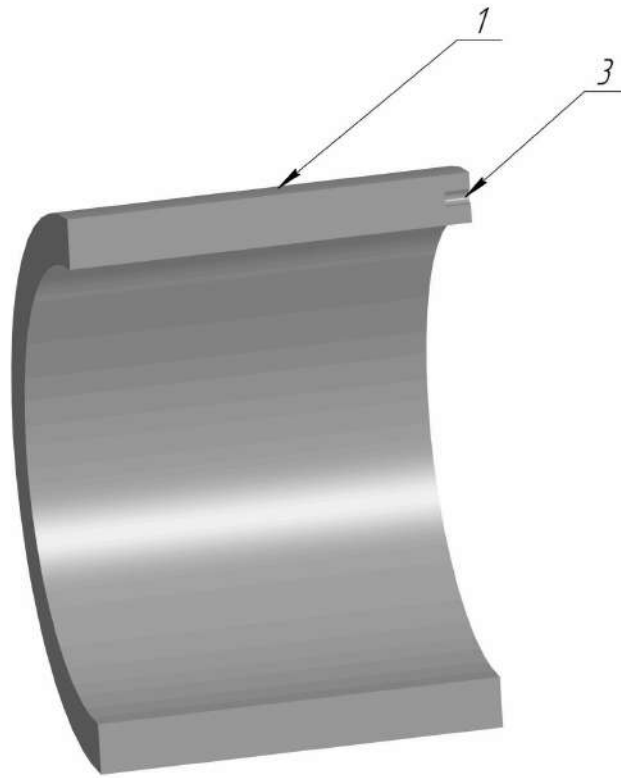
браковочного уровня чувствительности предлагаемого настроечного образца.

Применение заявленного устройства позволит повысить достоверности при проведении ультразвукового контроля стыковых сварных соединений полиэтиленовых труб за счет плоскодонного цилиндрического отверстия, заполненного термостойким силикатным герметиком, акустические свойства которого близки к акустическим свойствам реальных дефектов в объекте контроля, диаметр которого соответствует диаметру максимально допустимого дефекта в объекте контроля.

(57) Формула полезной модели

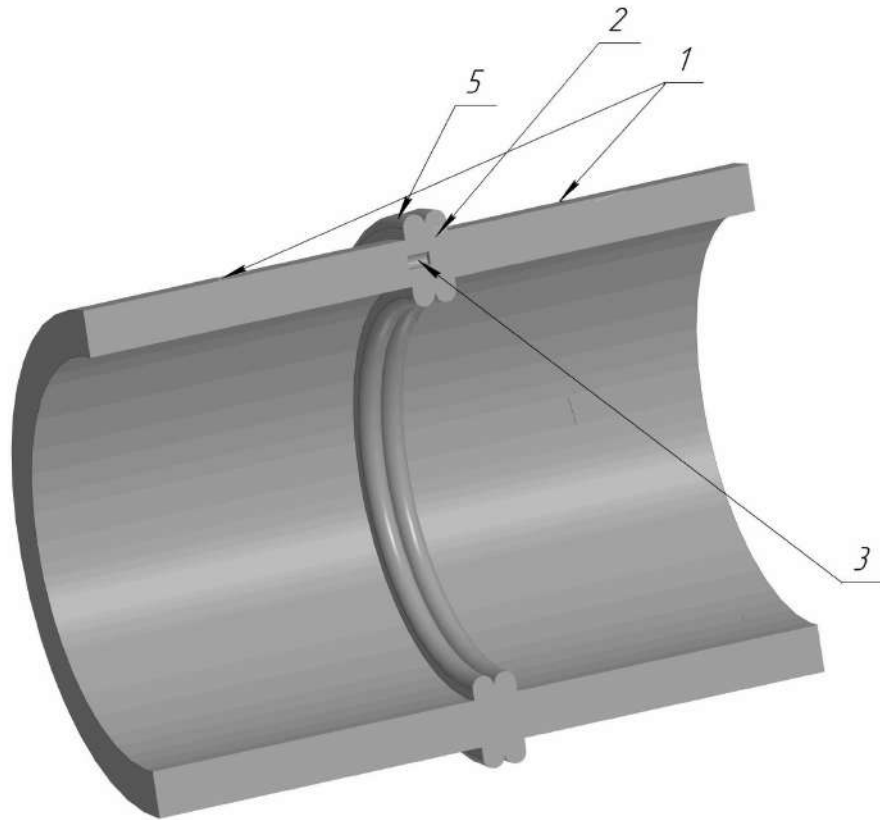
Настроечный образец для ультразвукового контроля стыковых сварных соединений полиэтиленовых труб, содержащий фрагменты трубы, сварной шов и цилиндрическое отверстие, расположенное в сварном шве, отличающийся тем, что образец выполнен из полиэтиленового материала диаметром от 110 до 315 мм с толщиной стенки от 10,0 до 30,8 мм, в торцевой части которого выполнены плоскодонные цилиндрические отверстия, центр которых совпадает с центром стенки трубы и диаметром от 0,6 до 4,6 мм с шагом 0,3 мм, отверстия равноудалены друг от друга, при этом отверстие наибольшего диаметра располагается на одной оси с отверстием наименьшего диаметра, все отверстия равномерно заполнены термостойким силикатным герметиком, акустические свойства которого близки к акустическим свойствам песка.

1

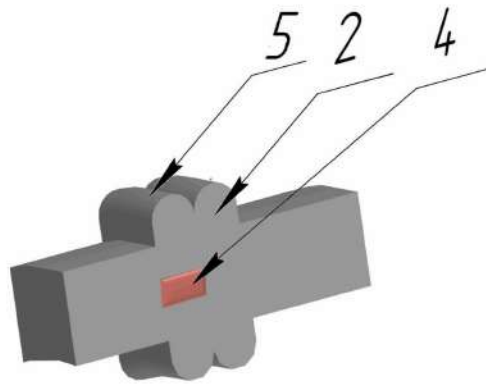


Фиг. 1

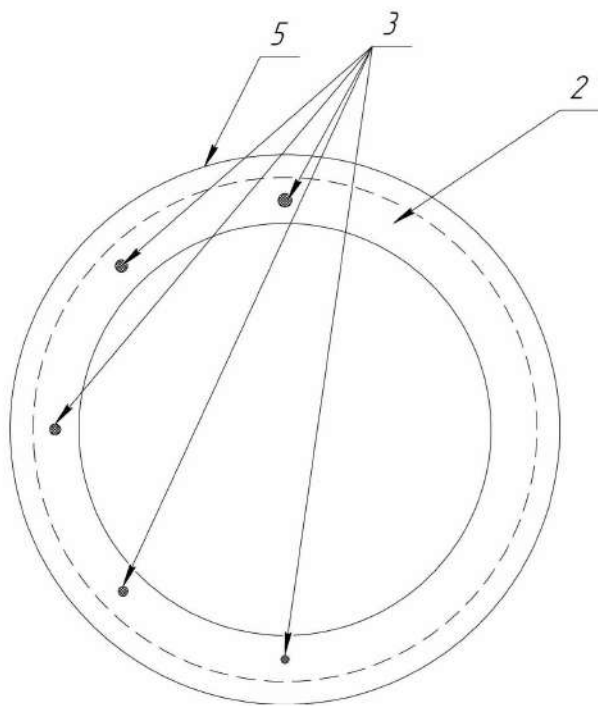
2



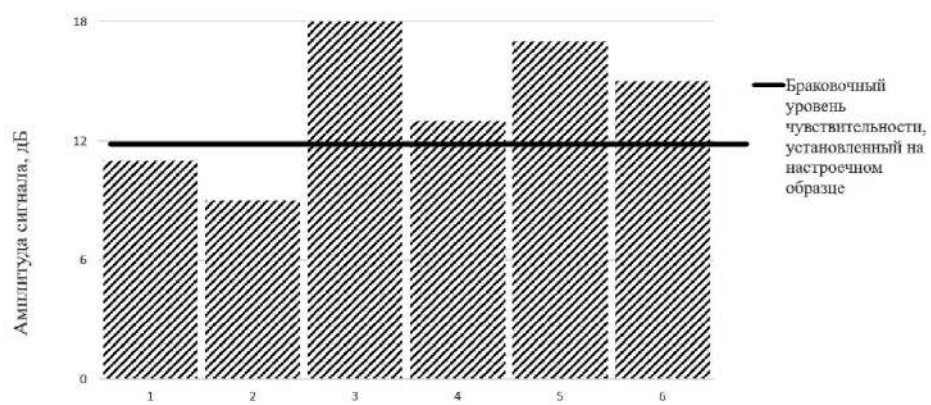
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5