



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 145 483** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **A 61 B 5/00, G 01 K 5/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96101519/14, 15.01.1996
(24) Дата начала действия патента: 15.01.1996
(46) Дата публикации: 20.02.2000
(56) Ссылки: 1. Мирошников А.И. Тепловидение в медицине. - С.-Пб., 1973, т. 1, с. 24 - 27.
2. US 4310003 A, 12.01.82.
(98) Адрес для переписки:
129336, Москва, ул. Стартовая, д. 21, кв. 69,
Клюкину Л.М.

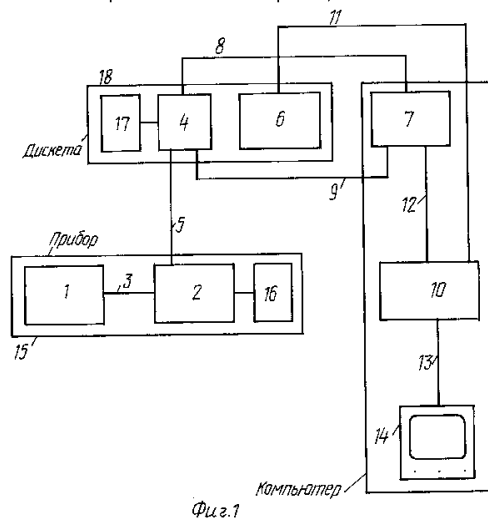
(71) Заявитель:
Клюкин Лемарк Михайлович
(72) Изобретатель: Клюкин Л.М.
(73) Патентообладатель:
Клюкин Лемарк Михайлович

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КЛИНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине и предназначено для диагностики ряда заболеваний, сопровождающихся изменением внутреннего состояния пациента. Технический результат - расширение медицинских возможностей диагностирования, повышение его надежности за счет высокой точности исследования. Способ заключается в компьютерной обработке множества измерений поверхностной температуры пациента с последующим представлением характера и координат патологии в объеме тела пациента. Высокая точность диагностики обусловлена возможностью наблюдения динамики заболевания, что достигается оперативностью и повторностью обследования по предлагаемой методике. Устройство, реализующее способ, включает блок измерения температуры (контактный термометр), соединенный с блоком оперативной памяти, блок памяти, соединенный с блоком оперативной памяти и блоком сравнения, программный блок, соединенный с блоком реализации программ, и блок визуализации. Блоки измерения температуры и оперативной памяти размещены в автономном корпусе, имеющем

разъем, позволяющий сбросить информацию в компьютер. Блок реализации программ выполняет записанные в программном блоке программы обработки поступивших данных, в результате чего определяются координаты и характер патологий в теле пациента. Сам диагноз и расположение патологии демонстрируются на экране монитора компьютера. 2 с. и 8 з.п.ф-лы, 2 ил.



RU 2 1 4 5 4 8 3 C 1

RU 2 1 4 5 4 8 3 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 145 483** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl. 7 **A 61 B 5/00, G 01 K 5/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96101519/14, 15.01.1996
 (24) Effective date for property rights: 15.01.1996
 (46) Date of publication: 20.02.2000
 (98) Mail address:
 129336, Moskva, ul. Startovaja, d.21, kv.69,
 Kljukinu L.M.

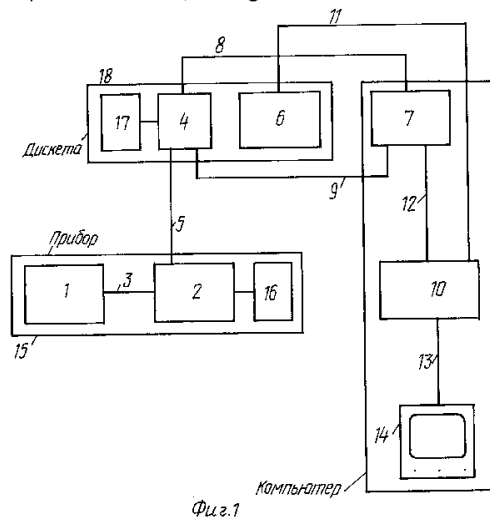
(71) Applicant:
Kljukin Lemark Mihajlovich
 (72) Inventor: **Kljukin L.M.**
 (73) Proprietor:
Kljukin Lemark Mihajlovich

(54) **METHOD AND DEVICE FOR DIAGNOSING OF PATIENT CLINICAL STATE**

(57) Abstract:

FIELD: medicine. SUBSTANCE: method and device are intended for diagnostics of number of diseases accompanied by changes in patient internal state. Method consists in computer processing of multiple measurements of patient surface temperature with subsequent presentation of nature and coordinates of pathology in volume of patient's body. High accuracy of diagnostics is conditioned by disease dynamics observation. Device intended for method realization has temperature measurement unit (contact thermometer) connected to unit of main memory, memory unit connected to unit of main memory and to comparison unit, program unit connected to program realization unit and visualization unit. Temperature measurement and main memory units are arranged in autonomous case provided with connector which allows information transfer to computer. Program realization unit executes programs recorded in program unit for processing of obtained data, as a result of which coordinates and

nature of pathologies in patient's body are determined. Diagnosis and location of pathology are displayed on computer monitor screen. EFFECT: extended diagnostic capabilities. 10 cl, 2 dwg



RU 2 1 4 5 4 8 3 C 1

RU 2 1 4 5 4 8 3 C 1

Изобретение относится к медицине и предназначено для оперативно диагностирования состояния здоровья пациента, в частности для раннего обнаружения новообразований.

Известен способ диагностирования пациента с помощью тепловизора, когда по изображению температурного поля пациента на экране прибора по изменению температуры относительно установленной ранее нормы судят о той или иной патологии у пациента /1/. Однако этот способ диагностирования имеет тот существенный недостаток, что из-за невысокой точности определения температуры на поверхности тела пациента сравнительно мала точность диагностирования и отождествления патологий, глубоко расположенных в теле. При реальной погрешности оценки температуры в для качественной диагностики по температуре поверхности требуется точность не хуже 10^{-2}°C /2/. Источником дополнительной и весьма существенной погрешности в данном способе являются неровный характер поверхности тела /меняется директор максимума излучения по отношению к главной оптической оси объектива тепловизора/ и состояние поверхности тела /потоотделение, волосистость и др./, неравномерно отображающиеся как изменения температуры.

Известен также способ диагностирования миокардита при ревматоидном артрите по изменению температуры на ладонной поверхности кисти по меридиану сердца /3/. Недостатком этого способа является его специфичность лишь для одного вида заболевания.

Накожный метод используется при неинвазивном диагностировании новообразований по излучению патологического очага, улавливаемому с помощью микроволновых датчиков на теле пациента /4/. Однако из-за малой /сравнительно/ чувствительности $10,1^{\circ}\text{K}$ / этот метод не позволяет оценивать состояние пациента по всему объему его тела. Кроме того, устройство является достаточно сложной системой, хотя обеспечивает лишь 12 каналов одновременной обработки.

Наиболее близким к предлагаемому способу и устройству является способ и устройство для термографического обследования пациентов, в основе которого используются данные по температуре сети точек, координированных на теле пациента. Путем сравнения с эталонными значениями выделяют разностные величины, по которым устанавливается вероятностный диагноз. Устройство включает в себя блок измерения температуры, выполненный в виде матрицы, соединенный с ними блок оперативной памяти, блок с записью серии программ, блок реализации программ, блок сравнения и блок визуализации /5/.

Указанный способ и устройство позволяют обнаружить патологический очаг в теле пациента, но не решают задачу определения глубины залегания. Это обусловлено тем, что в основе оценки лежит лишь принцип симметрии температурного поля и о наличии очага судят по нарушению этого признака. Кроме того, способ не позволяет провести полное обследование тела пациента с

выявлением заболеваний, ответственных за нарушение нормального температурного поля. Указанное устройство, принимаемое за прототип, не обеспечивая высокой точности измерения, не позволяет выявлять мелкие патологические очаги на ранней стадии заболевания. Это связано с двумя факторами: 1 - погрешность дистанционного метода измерения температуры и 2 - при нескольких датчиках их индивидуальные погрешности суммируются. Устройство также громоздко, обследование можно проводить только в стационаре.

Технический результат, достигаемый за счет использования заявленного способа и устройства, заключается в расширении медицинских возможностей диагностирования, повышении его надежности за счет высокой точности исследования.

Преимущества, получаемые при реализации данного способа и устройства, заключается и в повышении оперативности проведения диагностирования, возможности диагностирования в любых условиях /на дому, в поле и др./, возможности обнаружения множественных мелких патологий во всем объеме тела пациента, при этом диагностирование проводится неинвазивным способом и не представляет абсолютно никакого вреда для пациента, при этом первичное обследование может проводить и малоквалифицированное лицо. Устройство, осуществляющее первичное обследование, портативно и сравнительно дешево, система сопряжения блока первичного обследования с компьютером позволяет путем совершенствования базы данных для пациента или для оценки конкретного типа патологии непрерывно повышать вероятность правильного диагноза, с помощью монитора компьютера осуществляется визуальное представление расположения патологических очагов в теле пациента с одновременным указанием их координат, и представляется возможность наблюдения динамики патологии.

Сущность предлагаемого способа заключается в следующем. Диагностика проводится как минимум в два идентичные этапа. Целью первого этапа является получение базовых данных о пациенте. Целью последующих этапов является собственно проведение диагностирования. Последовательность проведения этапа: на теле пациента в определенной последовательности проводят 200 измерений температуры в определенных точках - длительность всех измерений вместе около пяти минут. Каждое измерение запоминается в блоке памяти измерителя. Самое первое обследование для определенного пациента проводится при его заведомо хорошем состоянии здоровья и является базовым. Результаты всех этих первых 200 измерений заносятся в банк памяти компьютера. Последующий или последующие этапы являются собственно диагностикой состояния здоровья пациента. Отличием последующих этапов от первого является то, что из полученных во втором или последующих этапах матриц значений температур вычитается матрица базовая /полученная при первом этапе/. По полученной разностной матрице на пространстве поверхности

моделируемого тела конкретного пациента по методу замкнутого потока строятся изотермы, после чего определяются их полюса на поверхности упомянутого тела. В окрестности полюсов оцениваются градиенты температуры. Данные по градиентам и координатам залегания патологических очагов определяются в соответствии с программой, алгоритм которой связывает эти величины с глубиной залегания очага. Таким образом, определяются трехмерные координаты очага, а следовательно, и органы тела пациента, пораженные патологическим изменением. Поэтому на экране монитора помимо координат выдается заключение о вероятности соответствующего диагноза, полученного на основе базовых исследований и термографических атласов. В основе алгоритма расчета глубины залегания Z_0 используется зависимость, полученная в работе /6/

$$T = \frac{T_0 Z_0^3}{[(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + Z_0^2]^{1/2} Z_0^3}$$

где x_0 и y_0 - координаты полюсов изотерм на поверхности тела пациента;

T_0 - значение температуры в точке, соответствующей координате полюса изотерм, °C;

x, y - текущие координаты на поверхности тела пациента.

Температурные измерения проводят контактным методом с помощью датчиков температуры в режиме измерения, когда точность и оперативность измерения стимулируются режимом измерения, при котором вместо выхода на асимптотический участок датчика используют крутизну производной во времени измерения в начальном участке подъема /снижения/ температуры в процессе измерения,

Помимо сети координатных точек на поверхности пациента, измерение проводится и в ряде характерных точек, где существенна адекватность измерения температуры соответствующему состоянию здоровья /например, некоторые точки акупунктуры/.

Устройство для диагностирования клинического состояния пациента включает в себя блок измерения температуры, соединенный с ним каналом связи блок оперативной памяти, блок реализации программ и соединенные с ним посредством каналов связи блок сравнения, блок визуализации и программный блок. Устройство снабжено дополнительными каналами связи и блоком памяти, соединенным посредством дополнительных каналов связи с блоком сравнения и блоком оперативной памяти. Блок измерения температуры выполнен в виде контактного термометра, обеспечивающего точность измерения на два порядка выше по сравнению с прототипом. Это происходит за счет отсутствия факторов, маскирующих изменение температуры при ее оценке путем измерения лучистого потока от тела пациента, а также за счет моделирования измеряемой температуры наклоном ее производной по времени в начале цикла измерения. Блок измерения температуры и блок оперативной памяти размещаются в автономном корпусе. В этом случае канал связи, соединяющий

блок памяти с блоком оперативной памяти, может быть выполнен, напри мер, в виде кабеля с разъемом. Блок измерения температуры может иметь упомянутый канал связи и в виде радиотелефонного канала.

5 Снабжение устройства указанными каналами связи позволяет расширить возможность устройства - оно может использоваться вне стационара, по вызовам больных, что повышает удобство его эксплуатации.

10 На фиг. 1 изображена блок-схема устройства для диагностирования клинического состояния пациента.

Способ диагностирования клинического состояния пациента осуществляется следующим образом.

15 При первичном, например, профилактическом осмотре на теле пациента намечают сеть точек. Эта сеть может представлять собой эластичную рубашку с отверстиями, может быть реализована путем проекции на тело пациента сети точек оптическим проектом, оптика которого позволяет масштабировать указанную сеть на каждое конкретное тело /особенности фигуры пациента/.

25 В соответствии с выбранной системой координатного отсчета на теле /координаты x и y / эти точки образуют девять круговых ярусов по высоте туловища с определенным шагом по каждому ярусу, так что образуемая сеть точек покрывает все жизненно важные органы в их проекциях на поверхность тела.

30 При обследовании определенного внутреннего органа /например, желудка/ точки наносят только на участке тела в области проекции данного органа. При этом в число наносимых точек могут быть включены и характерные точки /например, точки акупунктуры/.

35 В каждой намеченной точке по определенному и не меняемому порядку измеряют температуру поверхности кожи; эти данные фиксируются в оперативной памяти измерителя. Полученная таким образом информация является исходной /эталонной/ базой для предлагаемого способа диагностирования.

40 При жалобах пациента или при повторном обследовании, выполняемом через некоторый промежуток времени процедура измерения температур повторяется в точности.

45 После этого полученную вновь базу данных почленно сравнивают с базовой и по результатам температурных изменений судят о произошедших патологических изменениях в теле пациента. Так, злокачественные новообразования имеют повышенную температуру, невротические патологии - пониженную. В соответствии с этим после преобразования сети разностных температур в поля изотерм в полюсах этих изотерм будут соответственно иметься максимумы или минимумы, координаты которых на теле пациента укажут каким жизненно важным внутренним органам соответствуют эти изменения.

50 По указанным координатам в соответствии с приведенным выше алгоритмом определяют глубину залегания патологического очага, что дает возможность идентифицировать поражение того или иного жизненно важного органа пациента. Характер заболевания оценивается из полученных данных о температуре патологии, ее

величине и месте залегания. Методика, связывающая изменение температуры на теле пациента с координатами на поверхности его тела утверждена Минздравом РФ /7/.

Устройство для диагностики клинического состояния пациента включает блок измерения температуры 1, выполненный на основе контактного термометра, обладающего повышенной точностью /не хуже 10^{-2}°C /, блок оперативной памяти 2, соединенный с блоком измерения температуры каналом связи 3, блок памяти 4, куда по каналу связи 5 передается информация из блока оперативной памяти 2, программный блок 6, блок сравнения 7, соединенный с блоком памяти 4 каналом связи 8, по которому поступает информация о базе данных, и каналом связи 9, по которому поступают результаты повторного обследования, блок реализации программ 10, соединенный каналом связи 12 с блоком сравнения 7, и каналом связи 13 - с блоком визуализации /монитором компьютера/.

Блок измерения температуры и блок оперативной памяти могут быть выполнены в отдельном корпусе в виде автономного прибора 15, а канал 5 - в виде кабеля, разъемно соединяющего прибор с блоком памяти 4.

Чтобы обследовать возможно большее количество пациентов по вызову при том же объеме оперативной памяти, прибор может быть снабжен блоком радиотелефонной связи. При этом в приборе размещается передатчик 16, а в блоке памяти 4 - приемник 17.

Блок памяти 4 и программный блок 6 могут быть выполнены в виде дискеты компьютера, на которой записаны: необходимые сведения о пациенте и истории его болезни, базовые данные по температурной сети, а также:

- программа сравнения баз эталонных и текущих значений,
- программа построения изотерм по разностным значениям температуры матриц и определение полюсов этих изотерм,
- программа, реализующая расчет глубины залегания очага патологии по приведенному выше алгоритму,
- программа распознавания характера патологии и выдачи информации на экран монитора.

Функции блока сравнения, блока визуализации 14 и блока реализации программ могут быть выполнены компьютером.

Устройство работает следующим образом.

С помощью блока измерения температуры 1 в заданной последовательности измеряют температуру в узлах координатной сетки и в характерных точках, предварительно отмеченных на теле пациента. Для точного измерения температуры и для сокращения времени обследования используют моделирование приращения температуры измерением крутизны наклона кривой приращения температуры в начале каждого измерения, что эквивалентно измерению температуры в конце цикла стандартного замера. Этот принцип иллюстрируется на фиг. 2, на примере измерения двух температур T_1 и T_2 . Замена измерений T_1 или T_2 измерением приращений температуры δT_1 или δT_2 , проведенным через

время Δt , отсчитываемое с помощью кварцевого генератора, квантующего счетчик в виде числа импульсов N , дает на порядок более точное значение измеряемой величины T и при этом время измерения снижается в тысячу раз, что и обеспечивает оперативность измерений. Здесь обозначены: T_0 - начальная температура, τ - постоянная времени термометра, t - текущее время, ΔT_1 и ΔT_2 избыточные значения для измеряемых температур, K_1 и K_2 - $\Delta T_1/\Delta t$ и $\Delta T_2/\Delta t$, стремящиеся к углу наклона производных по времени кривых роста температуры T_1 и T_2 соответственно.

Измеренные таким образом температуры в виде последовательности счетных импульсов по каналу связи 3 поступают в блок оперативной памяти 2. Полученная первичная база температурных данных передается по каналу связи 5 в блок памяти 4 /на дискету компьютера/, где также фиксируется информация о пациенте.

При повторном обследовании измеряют температуру в тех же точках и в той же последовательности, что и в предыдущем цикле и эти значения также поступают в блок памяти 4. После этого полученная вновь информация обрабатывается с помощью блока сравнения 7, для чего в соответствии с программой из вызванной базы данных вторичного цикла почленно вычитается первичная база данных и формируется база разностных температур. Эти данные поступают по каналу связи 12 в блок реализации программ 10, который с помощью команд, поступающих из блока 6 по каналу 11, выполняет все команды, записанные на дискете: строит изотермы, находит полюса изотерм и в соответствии с заданным алгоритмом определяет размеры, координаты и характер патологического очага.

Полученные данные в виде вероятностного диагноза, координат и размеров очагов, изображенных в масштабе тела пациента, иллюстрируются на экране монитора компьютера.

При применении в качестве температурного датчика термометра сопротивления $\tau \sim 1 \text{ c}$ и собственной погрешностью 10^{-3}°C , длительность полного обследования пациента вместе с постановкой диагноза не превысит 15 мин, что дает возможность применять данный способ и устройство для массового обследования населения.

Применяемые в настоящее время в аналогичных целях ультразвуковые, гамма- и ЯМР томографы при всех своих достоинствах оказывают вредное воздействие на пациента теми или иными излучениями, действующими в качестве инструментальных средств, при этом длительность цикла обследования, как, например, в случае томографов может достигать нескольких часов. Вследствие этого, а также из-за высокой стоимости они не применяются при массовых обследованиях.

Предложенное устройство недорого, удобно для пользования. Записанные на дискету данные могут быть обработаны на компьютере в отсутствие пациента, что удобно и врачу и пациенту.

Предложенный способ безвреден, занимает малое время при диагностировании

дает одновременно высокую достоверность диагноза, может обеспечить массовую профилактику и обследование населения.

Источники информации, принятые во внимание

1. Заявка Японии N 60-8818, A 61 B 5/00, 1985 г.

2. Тепловизионная медицинская аппаратура и практика ее применения. Ленинград, ГОИ, 1985, с. 140, Л.М.Клюкин, С.А.Кириллов-Постников "О возможности интроскопии по тепловому диагностированию поверхности жидкокристаллическими датчиками температуры".

3. Авторское свидетельство СССР N 1747024 A 61 B 5/00, 1989 г.

4. "Раскат" - многоканальная система медицинского радио-термокартирования НПО "Вега-М", РФ, Москва, 1994.

5. Патент США N 4310003 A 61 B 5/00, 128/736, 1982 г.

6. Письма в Журнал Технической физики, т. 6, вып. 10, 1980, с. 615-619.

Л. М.Клюкин, В.А.Намиот "О возможности обнаружения малого тела в полубесконечном пространстве".

7. "Инструкция по применению "Термометра контактного локального жидкокристаллического для экспресс-диагностики ТЕРМОКОН ТЖД-01", утверждена Минздравом РФ 02.03.93.

Формула изобретения:

1. Способ диагностирования клинического состояния пациента, состоящий в том, что измерения температуры тела пациента производят в точках, координированных на поверхности тела, полученные данные направляют в блок памяти для дальнейшей обработки с целью выявления патологических очагов внутри тела пациента, отличающийся тем, что производят предварительное базовое измерение температур точек тела пациента при заведомо хорошем состоянии его здоровья, сравнивают текущие значения температур, измеренных в тех же точках и в той же последовательности, что и при базовом обследовании, по данным разности текущего и базового значений температур производят построение изотерм, определяют координаты полюсов этих изотерм, глубину залегания патологического очага в теле пациента рассчитывают по формуле

$$r = \frac{T_0 Z_0^3}{[(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + Z_0^2]^{3/2}}$$

где T_0 - значение температуры в точке, соответствующей координате полюса изотерм, °С;

x, y - текущие координаты разностного поля, отн.ед.;

x_0, y_0 - координаты полюса изотерм, отн.ед.;

Z_0 - глубина залегания патологического очага, отн.ед.;

T - текущее значение разностного поля, °С.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что сеть точек, в которых производится измерение, покрывает любой участок тела пациента, подлежащую обследованию, либо все его тело.

3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что измерение температуры производят контактным способом.

4. Способ по пп.1 - 3, отличающийся тем, что дополнительно измеряют температуру в точках тела пациента, например, в биологически активных, по температуре которых получают дополнительную информацию о состоянии ряда жизненно важных органов тела пациента.

5. Способ по пп.1 - 3, отличающийся тем, что полученные изотермы верифицируют с целью увеличения достоверности диагностики критериями непрерывности по величине и пространству.

6. Устройство для диагностирования клинического состояния пациента, включающее блок измерения температуры, соединенный с ним каналом связи блок оперативной памяти, блок реализации программ и соединенный с ним посредством каналов связи блок сравнения, программный блок и блок визуализации, отличающееся тем, что оно снабжено дополнительными каналами связи и блоком памяти, соединенным посредством дополнительных каналов связи с блоком сравнения и блоком оперативной памяти.

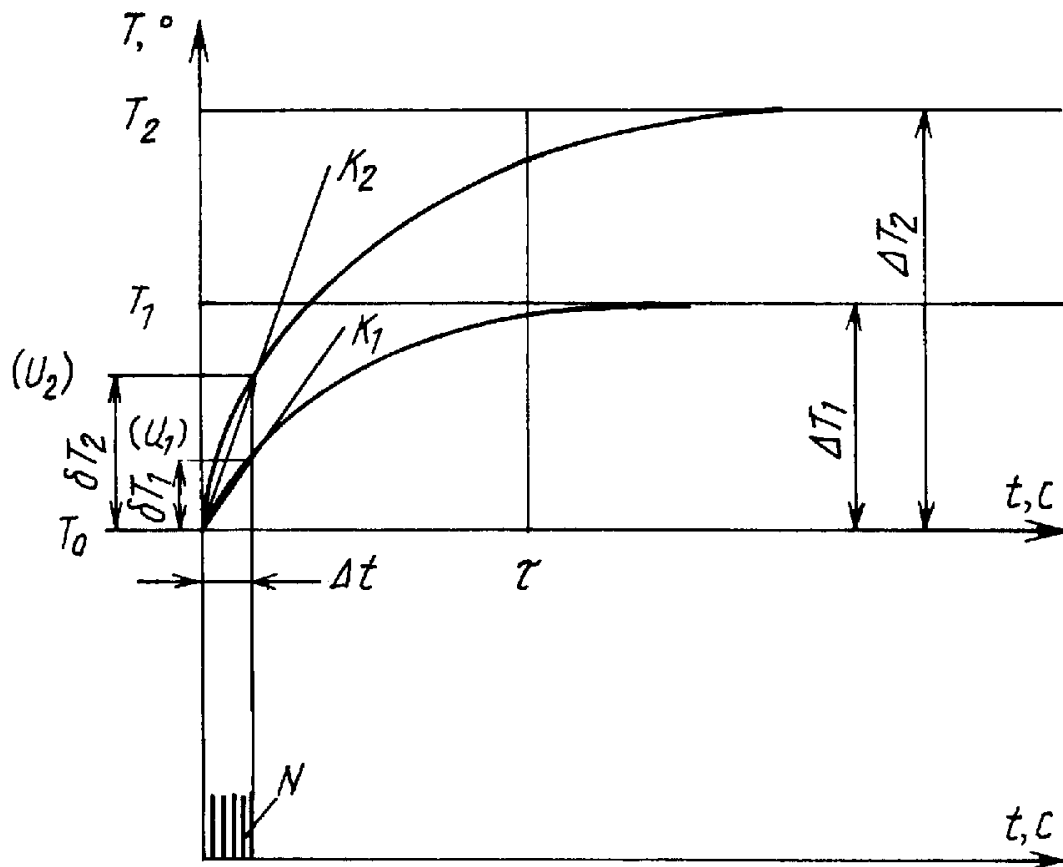
7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что блок измерения температуры выполнен на основе контактного термометра.

8. Устройство по пп.6 и 7, отличающееся тем, что блок измерения температуры снабжен кварцевым генератором со счетчиком фиксированного числа импульсов, после прихода последнего из которых прекращается измерение температуры.

9. Устройство по пп.6 - 8, отличающееся тем, что блок измерения и блок оперативной памяти размещены в автономном корпусе с возможностью разъёмного соединения с компьютером.

10. Устройство по п.9, отличающееся тем, что оно снабжено блоком радиотелефонной связи, передатчик которого соединен с блоком оперативной памяти, а приемник - с компьютером.

RU 2145483 C1



Фиг. 2

RU 2145483 C1