

A1

(5) 4 G 07, C 1/22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

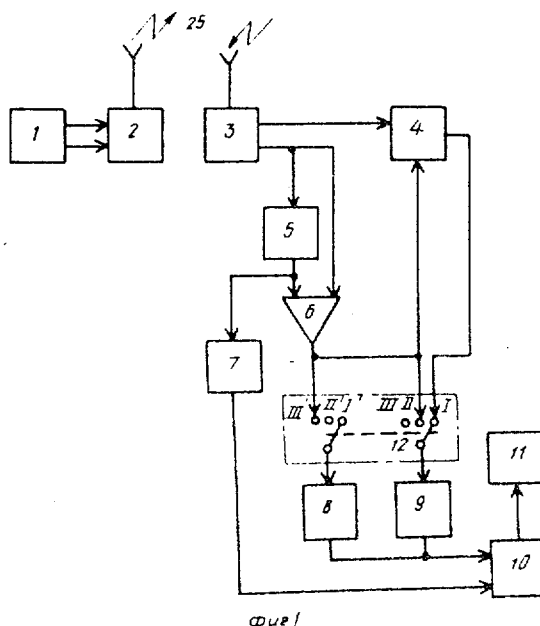
(21) 3782114/24-24  
(22) 13.08.84  
(46) 15.09.86, Бюл. № 34  
(71) Свердловский инженерно-педагогический институт  
(72) А.М.Поводатор  
(53) 621.398(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 705978, кл. А 61 В 5/10, 1978.

Биорадиотелеметрия. /Под ред.  
В.В.Розенблата. Материалы четвертого  
всесоюзного симпозиума. Свердловск,  
1976, стр. 174-181, рис. 1.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО  
КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БЕГА

(57) Изобретение относится к биорадиотелеметрии, в частности к устрой-

ствам для дистанционного контроля и измерения эффективности мышечной работы и физиологических параметров спортсменов в процессе бега. Цель изобретения – повышение точности контроля эффективности бега. Устройство содержит на передающей стороне блок датчиков 1, электроды которого размещаются на испытуемом спортсмене. Выходы блока 1 датчиков по реопневмографической и кардиологической информации соединены с входами передатчика 2, осуществляющего их смешивание, модуляцию и передачу. Принятый суммарный сигнал разделяется в приемнике 3 на сигнал, несущий информацию о частоте сердечных сокращений (ЧСС), и суммарный сигнал, несущий информа-



00481

цию о минутном объеме дыхания (МОД), частоте дыхания (ЧД) и частоте шагов (ЧШ) спортсмена. Посредством перемножителя 4 сигналов, полосового фильтра 5, дифференциального усилителя 6, формирователей 7 и 8 импульсов, преобразователя 9 напряжение в частоту, блока деления частот им-

пульсных последовательностей 10 и переключателя 12 реализуются три режима работы устройства. В первом режиме выходная информация регистратора 11 пропорциональна величине  $\text{МОД}^X \cdot \text{ЧСС}^Y / \text{ЧШ}$ , где, например,  $X = Y = 1$ , во втором режиме -  $\text{МОД} / \text{ЧШ}$  и в третьем режиме -  $\text{ЧД} / \text{ЧШ}$ . 3 ил.

1

Изобретение относится к биорадиотелеметрии, в частности к устройствам для дистанционного контроля и измерения эффективности мышечной работы и физиологических параметров спортсменов в естественных условиях, на тренировках, в процессе бега, спортивной ходьбы, в конном спорте, а также при исследованиях водителей автотранспортных и тракторных средств, при удалении спортсмена (водителя) от пункта контроля в пределах достигаемости радиоканала связи.

Цель изобретения - повышение точности оценки эффективности бега путем учета связи между кардиореспираторными и кинематическими параметрами.

На фиг.1 изображена структурная схема устройства; на фиг.2 - структурная схема блока датчиков; на фиг.3 - диаграммы сигнала на выходе респираторной информации (А) приемника, сигнала, несущего информацию о респираторных показателях (Б) и частоте шагов (В), а также сигнала (Г) на выходе кардиоинформации приемника.

Устройство содержит на передающей стороне блок 1 датчиков и передатчик 2, на приемной стороне - приемник 3, перемножитель 4 сигналов, полосовой фильтр 5, дифференциальный усилитель 6, первый 7 и второй 8 формирователи импульсов, преобразователь 9 напряжения в частоту, блок 10 деления частот импульсных последовательностей, регистратор 11 и переключатель 12.

Блок 1 датчиков содержит (фиг.2) генераторные 13 и 14 и измерительные 15 и 16 электроды, генератор 17 ста-

2

бильного тока высокой частоты, первый 18 и второй 19 дифференциальные усилители, конденсаторы 20 и 21, синхронный детектор 22 и фильтр 23 нижних частот. Выход синхронного детектора 22 является выходом блока 1 датчиков по реопневмографической информации, выход второго дифференциального усилителя 19 - выходом по кардиоинформации. Электроды 13-16 размещены на испытуемом объекте 24. На фиг.1 показан также канал 25 связи.

Устройство работает следующим образом.

В процессе бега (ходьбы) испытуемого с помощью измерительных электродов с него снимают сигнал, содержащий информацию о кардио- и реопневмографических показателях, включая информацию о частоте шагов. Кардиоинформация о частоте сердечных сокращений (ЧСС) выделяется с помощью фильтра 23 нижних частот, реопневмографическая о минутном объеме дыхания (МОД) и частоте дыхания (ЧД) и кинематическая информация о частоте шагов (ЧШ) выделяется синхронным детектором 22.

С выходов блока 1 датчиков информация в виде аналогового сигнала поступает на входы передатчика 2, модулирует высокочастотные колебания и передается на приемник 3. Аналоговый сигнал с информацией о ЧСС с первого выхода приемника поступает на первый вход перемножителя 4. Аналоговый сигнал (фиг.3а) с информацией о МОД (ЧД) и ЧШ с второго выхода приемника поступает на первый вход дифференциального усилителя 6 и вход полосового фильтра 5. На выходе фильтра 5 действует сигнал (фиг.3б) с

информацией только о ЧШ за счет полосы пропускания фильтра 5 от 1,5 до 4 Гц. Сигнал ЧШ вычитается в дифференциальном усилителе 6 из сигнала МОД+ЧШ, при этом на втором входе перемножителя 4 и контактах II и III' переключателя 12 действует аналоговый сигнал (фиг.38) с информацией только о МОД (ЧД). С первого выхода приемника на первый вход перемножителя 4 сигналов поступает сигнал (фиг.32) с информацией о ЧСС.

На выходе перемножителя 4 появляется аналоговый сигнал вида  $МОД^X \cdot ЧСС^Y$ , где, например,  $X = 1$ ,  $Y = 1$ . На выходе формирователя 7 импульсов (триггера Шмитта) из аналогового сигнала с информацией о ЧШ формируется последовательность импульсов с частотой следования, пропорциональной ЧШ. Этот сигнал действует на первом входе блока деления импульсных последовательностей. В первом режиме работы устройства подвижные контакты переключателя 12 находятся в положении 1/1'/. При этом на входе преобразователя 9 напряжения в частоту действует аналоговый сигнал  $МОД^X \cdot ЧСС^Y$ . На выходе преобразователя 9 имеет место последовательность импульсов с частотой следования, содержащей информацию о произведении  $МОД^X \cdot ЧСС^Y$ . При этом на выходе делителя 10 (например частотомера типа ЧЗ-33 в режиме деления частот) действует сигнал с информацией вида  $МОД^X \cdot ЧСС^Y / ЧШ$ .

Во втором режиме работы подвижные контакты переключателя 12 ставятся в положение II(II'). При этом на входе преобразователя 9 действует сигнал с выхода усилителя 6 с информацией о МОД, а на выходе преобразователя 9 появляется последовательность импульсов с частотой следования, пропорциональной МОД, и попадает на вход делителя 10. На его выходе действует сигнал с информацией вида МОД/ЧШ.

В третьем режиме работы подвижные контакты переключателя 12 ставятся в положение III(III'), на входе формирователя 8 импульсов (триггера Шмитта) действует сигнал с информацией о МОД, из которого на его выходе формируется последовательность импульсов с частотой следования, пропорциональной ЧД, попадает на вход де-

лителя 10 и на его выходе действует сигнал с информацией ЧД/ЧШ.

Возможность извлекать из реопневмосигнала, действующего на выходе усилителя 6, информацию как о МОД, так и о ЧД, обусловлена наличием известной зависимости вида  $МОД = ЧД \cdot ДО$ , где ДО - дыхательный объем. Величина МОД пропорциональна суммарной амплитуде экстремумов (амплитуде ДО), а величина ЧД - частоте следования соответствующих экстремумов аналогового сигнала. Поэтому МОД выделяется с помощью преобразователя 9, а ЧД - с помощью формирователя 8 импульсов. Аналогично последнему значения ЧШ определяются частотой следования экстремумов аналогового сигнала, пропорциональных частоте шага испытуемого, и выделяются с помощью формирователя 7 импульсов. Возможность селекции сигналов, пропорциональных ЧД и ЧШ, обусловлена различием в частотах. Обычная частота шага при беге (кроссе, спортивной ходьбе) составляет 1,5-4 Гц, что соответствует полосе частот фильтра 5, а частота дыхания спортсмена составляет меньше 1,5 Гц.

Первый режим работы устройства реализует получение комплексной интегральной оценки эффективности мышечной работы испытуемого вида  $МОД^X \cdot ЧСС^Y / ЧШ$ , второй режим - комплексной оценки вида МОД/ЧШ и третий режим - комплексной оценки вида ЧД/ЧШ. Указанные три показателя обеспечивают оценку и контроль эффективности мышечной работы испытуемого с учетом конечного результата - скорости бега, характеризуемой частотой шага.

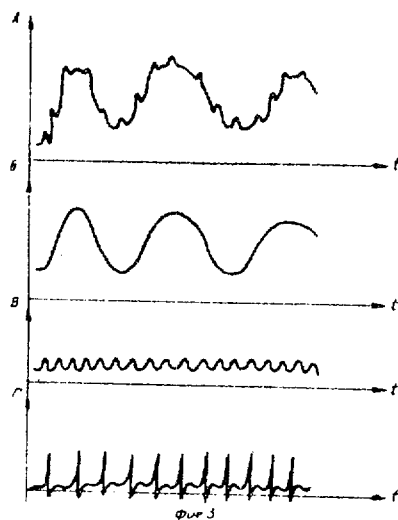
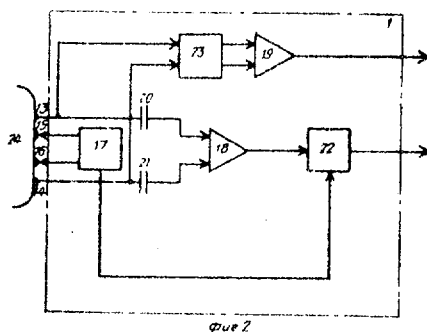
Изобретение обеспечивает повышенную точность оценки эффективности мышечной работы испытуемого с учетом конечных результатов (скорости бега) и физиологических возможностей (резервов) кардиореспираторной системы.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для дистанционного контроля эффективности бега, содержащее на передающей стороне блок датчиков и передатчик, выход которого соединен с каналом связи, на приемной стороне - приемник, вход которого соединен с каналом связи, и регистратор, отличающееся тем, что, с целью повышения точности оценки

эффективности бега, в устройстве на передающей стороне первый и второй выходы блока датчиков соединены соответственно с первым и вторым входами передатчика, на приемной стороне в устройство введены полосовой фильтр, 5 перемножитель сигналов, дифференциальный усилитель, формирователи импульсов, преобразователь напряжения в частоту, блок деления частот импульсных последовательностей и переключатель, первый выход приемника соединен с первым входом перемножителя сигналов, выход которого соединен с первым входом переключателя, 10 второй выход приемника соединен с объединенными первыми входами дифференциального усилителя и полосового

фильтра, выход полосового фильтра соединен непосредственно с вторым входом дифференциального усилителя и через первый формирователь импульсов с первым входом блока деления частот импульсных последовательностей, выход дифференциального усилителя соединен с вторым входом перемножителя сигналов и с вторым и третьим входами переключателя, первый и второй выходы которого соединены соответственно через преобразователь напряжения в частоту и второй формирователь импульсов с вторым входом блока деления частот импульсных последовательностей, выход которого соединен с входом регистратора. 15



Редактор Е.Копча      Составитель В.Федотов      Техред М.Ходанич      Корректор В.Синицкая

Заказ 4960/49

Тираж 466

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., п. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г.Ужгород, ул.Проектная, 4