

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042217**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.01.25

(21) Номер заявки
202193359

(22) Дата подачи заявки
2020.03.09

(51) Int. Cl. **A61B 5/00** (2006.01)
A01K 29/00 (2006.01)
H04W 4/38 (2018.01)

(54) **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ (ВАРИАНТЫ) И БЕСПРОВОДНОЙ ДАТЧИК ДЛЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ**

(43) **2022.06.30**

(86) **PCT/IB2020/052001**

(87) **WO 2021/181131 2021.09.16**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**РОСТОВЦЕВ ВЛАДИМИР (BY);
ЛУКЪЯНОВ АЛЕКСАНДР (RU);
ЛУКЪЯНОВ КОНСТАНТИН;
ВИНОГРАДОВ СЕРГЕЙ (BY)**

(74) Представитель:
Рыбина Н.А., Рыбин В.Н. (RU)

(56) US-A1-20200015740
RU-U1-88932
RU-U1-147018
US-B2-10448618
US-B2-9538729

(57) Изобретение относится к системам мониторинга состояния здоровья отдельного животного в стаде. Системы используют электронный волновой сигнал, записанный с поверхности тела животного, передают записанный сигнал в центр спектрально-динамической автоматической диагностики и используют целевую базу данных спектров эталонных маркеров состояний и нозологии, подлежащих мониторингу. Использование простых и эффективных датчиков с электродами съема волнового сигнала животного и дальнейшая передача и обработка сигнала в удаленном центре спектрально-динамического анализа значительно расширяет функциональные возможности мониторинга и его достоверность.

042217

B1

042217

B1

Система мониторинга состояния здоровья животных (варианты) и беспроводной датчик для работы системы.

Техническая область

Изобретение относится к области животноводства, преимущественно крупного рогатого скота, в частности к системам мониторинга индивидуальных состояний животных.

Предшествующий уровень техники

Мониторинг индивидуальных состояний животных в стаде является одной из актуальнейших задач высокопродуктивного животноводства. При этом важными являются отслеживания, как функциональных состояний каждого животного в процессе их жизнедеятельности, например, лактации, охоты, вынашивания, восстановительных процессов, питания, так и различной патологии, включая воспалительную, инфекционную и другую.

Известные системы мониторинга в основном построены на измерениях косвенных параметров, таких, как температура, двигательная активность, биохимические анализы молока и т.п.

Одной из наиболее часто используемых систем является система индивидуального мониторинга обнаружения тепла и рН у коров, таких как Rumen Bolus US 9808181 компании Mallinson et.al. Система для контроля эффективности пищеварения в рубце одного или нескольких жвачных животных содержит болусы рубца, имеющие форму и размер, которые должны удерживаться в спинном мешке рубца, и каждый из которых содержит датчик температуры, рН и окислительно-восстановительные датчики, а также беспроводной передатчик. Процессор предназначен для получения из данных датчика одного или нескольких параметров, указывающих на эффективность пищеварения животных, включая любую комбинацию одного или нескольких уровней водорода (гН), парциального давления водорода ($pp[H_2]$), летучести кислорода ($f(O_2)$) и свободной энергии системы (ΔG) Эта система дает информацию только о процессах руминации, но не сообщает о причине или источнике обнаруженной патологии.

Широкое распространение получила система индивидуального мониторинга определения охоты у коров в стаде на основании анализа двигательной активности US 9538729 Yarden [1]. На фиг. 1 представлена обобщенная схема такой системы, включающая индивидуальные инерционные датчики активности и положения животного, расположенные, например, на шее, закрепленные на ошейнике (a, b, c), на ноге в виде браслета или на хвосте. Датчики выполнены в защищенном корпусе включают счетчики колебаний (шагомер), лежачего положения, температуры буферное устройство, контроллер, идентификатор и передатчик. Дополнительно могут быть установлены GPS-трекеры для отслеживания нахождения животных, маршрутов их перемещения и сопоставления с показаниями шагомера. Периодически базовая станция БС опрашивает показания датчиков и пересылает их на центр обработки и анализа двигательной активности. В центре также имеется база индивидуальных данных и истории животных. По изменению активности животного, например, определяют стадию готовности коровы к осеменению. Информация о состоянии передается и отображается на мобильном приборе обслуживающего персонала.

Датчики закрепляются на ошейнике животного и прижимаются к шее с помощью груза, расположенного в нижней части ошейника. Например, US 7878149 Voronin et.al.

Система отслеживает активность животного, свидетельствующую о готовности к осеменению, а также при наличии температуры или малой подвижности может обращать внимание на проявление признаков каких-либо заболеваний, однако, для установления характера и природы заболевания требуются более точные наблюдения и биохимические и другие лабораторные анализы, которые являются дорогостоящими и не всегда доступными. Таким образом, существующие системы не позволяют непосредственно определять заболевание и его причины. Кроме того, таким путем выявляются только уже проявленные последствия заболеваний в активной форме, причем животное контактирует с другими и может быть источником распространения инфекции.

Краткое изложение сущности изобретения

Сущность изобретения заключается в том, что система мониторинга состояния животных, включает по меньшей мере один беспроводной датчик с сенсором, размещенным на поверхности тела животного или его части, средства идентификации, приемник и передатчик для связи с приемопередающей станцией и передачи сигналов датчика на сервер для обработки и последующей передачи результатов обработки по меньшей мере на одно мобильное устройство персонала, обслуживающего животных. Система отличается тем, что в качестве сенсора используют пассивный электрод, приспособленный для размещения вблизи поверхности тела животного и соединенный с беспроводным датчиком, включающим соединенные с электродом последовательно усилитель антенного типа, АЦП, буферный накопитель сигнала, беспроводное передающее устройство и контроллер и автономный источник питания. Приемопередающая станция через средства коммуникации и коммутации подключается к средствам обработки сигналов, включающим спектрально-динамический анализатор сигналов, базу данных эталонных маркеров динамических спектров, соответствующих контролируемым состояниям и/или заболеваниям животных, подключенные к блоку распознавания эталонных маркеров в поступающих преобразованных сигналах, средства обработки и анализа результатов распознавания и установления соответствия текущих состояний отдельных животных, отслеживаемым критериям, причем данные соответствия поступают на процессорный блок управления, диагностический блок и передаются на мобильные устройства или компью-

теры персонала, обслуживающего животных.

Базу эталонных маркеров динамических спектров, соответствующих контролируемым состояниям и/или заболеваниям животных, предварительно создают из династических спектров определенных болезней и патологий животных.

Система дополнительно содержит буферную базу данных актуальных маркеров животных, связанную с блоком обработки и анализа результатов распознавания и процессорным блоком управления для передачи по решению персонала на электрод датчика тестируемого животного, состояние которого требует дополнительного тестирования, тестирующего сигнала из выявленных актуальных маркеров, а датчик дополнительно включает ЦАП, подключенный через контроллер и коммутатор к приемному устройству и к электроду.

Датчик также может включать дополнительный тестирующий электрод, подключенный к выходу ЦАП и размещенный на поверхности тела животного вблизи пассивного электрода.

В качестве второго варианта системы мониторинга состояний животных в стаде система включает множество индивидуальных беспроводных датчиков с сенсорами, закрепленными на поверхности тела животных и средствами их идентификации. Приемопередающая станция предназначена для передачи сигналов управления, приема сигналов датчиков и передачи их на сервер для обработки и последующей передачи результатов обработки на мобильные устройства персонала, обслуживающего животных. При этом система отличается тем, что в качестве каждого сенсора используют пассивный электрод, приспособленный для размещения на поверхности тела животного и соединенный последовательно усилителем, АЦП, контроллером, буферным накопителем сигнала и беспроводным передающим устройством, связанным по индивидуальному каналу с приемопередающей станцией. При этом приемопередающая станция через средства коммуникации, коммутации сервисов, в том числе глобальной сети, подключена к средствам обработки сигналов, включающим спектрально-фазовый анализатор сигналов, базу данных маркеров эталонных динамических спектров, соответствующих контролируемым состояниям и/или заболеваниям животных, подключенные к блоку распознавания эталонных маркеров в поступающих преобразованных сигналах, средства обработки результатов распознавания и установления соответствия текущих состояний отдельных животных, отслеживаемым критериям, причем данные соответствия поступают на блок управления и передаются на мобильные устройства персонала, обслуживающего животных.

Система дополнительно содержит буферную базу данных актуальных маркеров животных, связанную с блоком обработки результатов распознавания и процессорным блоком управления для передачи по решению персонала на сенсор животного, состояние которого требует дополнительного тестирования, тестирующего сигнала из актуальных маркеров, а каждый датчик дополнительно включает ЦАП, подключенный через контроллер к приемному устройству и к электроду.

Система также характеризуется тем, что подключение к сенсорному электроду выполнено с переключением между входом усилителя и выходом ЦАП с управлением с помощью контроллера 19.

В одном из вариантов выполнения каждый датчик включает дополнительный тестирующий электрод, подключенный к выходу ЦАП и размещенный на поверхности тела животного вблизи пассивного электрода.

В вариантах выполнения системы мониторинга, согласно настоящему изобретению, используется беспроводной датчик, включающий корпус, адаптированный для постоянного соединения с поверхностью тела животного, средства идентификации животного, сенсор, контроллер, беспроводное передающее устройство и автономный источник питания. При этом в качестве сенсора используют пассивный электрод, приспособленный для размещения на поверхности тела животного и соединенные с электродом последовательно усилитель, АЦП, накопитель сигнала и передающее устройство. Блок контроллера датчика работает в каждом блоке датчика.

В одной из модификаций датчик дополнительно включает ЦАП 20, вход которого подключен через контроллер к приемному устройству, а выход к электроду с переключением между выходом ЦАП и входом усилителя с управлением контроллером.

В другой модификации датчик дополнительно включает ЦАП и дополнительный тестирующий электрод, подключенный к выходу ЦАП и размещенный на поверхности тела животного вблизи пассивного электрода, а ЦАП, входом подключен через контроллер к приемному устройству.

Также основной и тестирующий электроды могут быть выполнены в виде разделенного на две изолированные части электрода, причем каждая часть соединена, соответственно, первая - со входом усилителя, а вторая - с выходом ЦАП.

Еще один вариант датчика отличается тем, что корпус имеет форму тора с электродом, нанесенным на половину его поверхности, контактирующую с поверхностью тела, а элементы обработки и передачи сигнала размещены внутри полости тора, причем на вторую внешнюю половину поверхности тора нанесен электрод, который служит передающей антенной.

Еще одно усовершенствование датчика состоит в том, что электрод, нанесенный на половину поверхности тора, контактирующую с поверхностью тела, разделен на 2 части, причем одна часть соединена со входом усилителя, а вторая часть - с выходом ЦАП.

Техническая задача.

Известные системы удаленного мониторинга состояний и заболеваний сельскохозяйственных животных основаны на косвенных методах измерений определенных параметров, таких как двигательная активность животного, температура, пульс и т.п. Существующие датчики для животных позволяют анализировать только некоторые конкретные случаи с ограниченной достоверностью. Удаленным способом не удается определить конкретно, чем болеет животное, а только тот факт, что оно больно и уже серьезно, когда появляется повышенная температура, проявляется вялость, животное часто лежит. Также невозможно получить непосредственную информацию о реальной стадии болезни конкретного животного. Таким образом, они ограничивают область применения и не информируют о большинстве заболеваний, а также работают на основе статистической вероятности.

Решение задачи.

Задача решается за счет применения записи электронного волнового сигнала с поверхности тела животного, передачи записанного сигнала в центр спектрально-динамической автоматической диагностики и использование целевой базы данных спектров эталонных маркеров состояний и нозологии, подлежащих мониторингу. Использование простых и эффективных датчиков с электродами съема волнового сигнала животного, передача и обработка сигнала в удаленном центре спектрально-динамического анализа значительно расширяет функциональные возможности мониторинга и его достоверность. Решение согласно данному изобретению, является единственным средством, способным дистанционно и оперативно распознавать широкий спектр заболеваний и патологий у отдельного животного и животных в стаде. Основы спектрально-динамической диагностики раскрыты в заявке РСТ WO 2019/038581 "Способ автоматической диагностики состояний объекта и система для его осуществления" Раствоцева и др., опубликованной 28.02.2019. Данный способ используется для индивидуальной диагностики человека и основан на базе данных человеческих маркеров.

Использование принципов спектрально-динамического метода диагностики и импликации состояний и заболеваний животных в соответствующих базах данных специфических маркеров для частых заболеваний и состояний животных вместе с аппаратной структурой существенно расширяет функции мониторинга различных состояний и заболеваний животных в стаде и повышает достоверность и селективность.

Положительные эффекты от изобретения.

Положительный эффект данного изобретения заключается в следующем.

Значительное расширение спектра контролируемых состояний и заболеваний животных, например, такие, как

- Мастит
- Лейкоз
- Бруцеллез
- Бешенство
- Лептоспироз
- Листерия
- Ящур
- Туляремия
- Ротавирус
- Коронавирус
- Туберкулез
- Парагрипп (ПГ-3)
- Респираторно-сентициальная инфекция (РСИ)
- Инфекционный ринотрахеит (ИРТ)
- Вирусная диарея (ВД-2 серотипа)
- Аденовирус
- Клостридиоз
- Хламидиоз
- Вибриоз
- Эндометрит
- Гипофункция яичников
- Сальпингит и такие важные состояния, как
- Эструс
- Контроль стельности
- Готовность к родам
- Рубцовый обмен (Ацидос).

В целом, преимущества изобретения также обеспечивают следующие положительные результаты.

Эффективная удаленная диагностика.

Повышение достоверности диагностики до 95% и возможности тестирования и компенсации состояний.

Повышение эффективности лечения заболеваний за счет применения индивидуально комбинированных препаратов и средств.

Повышение порога чувствительности ранней диагностики и выявление рисков и латентных состояний.

Сокращение времени тестирования до нескольких секунд и увеличение интервала между тестами, что значительно увеличивает срок службы элементов питания индивидуальных датчиков.

Предотвращение эпидемий и повышение общего здоровья стада за счет своевременного выявления инфицированных особей.

Повышение эффективности профилактических мероприятий.

Повышение эффективности производства за счет увеличения надоев, прироста поголовья и продолжительности жизни и продуктивного возраста животных.

Краткое описание чертежей

На чертежах приведены схемы различных вариантов осуществления изобретения и конструкций датчиков.

На фиг. 1 приведена обобщенная схема мониторинга коров согласно существующему уровню техники;

на фиг. 2 - вариант осуществления изобретения с датчиком в виде одного принимающего электрода;

на фиг. 3 - вариант осуществления изобретения с датчиком в виде одного коммутируемого электрода и канала тестирования;

на фиг. 4 - вариант осуществления изобретения с датчиком с двумя электродами электрода;

на фиг. 5 - вариант осуществления изобретения с датчиком в расположенном на ошейнике животного;

на фиг. 6 - вариант осуществления изобретения с двумя датчиками, расположенными на ошейнике животного;

на фиг. 7 - вариант осуществления видов бирки и датчика для крепления на ошейнике животного;

на фиг. 8 - вариант осуществления датчика для крепления на ухе животного с односторонним и двусторонним вариантами;

на фиг. 9 - вариант осуществления тороидального датчика для крепления на ухе животного.

Фиг. 1 относится к уровню техники и представляет собой типовую схему мониторинга охоты с/х животных по двигательной активности. Датчики-шагомеры а, б, с размещены на шеях животных с помощью хомутов. Датчики регистрируют количество шагов, сделанных животными, и передают данные через базовую станцию БС по радиоканалу. Также или по Интернету данные передаются на сервер для обработки и анализа двигательной активности. Сервер также содержит базу данных активности коров, а также повышения активности той или иной особи. При превышении активности определенного порога, считается, что корова готова для осеменения. Статистическая обработка результатов такой диагностики осуществляется. Однако поведенческая оценка зависит от множества внешних факторов и является косвенной и не в достаточной степени достоверной.

На фиг. 2 приведен вариант осуществления изобретения, согласно которому датчики 1а, 1б, 1с каждый содержит пассивный электрод 2, который подключен через развязку ко входу усилителя 3 антенного типа, выход которого подключен ко входу аналого-цифрового преобразователя 4 (АЦП) с буферным накопителем. Выход накопителя подключен к передающему устройству 5, осуществляющему передачу оцифрованного сигнала через коммуникационную систему 6 на вход приемника 7 центра спектрально-динамической диагностики 8, включающего в себя спектрально-фазовый анализатор 9, выход которого подключен к одному из входов блока распознавания фазовых спектров входного сигнала, а ко второму входу которого подключена база данных спектров эталонных маркеров 11 (БДСМ). Выход буферного накопителя подключен к передающему устройству 5, предназначенному для передачи оцифрованного сигнала через локальную базовую станцию ба, которая управляется системой управления фермой бб (СУФ), и подключен через Wi-Fi, BT, спутниковую или радиосвязь к системе интернет-связи б. Система интернет-связи б может предоставлять любые известные услуги, включая передачу, идентификацию, адресацию, биллинг, хранение и т.д. Далее оцифрованный сигнал поступает на вход приемника 7 центра спектрально-динамического анализа 8, включающего спектральный и фазовый преобразователь 9, выход которого подключен к одному из входов блока распознавания спектра фазы входного сигнала 10, а ко второму его входу подключена база данных спектра эталонных маркеров 11 (БДСЭМ). Результаты сравнения маркеров, выявленных во входном сигнале и степень их соответствия подаются в блок анализа 12, который устанавливает их соответствие определенной нозологии и стадию выявленного процесса. Для отслеживания динамики процессов мониторинга спектры и данные выявленных маркеров также записываются в базу данных спектров животных 13. Совокупность результатов анализа из блока 12 направляется также в блок автоматической диагностики 14, который по совокупности данных и их распределению устанавливает совокупный диагноз и стадию выявленного процесса или заболевания. Полученные данные в адаптированной форме направляются через передающий блок 15 на управляющий процессорный контроллер 16 и на мобильный терминал 17 пользователя из числа персонала, обслуживающего животных.

Система работает следующим образом.

Структура системы мониторинга состояний животных состоит из трех основных элементов:

(1) адаптированные для различных животных беспроводные датчики 1, основаны на записи и передаче электромагнитного волнового спектра слабого излучения на поверхности тела животного. Такие датчики являются достаточно простыми и доступными, могут изготавливаться из широко распространенных компонентов и имеют низкую стоимость;

(2) коммуникационная система 6, включающая интернет, мобильные сети, радиосети и иные системы связи в совокупности со средствами передачи данных, идентификации, навигации, платежные и информационные системы и базы данных. Имеющиеся системы позволяют гибко строить различные системы мониторинга, локальные и распределенные, индивидуальные и коллективные, узкоспециализированные и универсальные, широкого применения и исследовательские. Они легко адаптируются с различными платежными системами и системами учета;

(3) средства спектрально-динамического анализа и диагностики, базы данных эталонных маркеров, построенные на основе специализированных вычислительных систем, спектрально-фазового анализа, распознавания образов и искусственного интеллекта позволяют предоставлять индивидуальным и корпоративным пользователям широчайшие вычислительные возможности и новейшие достижения в этой области, оптимизировать на научной основе технологические процессы животноводства во всем мире.

Согласно изобретению, пользователь выбирает адаптированные датчики 1, средства коммуникации и сервисы поставщика и ресурсы глобальной сети, т.е. коммуникационную систему. Датчики устанавливаются и фиксируются на приемлемой части тела животного, например на шее с помощью ошейника. Электрод 2 датчика, расположенный в контакте с поверхностью тела животного или вблизи поверхности на расстоянии нескольких миллиметров, становится антенной и принимает низкочастотный (в диапазоне 20 Гц - 10 кГц) электромагнитный волновой сигнал. Усилитель 3 усиливает биологический сигнал, после чего АЦП 4 преобразует его в цифровую форму, накапливает в буферном устройстве и, по команде контроллера 19, получаемой с приемника 18 пересылает цифровую запись спектра через передатчик 5, коммуникационную систему 6 и приемник 7 центра Спектрально-динамической диагностики 8 на вход спектрально-фазового анализатора 9.

Низкочастотный электромагнитный волновой сигнал живого организма представляет собой набор спектров биологических процессов всех биологических систем организма. По своей форме этот сигнал похож на белый шум, однако, путем ряда амплитудно-фазовых преобразований в спектрально-фазовом анализаторе 9 можно выделить отдельные характерные спектры процессов, соответствующих текущим состояниям различных процессов. Таким образом, выделенные фазовые спектры подаются в блок распознавания 10.

Ранее накопленные в базе БДСМ 11 эталонные маркеры также поступают в блок 10, где устанавливается степень сходства и соответствия с действительными текущими спектрами организма. Для ускорения процессов распознавания при целевой автоматической диагностике, например мастита у коров, из базы данных могут привлекаться только соответствующие маркеры.

Далее, на основе совокупностей и уровней соответствия выявленных спектров и эталонных маркеров, а также комплексной картины состояний и патологий блок анализа 12 осуществляет предварительный диагноз, который затем преобразуется блоком диагностики 14 в стандартизованные и адаптированные к уровню пользователя выводы и рекомендации, направляемые через передающий блок 15 и коммуникационную систему 6 на терминал конечного потребителя 17-ответственному лицу/лицам из персонала, обслуживающего животных. Ответственное лицо затем принимает решение о дальнейших процедурах.

Для отслеживания динамики состояний, оценки эффективности лечения и профилактики, а также уточнения диагностических выводов путем повторного тестирования, все выявленные спектры, эталоны и диагнозы сохраняются также в буферной базе данных 13.

Управление, синхронизация и согласование операций спектрально-динамической диагностики осуществляется с помощью процессорного контроллера 16.

На фиг. 3 приведен вариант осуществления изобретения, аналогичный приведенному на фиг. 2, но использующий дополнительный ресурс метода спектрально-динамической диагностики. Здесь датчик 1 дополнительно включает цифроаналоговый преобразователь ЦАП 20, вход которого подключен через контроллер 19 к приемнику 18, между входом усилителя 3 и выходом ЦАП 20 установлен переключатель выхода электрода 2.

Согласно этому усовершенствованию появляется возможность уточнять диагноз в случае спорных показаний или перекрывающихся результатов распознавания. Таким образом, появляется дополнительная возможность активного тестирования конкретного процесса по результатам пассивной диагностики путем дополнительного воздействия на организм одним или несколькими эталонными спектрами компенсированного, противофазного или резонансного воздействия. Было обнаружено, что при воздействии обратной связи процессы могут компенсироваться или усиливаться. При благоприятных показаниях можно подавать на электрод 2 противофазный спектр маркера и по длительности компенсации судить о стадии патологического процесса. Эталонный спектр выделенного процесса может быть получен из буферной базы данных спектров животных БДСЖ 13, т.к. он уже был выделен на стадии первичной диаг-

ностики. Этот спектр поступает в процессорный контроллер 16, при необходимости инвертируется или сдвигается по фазе и передается через передатчик 15, коммутационную систему 6, приемник датчика 18, контроллер 19 на вход ЦАП 20, с выхода которого коммутируется на электрод, который становится тестирующим.

Такой тестирующий режим можно создать и на дополнительном электроде, расположенном по соседству с приемным электродом. На фиг. 4 представлена схема системы диагностики, датчик которой содержит дополнительный электрод 21, подключенный к выходу ЦАП 20, вход которого через контроллер 19 подключен к выходу приемника 18 датчика 1.

При подаче запроса на тестирование через фазовый сдвиг поле спектра патологического процесса компенсируется полем противофазного тестирующего спектра и патологический процесс ослабляется. Время, за которое патологический процесс существенно ослабляется или полностью компенсируется, может служить оценкой стадии развития процесса.

На фиг. 5 приведен вариант осуществления изобретения с датчиком в расположенном на ошейнике животного. В соответствии с таким решением на шею 31 одевается ошейник 32 с закрепленным на нем датчиком 33 с электродом 34. В нижней части ошейника замыкается грузом 35, в котором могут быть расположены элементы питания 36 и другие датчики, например GPS. Таким образом, груз 35 за счет силы тяжести всегда поддерживает ошейник натянутым и датчик 33 с электродом 34, размещенным в верхней части ошейника 32 с внутренней стороны, всегда плотно прилегает к поверхности шеи 31.

Как показано на фиг. 6, в варианте с основным и дополнительным электродами дополнительный электрод может быть также расположен на ошейнике 32 в датчике 37.

На фиг. 7 представлен пример внешнего вида и конструкции датчика для использования в варианте на ошейнике.

В этом случае с наружной части корпуса датчика с небольшим зазором установлена бирка или этикетка 41. Ремень ошейника 42 проходит в зазоре между биркой и корпусом датчика. На противоположной поверхности корпуса расположен сигнальный электрод 43, который плотно прижимается к поверхности кожи животного 44. Внутри корпуса расположена плата с компонентами датчика, например такие, как элемент питания, усилитель, АЦП, буферная память, контроллер, приемопередающий блок и антенна (показаны пунктиром). На поверхности бирки также нанесены идентификационный номер и штрих-код.

На фиг. 8 приведены варианты с установкой датчика в виде бирки на ухе животного.

Бирка 51 установлена с наружной стороны корпуса датчика 52. С противоположной стороны корпуса 52 расположен сигнальный электрод 54, который расположен плотно на поверхности уха 53. Датчик фиксируется на ухе 53 сквозной заклепкой и шайбой 55 в варианте А) с противоположной стороны уха. Внутри корпуса 52 расположена плата с компонентами схемы 56 датчика.

В варианте В) с противоположной стороны расположен дополнительный датчик 57 с тестирующим электродом 58. При этом сам дополнительный датчик 57 может быть идентичен основному датчику 52. В таком случае плата с компонентами схемы 58 также расположена внутри корпуса дополнительного датчика 57.

На фиг. 9 приведен вариант конструкции датчика с тороидальным корпусом в качестве еще одного, но не ограничивающего примера.

В этом случае бирка 61 также установлена с наружной стороны корпуса датчика 62. С противоположной стороны корпуса 62 на нижней части его внутренней или внешней тороидальной поверхности расположен сигнальный электрод 63, который прижимается плотно к поверхности уха 64. Датчик фиксируется на ухе 64 сквозной заклепкой и шайбой с противоположной стороны уха 64. Внутри корпуса 62 расположена плата с компонентами схемы 65 датчика. На верхней части тороидальной наружной или внутренней поверхности корпуса датчика 62 может быть расположен электрод 66, который может выполнять функцию приемопередающей антенны, увеличенная поверхность которой и пространственная симметрия может быть более эффективной, чем плоская антенна.

Описание вариантов осуществления изобретения.

Формула изобретения включает два независимых пункта вариантов системы, первый из которых применим, как в индивидуальном использовании, так и для групп сельскохозяйственных животных.

Второй вариант независимого п.5 формулы может использоваться для мониторинга животных при крупном стадном содержании, в том числе на фермах.

Беспроводные датчики для использования в системе по п.1 или 5 имеют корпус, адаптированный для постоянного соединения с поверхностью тела животного, например, на шее, ноге или ухе. Они также имеют средства идентификации животного в электронном виде, а также штрих-код, контроллер и беспроводное приемопередающее устройство и автономный источник питания.

Датчик состоит из пассивного электрода, приспособленного для размещения на поверхности тела животного и соединенного с усилителем антенного типа, затем АЦП, буферным накопителем сигнала, последовательно соединенным с передатчиком. В случае использования тестового режима возможно использование реверсивного усилителя и микросхем АЦП/ЦАП.

Для экономии мощности и электроэнергии, а также обеспечения длительного срока службы датчика может быть использовано пакетное приемопередающее устройство. В ближайшем радиусе также можно

использовать сеть Bluetooth или WiFi. На отдаленных полях или в гористых районах могут использоваться в комбинации беспилотные летательные аппараты или спутниковая связь.

Далее все собранные сигналы данных направляются через глобальную сеть и различные сервисы, такие как идентификационные и биллинговые, в удаленный специализированный спектрально-динамический диагностический центр, работающий на удаленном сервере или в облаке. Все процессы диагностики и наблюдения выполняются автоматически или по заявкам ответственного лица (лиц) из числа персонала, обслуживающего животных.

Примеры

Примеры конкретных воплощений системы в целом и конструкций датчиков приведены выше в описании и на фигурах чертежей. Однако вышеприведенные примеры не ограничивают возможностей использования аналогичных технических решений.

Проведенные исследования позволяют использовать маркеры баз данных для диагностики таких заболеваний животных, как Мастит, Лейкоз, Бруцеллез, Бешенство, Лептоспироз, Листерия, Ящур, Туляремия, Ротавирус, Коронавирус, Туберкулез, Парагрипп (ПГ-3), Респираторно-сентициальная инфекция (РСИ), Инфекционный ринотрахеит (ИРТ), Вирусная диарея (ВД-2 серотипа), Аденовирус, Клостридиоз, Хламидиоз, Вибриоз, Эндометрит, Гипофункция яичников, Сальпингит.

А также осуществлять контроль за такими состояниями животных, как Эструс, Контроль стельности, Готовность к родам, Рубцовый обмен (Ацидос) и другие.

При этом необходимо понимать, что примеры использования коммуникационной системы не могут быть ограничены конкретным видом коммуникации и могут быть реализованы в различных сетях и с различными видами сервисных приложений, например, таких как системы финансовых расчетов, услуги поиска необходимых медикаментов и т.п.

Реализация системы спектрально-динамической диагностики и баз данных маркеров также могут быть реализованы как на выделенных специализированных серверах в сети, так и на облачных сервисах и т.п.

Промышленная применимость

Изобретение является промышленно применимым, т.к. все ее компоненты и датчики изготавливаются промышленным способом. Кроме того, спектрально динамическая диагностика зарекомендовала себя и прошла клинические испытания в России и Беларуси с оценкой точности диагностирования более 95%. Тестовые испытания проводились на группах коров различных фермерских хозяйств с использованием Комплексов медицинских спектрально-динамических КМСД предоставленных медицинским центром "Здрава" и ООО "Спектрально-динамические системы", Республика Беларусь.

Патентная литература

US 9538729 Yarden [1].

US 7878149 Voronin et.al. [2].

WO 2019/038581 Rastoutsau et.al., published on 28.02.2019.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система мониторинга состояния животных по варианту (1), включающая по меньшей мере один беспроводной датчик (1) с сенсором (2), размещенным на поверхности тела животного или его части, средства идентификации, приемник (18), передатчик (5) и коммуникационную систему (6), для приема сигналов датчика и передачи их на сервер для обработки и последующей передачи результатов обработки по меньшей мере, на одно мобильное устройство персонала, обслуживающего животных, в качестве сенсора используют пассивный электрод (2), приспособленный для размещения на поверхности тела животного и соединенный с беспроводным датчиком, включающим соединенные с электродом последовательно усилитель, АЦП, беспроводное передающее устройство и контроллер, причем приемопередающая станция через средства коммуникации и коммутации подключена к средствам обработки сигналов, включающим блок спектрально-фазового преобразования сигналов, базу данных эталонных маркеров динамических спектров (11), соответствующих контролируемому состоянию и/или заболеваниям животных, подключенные к блоку (10) распознавания эталонных маркеров в поступающих преобразованных сигналах, средства обработки и анализа результатов распознавания (12) и установления соответствия текущих состояний отдельных животных, отслеживаемым критериям, причем данные соответствия поступают на процессорный блок управления (16), диагностический блок (14) и передаются на мобильные устройства (17) персонала, обслуживающего животных, отличающаяся тем, что в беспроводном датчике между АЦП и беспроводным передающим устройством установлен управляемый с помощью контроллера буферный накопитель сигнала, который накапливает полученные от электрода и преобразованные АЦП данные.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит буферную базу данных актуальных эталонных маркеров животных (13), связанную с блоком обработки и анализа результатов распознавания (12) и блоком управления (16) для передачи по решению персонала на электрод датчика животного, состояние которого требует дополнительного тестирования, тестирующего сигнала из выявленных

актуальных маркеров, а сенсор дополнительно включает ЦАП (20), подключенный через контроллер к приемному устройству и к электроду.

3. Система по п.2, отличающаяся тем, что подключение к электроду выполнено с переключением между входом усилителя и выходом ЦАП с помощью контроллера (19).

4. Система по п.2, отличающаяся тем, что сенсор включает дополнительный тестирующий электрод, подключенный к выходу ЦАП и размещенный на поверхности тела животного вблизи пассивного электрода.

5. Система мониторинга состояния животных в стаде по варианту 2, включающая множество индивидуальных беспроводных датчиков с сенсорами, закрепленных на поверхности тела животных, и средствами идентификации, приемопередающую станцию, для передачи сигналов управления, приема сигналов датчиков и передачи их на сервер для обработки и последующей передачи результатов обработки на мобильные устройства персонала, обслуживающего животных, при этом в качестве каждого сенсора используют пассивный электрод, приспособленный для размещения на поверхности тела животного и соединенный с беспроводным датчиком, включающим соединенные с электродом последовательно усилитель, АЦП, контроллер и беспроводное передающее устройство, причем приемопередающая станция через средства коммуникации и коммутации подключена к средствам обработки сигналов, включающим спектрально-фазовый анализатор сигналов, базу данных эталонных динамических спектров, соответствующих контролируемым состояниям и/или заболеваниям животных, подключенные к блоку распознавания эталонных маркеров в поступающих преобразованных сигналах, средства обработки результатов распознавания и установления соответствия текущих состояний отдельных животных отслеживаемым критериям, причем данные соответствия поступают на блок управления и передаются на мобильные устройства персонала, обслуживающего животных, отличающаяся тем, что в беспроводном датчике между АЦП и беспроводным передающим устройством установлен управляемый с помощью контроллера буферный накопитель сигнала, который накапливает полученные от электрода и преобразованные АЦП данные.

6. Система по п.5, отличающаяся тем, что дополнительно содержит буферную базу данных актуальных эталонных маркеров животных, связанную с блоком обработки результатов распознавания (12) и блоком управления (16) для передачи по решению персонала на сенсор животного, состояние которого требует дополнительного тестирования, тестирующего сигнала из актуальных маркеров, а каждый датчик дополнительно включает ЦАП (20), подключенный через контроллер к приемному устройству и к электроду.

7. Система по п.6, отличающаяся тем, что подключение к электроду выполнено с переключением между входом усилителя и выходом ЦАП с управлением с помощью контроллера (19).

8. Система по п.6, отличающаяся тем, что каждый датчик включает дополнительный тестирующий электрод, подключенный к выходу ЦАП и размещенный на поверхности тела животного вблизи пассивного электрода.

9. Беспроводной датчик для использования в системе по п.1 или 5, включающий корпус, адаптированный для постоянного соединения с поверхностью тела животного, средства идентификации животного, сенсор, контроллер, беспроводное передающее устройство и автономный источник питания, в качестве сенсора используют пассивный электрод, приспособленный для размещения на поверхности тела животного и соединенные с электродом последовательно усилитель, АЦП и передающее устройство, отличающийся тем, что между АЦП и беспроводным передающим устройством установлен управляемый с помощью контроллера буферный накопитель сигнала, который накапливает полученные от электрода и преобразованные АЦП данные.

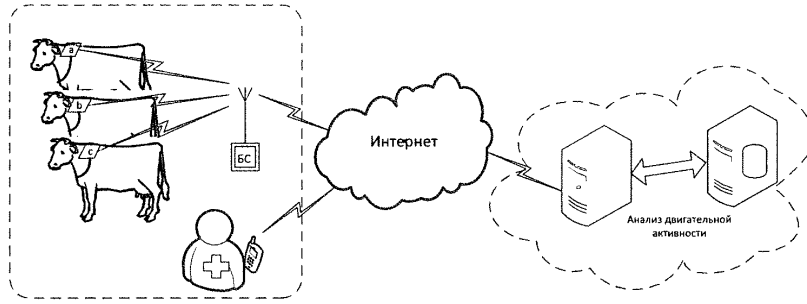
10. Датчик по п.9, отличающийся тем, что дополнительно включает ЦАП (20), вход которого подключен через контроллер к приемному устройству, а выход - к электроду с переключением между выходом ЦАП и входом усилителя с управлением контроллером (19).

11. Датчик по п.9, отличающийся тем, что сенсор дополнительно включает ЦАП и дополнительный тестирующий электрод, подключенный к выходу ЦАП и размещенный на поверхности тела животного вблизи пассивного электрода, а ЦАП (20) входом подключен через контроллер к приемному устройству.

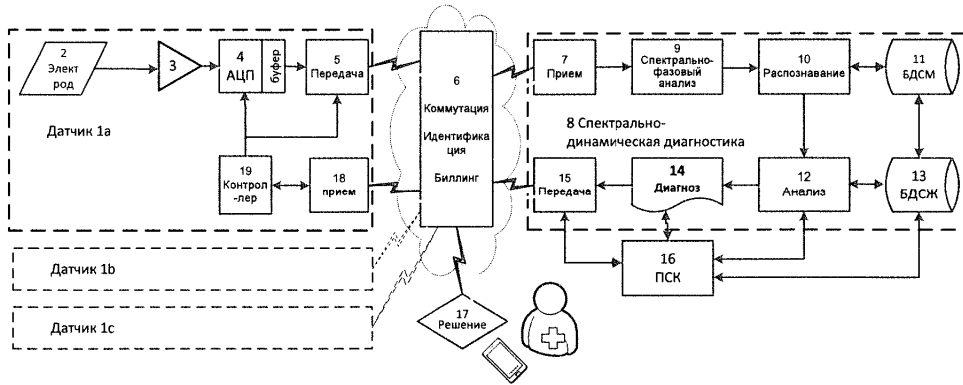
12. Датчик по п.11, отличающийся тем, что основной и тестирующий электроды выполнены в виде разделенного на две изолированные части электрода, причем каждая часть соединена, соответственно, первая - с входом усилителя, а вторая - с выходом ЦАП.

13. Датчик по п.9, отличающийся тем, что корпус имеет форму тора с электродом, нанесенным на половину его поверхности, контактирующую с поверхностью тела, а элементы обработки и передачи сигнала размещены внутри полости тора, причем на вторую внешнюю половину поверхности тора нанесен электрод, которые служат передающей антенной.

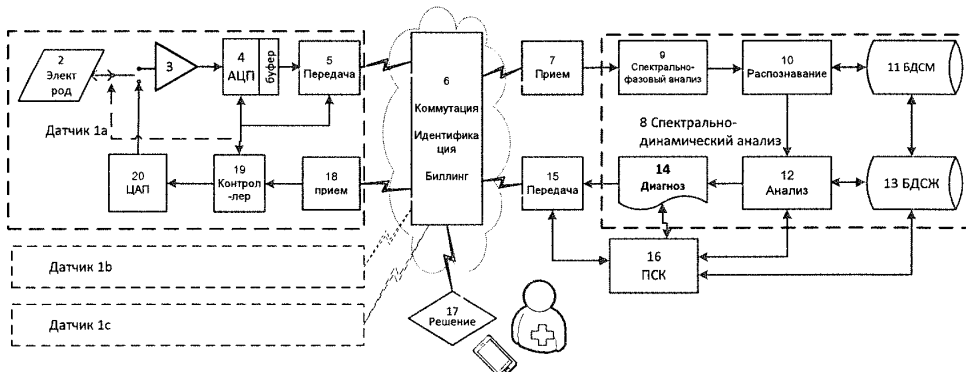
14. Датчик по п.12, отличающийся тем, что электрод, нанесенный на половину поверхности тора, контактирующую с поверхностью тела, разделен на две части, причем одна часть соединена с входом усилителя, а вторая часть - с выходом ЦАП.



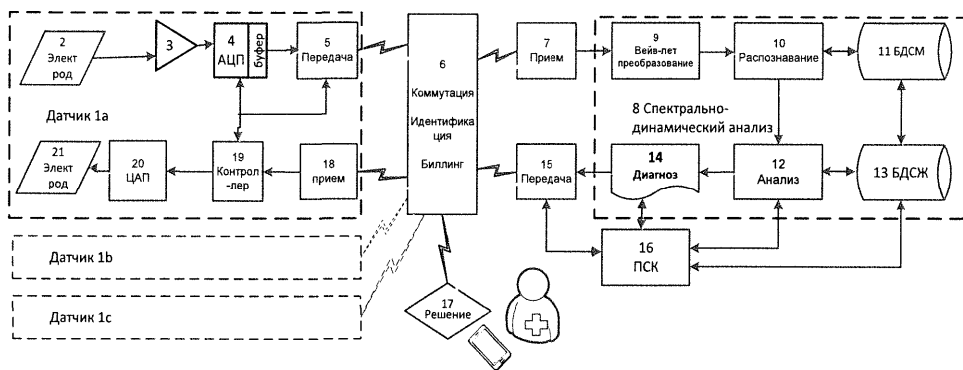
Фиг. 1



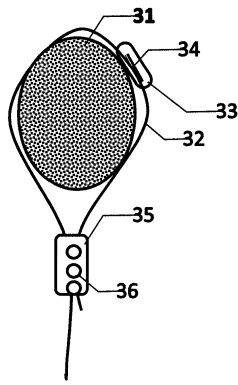
Фиг. 2



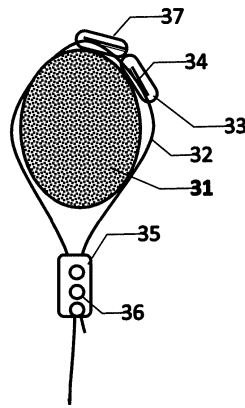
Фиг. 3



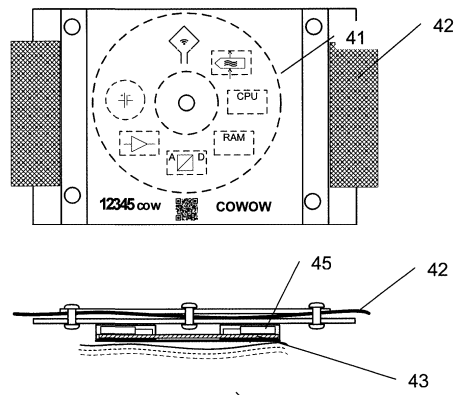
Фиг. 4



Фиг. 5

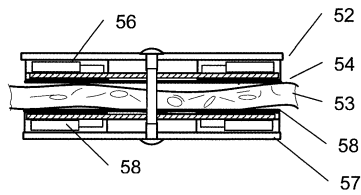
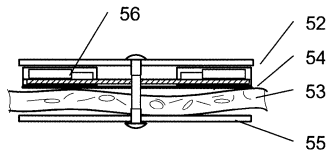
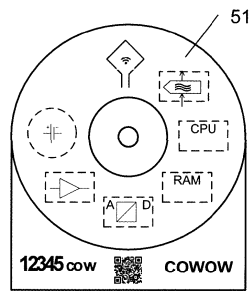


Фиг. 6



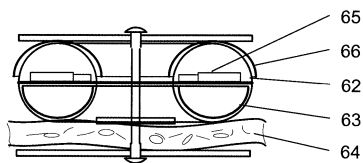
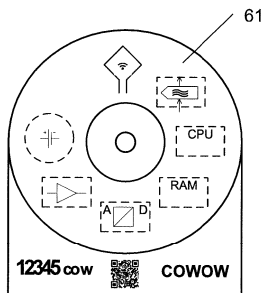
Фиг. 7

042217



В)

Фиг. 8



Фиг. 9