

СЕКЦИЯ 5. МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ И СИСТЕМЫ

УДК 577.2.08

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДЫХАНИЯ НА ОСНОВЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Люцко К.С., Абмётко Н.В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В данной работе автор проводит анализ и сравнительный обзор различных сенсорных систем, их функциональности и применимости. Основной акцент делается на возможности создания инновационного устройства, способного непрерывно контролировать параметры дыхания и предоставлять рекомендации для диагностики и ухода за пациентами. Исследование имеет важное значение для развития медицинской технологии и улучшения качества обслуживания проблем, связанные с органами дыхания.

Ключевые слова: датчики дыхания; сенсорные системы.

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF CREATING A DEVICE FOR CONTROLLING BREATHING PARAMETERS BASED ON EXISTING SENSORY SYSTEMS

Lyutsko K.S., Abmetko N.V.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. In this work, the author conducts an analysis and comparative review of various sensor systems, their functionality and applicability. The main focus is on the possibility of creating an innovative device that can continuously monitor breathing parameters and provide recommendations for diagnosis and patient care. The research is important for the development of medical technology and improving the quality of care for respiratory problems.

Keywords: breathing sensors, sensory systems.

*Адрес для переписки: Абмётко Н.В., пр. Независимости, 65, г. Минск, 220113, Республика Беларусь
e-mail: roni124@mail.ru*

Анализ возможности создания устройства для контроля параметров дыхания на основе существующих сенсорных систем является актуальной задачей в современной медицинской технологии. Дыхание является одним из важных физиологических показателей, которые могут быть использованы для оценки здоровья и диагностики различных заболеваний.

Существующие сенсорные системы предоставляют широкий спектр возможностей для измерения и контроля физиологических параметров, включая дыхание. Они основаны на принципах датчиков, которые регистрируют и анализируют изменения воздушных потоков, концентрации газов, а также других характеристик дыхательного процесса.

Результаты этого анализа могут привести к разработке эффективного и надежного устройства, которое будет способно предоставлять непрерывный мониторинг параметров дыхания, а также давать рекомендации и предупреждения в случае выявления аномалий. Это может иметь важное значение для медицинской диагностики, реабилитации и ухода за пациентами с дыхательными заболеваниями.

Особенно важное место в медицине критических состояний занимает отслеживание показателей функции дыхания с целью контроля процесса газообмена между организмом человека и окружающей средой. Основными ступенями этого процесса являются вентиляция газов в легких, обмен между альвеолярным воздухом и кровью, транспорт

газов кровью, обмен газов в тканях, клеточное дыхание. Оценка параметров физиологических систем, реализующих эти функции, в зависимости от вида клинического мониторинга обладает различной ценностью.

Задачей мониторинга респираторной функции в области анестезиологии является выявление специфических нарушений обмена газов, которые могут возникнуть из-за ошибок и осложнений при проведении интубации, использовании искусственной вентиляции легких (ИВЛ), возникновении дыхательных нарушений во время наркоза и послеоперационного периода. Методы контроля газового состава крови и анализа концентрации газов во вдыхаемой и выдыхаемой газовой смеси имеют наибольшее значение с точки зрения диагностики, которую мы можем провести [1].

Контроль газового состава крови включает в себя измерение уровней растворенного кислорода и углекислого газа. На практике клинического мониторинга особую значимость приобрело отслеживание оксигенации крови, что позволяет диагностировать состояние и предупреждать эпизоды гипоксемии и гипоксии. В то время как наблюдения за цветом кожи и слизистых оболочек, направленные на выявление цианоза, часто не обеспечивают достаточную точность при диагностике гипоксемии (до 40 % случаев оказывается невыявленными).

Наиболее точные результаты диагностики (почти 100 % точности) достигаются при применении

неинвазивных методов, таких как полярографическое измерение напряжения кислорода через кожу и пульсоксиметрия, которая позволяет определить уровень насыщения крови кислородом [1].

Методика пульсоксиметрии, широко применяемая в анестезиологической сфере, отличается отличной точностью в определении насыщения кислородом (чаще всего единицы процентов), высокой скоростью реакции (результат получается за прохождение нескольких сердечных циклов) и легкостью использования [1].

Кислород, находящийся в крови, главным образом переносится эритроцитами, где он образует химическую связь с гемоглобином (Hb). При соединении с гемоглобином кислород образует оксигемоглобин (HbO₂), что представляется в следующей реакции: $O_2 + Hb \rightleftharpoons HbO_2$. Уровень окисления гемоглобина зависит от концентрации растворенного кислорода в крови и описывается кривой диссоциации HbO₂ (рисунок 1), которая иллюстрирует зависимость степени насыщения гемоглобина кислородом (SaO₂) от уровня парциального давления кислорода (PO₂).

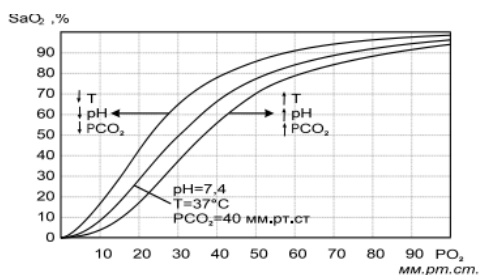


Рисунок 1 – Кривые диссоциации гемоглобина

Наибольшее внимание на данный момент уделяется созданию не одного конкретного сенсора, а комплексу, поэтому необходимо рассмотреть существующие варианты, а также варианты, находящиеся в активной стадии разработки. Следующее изобретение, например, относится к медицинской технике, а именно к аппаратно-программному комплексу для мониторинга жизненных показателей. Этот комплекс представляет собой надежно фиксируемую на груди майку, снабженную устойчивой конструкцией в области солнечного сплетения и плечевыми лямками, а также имеет точки крепления датчиков под грудью. Майка изготовлена из эластичного материала и оснащена системой гибкой полимерной проводки для передачи энергии от центрального устройства сбора данных. Само устройство включает в себя компонент для замены батареек и контроллер беспроводной связи, который также обеспечивает зарядку, а к нему можно подключить микромощные сенсоры. Дополнительно, на этом устройстве установлен аккумулятор и система уведомления о его низком заряде. Разъемы для

интерфейсов контроллера сделаны с возможностью подключения высокоамперных сенсоров.

Этот модульный комплекс сенсоров включает в себя ряд неинвазивных датчиков: биохимический датчик уровня лактата и глюкозы, работающий на основе биоэлектрохимического анализа пота (ДЛГ); датчик температуры и влажности кожи; электрокардиограф с 4–6 отведениями; мультиспектральный датчик пульсоксиметрии; датчик частоты и объема дыхания на основе тензометрии; датчик артериального давления. Кроме того, есть система датчиков для измерения двигательной активности как в целом теле, так и в отдельных его частях, суставах и конечностях, с записью кинематических параметров движения в реальном времени.

Обеспечивается мониторинг жизненных показателей с эффективным выявлением на ранней стадии патологии в работе органов, повышением качества жизни пациентов с приобретенным заболеванием, снижением рисков внезапной смерти или потери здоровья и трудоспособности [2].

Датчики дыхания являются важным инструментом в медицинской диагностике и контроле здоровья. Они предоставляют возможность измерять и анализировать параметры дыхания, что позволяет оценить дыхательную активность пациента и выявить потенциальные проблемы в дыхательной системе.

Так же важно отметить, что в работе были рассмотрены уже существующие датчики и даже целые, готовые к эксплуатации рабочие комплексы, которые уже используются в современном мире, следовательно, на их основе можно создать многофункциональное устройство для контроля параметров дыхания, описанных в работе. Учитывая то, что данные датчики весьма компактны, надежны и автономны весьма вероятно интегрировать их в повседневную жизнь человека, для повышения качества медицинского обслуживания и предупреждения возможных болезней.

На основании данной работы можно сделать вывод не только о необходимой значимости продолжения развития науки в данном направлении, что уже активно наблюдается в современном мире, но и об обширной возможности для расширения систем мониторинга, следовательно, непосредственное стремление к повышению уровня здравоохранения.

Литература

1. Калакутский, Л.И. Аппаратура и методы клинического мониторинга : учебное пособие / Л.И. Калакутский, Э.С. Манелис. – Самара : СГАУ, 1999. – 160 с.
2. Аппаратно-программный комплекс для мониторинга жизненных показателей: патент РФ № 2729430 / А.А. Скворцов, И.А. Посельский. – Оpubл. 06.08.2020.