

агностическая информация автоматически сохраняется в облачном сервере, доступ к которому предоставлен лечащему врачу. В результате эффективность мониторинга существенно повышается, уменьшаются затраты и время необходимое для его проведения.

На кафедрах «Оптические и биотехнические системы и технологии» и «Приборы и информационно-измерительные системы» ведется разработка портативного спирометрического комплекса [1].

Особенностью комплекса является применение в качестве датчиков воздушного потока малоинерционных термоанемометрических и калориметрических датчиков, изготовленных по тонкопленочной технологии. Приборы данного типа имеют ряд преимуществ по сравнению с приборами, основанными на ультразвуковом методе измерения воздушного потока, перепаде давления на тахометрических трубках, преобразователях турбинного типа.

Несмотря на перспективность термоанемометрического и калориметрического методов измерений в спирометрии, необходимым условием создание малогабаритного прибора персонального пользования с автономным питанием является решение ряда инженерных и научных задач. Наиболее сложными задачами являются: разработка и отладка аналоговой части устройства; оптимизация режимов ее работы с целью получения максимального отношения сигнал/шум и высокой временной и температурной стабильности; исследование временной стабильности параметров измерительного преобразователя; разработка алгоритмов индивидуальной калибровки и термокомпенсации спирометров и методики технологической наработки компонентов с целью повышения временной стабильности их метрологических характеристик.

В ходе разработки проводилась отладка и экспериментальное исследование параметров аналоговой части схемы с использованием резистивного имитатора термоанемометрического датчика MFS02. Проводился анализ временной и температурной стабильности схемы, исследовались параметры шума и влияние радиочастотного модуля на работу схемы. Для экспериментального исследования характеристик датчика воздушного потока создан макетный образец электронного блока на базе модуля MFS02.PEXP.0.

В ходе исследований получен вывод о возможности построения спирометров с межповоротным интервалом от одного до трех лет, получены экспериментальные данные, необходимые для разработки методики калибровки, оптимизированы параметры схемы [2]. В докладе рассматриваются наиболее интересные схемные и алгоритмические решения, полученные в ходе разработки и отладки экспериментального образца телемедицинского спирометра, приведены результаты экспериментальных исследований характеристик датчиков воздушного потока.

#### Список литературы

1. Канаев С.А., Конькова А.С., Молозина М.Ю., Москаленко О.В., Торчинская А.В. Микропроцессорный электронный блок для мобильного спирометрического комплекса / Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации. Сборник трудов – 2016 – с. 83.
2. Канаев С.А., Конькова А.С., Молозина М.Ю., Москаленко О.В., Торчинская А.В. Проблемы автоматизации калибровки и диагностики в портативной спирометрии / Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации. Сборник трудов – 2016 – с. 188–189.

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ В РАМКАХ МИНИИНВАЗИВНОЙ ХИРУРГИИ

Possibilities of using the fluorescence spectroscopy method for analysis of the state of abdominal cavity organs tissues in mini-invasive surgery

Кандурова К.Ю., Дрёмин В.В., Альянов А.Л., Мамошин А.В., Дунаев А.В.

Кандурова К.Ю. – студентка кафедры «Приборостроение, метрология и сертификация», Дрёмин В.В. – научный сотрудник лаборатории биомедицинской фотоники Университетской клиники, Альянов А.Л. – к.м.н., доцент, директор Университетской клиники, врач-хирург, научные руководители – к.м.н., доцент, врач-хирург Мамошин А.В., к.т.н., доцент Дунаев А.В.

Проведен анализ применения метода флуоресцентной спектроскопии в ходе миниинвазивных хирургических вмешательств на органах гепатопанкреатодуоденальной зоны. Рассматриваются возможности и перспективы дальнейших исследований на основе полученных данных.

В настоящее время широкое распространение контролируемых миниинвазивных вмешательств при различной хирургической патологии органов брюшной полости обуславливает необходимость более детальной оценки и контроля за состоянием органов тканей в ходе лечения. Внутривидовая и интракавитальная

оценка состояния тканей позволяет в режиме on-line в процессе оперативного вмешательства сделать выводы о ходе патологического процесса и произвести коррекцию лечебного алгоритма. Таким образом, существует необходимость разработки и внедрения новых диагностических методов и критериев.

Одним из перспективных направлений диагностики в настоящее время является оптическая диагностика, методы которой начинают все шире распространяться в клинической практике. Один из методов – флуоресцентная спектроскопия, которая основана на анализе спектров эндогенной флуоресценции

биомаркеров тканей, индуцированной оптическим излучением. Известно, что одним из последствий нарушения функционирования клеток при патологических процессах, является изменение накопления коферментов дыхательной цепи NADH и FAD [1]. Также онкологические процессы могут сопровождаться структурными изменениями волокон коллагена в строме полых органов. Потенциально данные изменения могут оцениваться *in vivo* с помощью метода флуоресцентной спектроскопии [2].

Таким образом, целью данной работы явилась оценка возможности применения метода флуоресцентной спектроскопии для оценки метаболической активности и состояния тканей органов при заболеваниях гепатопанкреатодуоденальной зоны.

Экспериментальные исследования были проведены с использованием специально разработанного опытного образца лазерного комплекса с каналом флуоресцентной спектроскопии и специальным лапароскопическим зондом (ООО НПП «ЛАЗМА», г. Москва). Для возбуждения флуоресценции NADH и FAD использовались источники лазерного излучения на длинах волн 365 нм и 450 нм. Исследования были выполнены у 23 пациентов хирургического отделения Орловской областной клинической больницы с онкологической и воспалительной патологией органов гепатопанкреатобилиарной зоны, возрастом  $67 \pm 10$  лет, во время проведения первичных и повторных миниинвазивных вмешательств. Области исследования являлись точки различных отделов общего желчного протока, шейки, тела и дна желчного пузыря, а также полости абсцессов печени.

В результате исследований в каждой точке были получены пары спектров флуоресценции, которые для

дальнейшей оценки также были нормированы на обратное рассеянное излучение. Графики спектров показывают, что интенсивность флуоресценции и обратное рассеянное излучение может сильно отличаться в разных областях исследования и в разных точках одной области. Это обусловлено рядом факторов: состоянием и характером изменений тканей исследуемых органов, фазовым течением патологических процессов, в том числе особенностями на фоне лечения. Кровенаполнение тканей также оказывает влияние на спектры флуоресценции. На отдельных спектрах наблюдалось, что интенсивность флуоресценции уменьшается на длинах волн около 540 нм и 580 нм, что связано с поглощением лазерного излучения оксигемоглобином. В ряде случаев отмечалось снижение интенсивности флуоресценции по всему спектру и значительные ее колебания, что может быть связано с поглощением лазерного излучения желчью, гноем и т.д.

Таким образом, полученные результаты представляют интерес для проведения дальнейших исследований у большего числа пациентов. Вместе с тем возникает необходимость проанализировать влияние указанных выше факторов на получаемые данные, что позволит в дальнейшем точнее интерпретировать результаты. Особенный интерес представляет проследивание влияния стадии лечения на спектры флуоресценции. Это позволит разработать новые диагностические критерии для изучения патологий органов гепатопанкреатодуоденальной зоны.

#### Список литературы

1. Lakowicz, J. R., «Principles of Fluorescence Spectroscopy», (Kluwer Academic Publishers, New York, 2006).
2. Тучин В.В. Оптическая медицинская диагностика: в 2 т. – М.: Физматлит, 2007. Т. 1. – 559 с.

## ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОММУНИКАТОР ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ТЯЖЕЛЫМИ НАРУШЕНИЯМИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ И РЕЧИ

Personal microcontroller device for people with severely impaired motor functions and speech

Климова Е.В., Исянов Р.Н.

Пензенский государственный университет,

Климова Е.В. – магистрант каф. «Автоматика и телемеханика», научный руководитель к.т.н., доцент Исянов Р.Н.

В данной работе рассматривается применение метода электромиографии в устройстве «Персональный коммуникатор для людей с тяжелыми нарушениями двигательных функций и речи».

Врожденные или приобретенные дефекты речи могут стать серьезным препятствием для общения тяжелобольных людей с окружающими, поэтому крайне важно обеспечить человека возможностью сообщить о своей проблеме или сделать элементарные действия. Именно такой возможностью обладает персональный микроконтроллерный коммуникатор для людей с тяжелыми нарушениями двигательных функций и речи.

Прибор состоит из двух частей: передатчик, воспринимающий состояние конкретной мышцы человека, и приемник, получающий сигнал и, в зависимости от его значения, воспроизводит аудиофайл, расположенный в памяти устройства.

В основе устройства заложен метод электромиографии, позволяющий регистрировать разность биоэлектрических потенциалов, возникающих в скелетных мышцах человека. Метод является безвредным и безболезненным для человека, к тому же имеет широкое распространение в медицинских учреждениях и спортивной медицине.