

**УДК 616 – 079.2+535.3**

**Брянская Е.О.**

аспирант кафедры приборостроения, метрологии и сертификации, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

**Маковик И.Н.**

к.т.н., научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева; инженер art photonics GmbH, г. Берлин, Германия

**Бибикова О.А.**

к.т.н. руководитель отдела исследований и разработок art photonics GmbH, г. Берлин, Германия

**Шураев Б.М.**

главный врач ООО диагностический медицинский центр «МедиСкан», г. Орел

**Минэ О.**

к.т.н., научный сотрудник Charité – Berlin University of Medicine, г. Берлин, Германия

**Забарило У.Й.**

научный сотрудник Charité – Berlin University of Medicine, г. Берлин, Германия

**Дунаев А.В.**

к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник Научно-технологического центра биомедицинской фотоники, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

**Артюшенко В.Г.**

президент art photonics GmbH, г. Берлин, Германия

**UDK 616 – 079.2+535.3**

**Bryanskaya E.O.**

Postgraduate Student, Department of Instrument Engineering, Metrology and Certification, Oryol State University Turgeneva

**Makovik I.N.**

Ph.D., Researcher of the Scientific and Technological Center of Biomedical Photonics, Oryol State University named after I.S. Turgenev; engineer art photonics GmbH, Berlin, Germany

**Bibikova O.A.**

Ph.D. Head of Research and Development of Art photonics GmbH, Berlin, Germany

**Shuraev B.M.**

Chief Medical Officer ООО Diagnostic Medical Center MediScan, Oryol

**Mine O.**

Ph.D., Researcher Charité - Berlin University of Medicine, Berlin, Germany

**It struck W.Y.**

Researcher Charité - Berlin University of Medicine, Berlin, Germany

**Dunaev A.V.**

Ph.D., associate professor, leading researcher of the Scientific and Technological Center of Biomedical Photonics, Oryol State University named after I.S. Turgeneva

**Artyushenko V.G.**

President of art photonics GmbH, Berlin, Germany

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ДИАФНОГРАФИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКОЛОНОСОВЫХ ПАЗУХ**

### **ASSESSMENT OF THE POSSIBILITIES OF THE APPLICATION OF DIGITAL DIAPHANOGRAPHIC DIAGNOSTICS FOR THE STUDING OF THE PARANASAL SINUSES**

**Аннотация.** Проведённый обзор и предварительные исследования показали перспективность применения метода цифровой диафаноскопии для диагностики патологических изменений околоносовых пазух.

**Ключевые слова:** оптическая диагностика, диафаноскопия, околоносовые пазухи, воспалительные заболевания, патологические изменения, отоларингология.

**Abstract.** The review and preliminary studies have shown the promise of using the digital diaphanoscopy method for diagnosis of pathological changes of the paranasal sinuses.

**Key words:** optical diagnosis, diaphanoscopy, paranasal sinuses, inflammatory diseases, pathological changes, otolaryngology.

Своевременная, достоверная, безболезненная и безопасная диагностика патологических изменений околоносовых пазух (ОНП) является актуальной проблемой и имеет важное социально-экономическое значение [1, 2, 3]. На сегодняшний день диагностика данных заболеваний проводится с использованием методов рентгенографии, компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, риноскопии и ультразвукового исследования [4, 5]. В отличие от данных методов, метод цифровой диафаноскопии не использует в процессе исследования рентгеновского излучения, характеризуется безболезненностью, неинвазивностью, простотой, портативностью, а также более низкой стоимостью.

Метод цифровой диафаноскопии давно применяется в таких областях медицины, как офтальмология, стоматология и урология. Но в силу своей слабой приборной и методологической проработанности до сих пор не нашел применения в отоларингологии.

Совместно с компанией art photonics была разработана экспериментальная установка [6], которая представляет собой светодиодный аппликатор анатомической формы с источниками излучения двух длин волн (650 нм и 860 нм) и ПЗС-камеру.

В процессе диагностики светодиодный аппликатор помещается в ротовую полость пациента. Затем при последовательном включении двух источников излучения осуществляется регистрация картины рассеяния света с помощью ПЗС-камеры и последующая цифровая обработка полученных изображений с помощью специализированного ПО. Оптические свойства неоднородной среды, в частности величина поглощения излучения пазухами носа и мягкими тканями черепа, зависит от наличия или отсутствия в этой среде патологических изменений.

Нами были произведены экспериментальные исследования с участием 21 условно-здорового добровольца и 15 пациентов с подозрениями на воспаления околоносовых пазух. Согласно разработанному протоколу измерения производились на 40 различных значениях времени экспозиции камеры от 0,76 до 39,76 мс с шагом 1 мс. Результаты исследований показали различия в характере рассеяния у разных добровольцев с одинаковой величиной воздействия. Это можно объяснить такими анатомическими особенностями, как структура кожи, толщина костной ткани черепа, размеры пазух и их асимметрия. Также при различных значениях экспозиции были получены изображения с различной степенью асимметрии, выраженной в количественном отношении в %.

Исследования с участием 15 пациентов с подозрением на воспаление ОНП проводились с последующим сравнением результатов диафаноскопии после цифровой обработки изображений и результатов магнитно-резонансной томографии. У 4 пациентов из 15 обнаружены кисты в обоих исследованиях. Поскольку киста представляет собой область сферической формы с жидкостью внутри, на результатах диафаноскопии данная область характеризовалась наименьшей интенсивностью. При этом наибольшая чувствительность к обнаружению кист (наименьшая интенсивность регистрируемого сигнала) выявлена в инфракрасной области спектра, что объясняется максимальным поглощением воды в данном спектральном диапазоне.

Для выявления различных патологических изменений ОНП (наличие кист, опухолей, мест локализации воспалений, а также заполненных воздухом полостей с возможностью определения их чётких границ) в дальнейшем планируется создание релевантной модели формирования регистрируемых сигналов с применением метода вероятностного моделирования Монте-Карло. Разработанная модель будет учитывать параметры ОНП, их изменения при наличии патологий и параметры приборной части. Учитывая полученные результаты моделирования, планируется модернизация приборной части и проведение дополнительных исследований с целью формирования вектора информативных признаков.

## Список литературы

Jack S. Remington., “Management of respiratory tract infections.,” *Manag. Respir. tract Infect.* 39(Suppl 3), 141 (2004).

“Right Diagnosis”, Stat. by Ctry. Sinusitis, 2014, <<http://www.rightdiagnosis.com/v/vitiligo/stats-country.htm>>.

Sande, M. A. and Gwaltney, J. M., “Acute Community-Acquired Bacterial Sinusitis: Continuing Challenges and Current Management,” *Clin. Infect. Dis.* 39(Supplement 3), 151–158 (2004).

Kanwar, S. S., Mital, M., Gupta, P. K., Saran, S., Parashar, N. and Singh, A., “Evaluation of paranasal sinus diseases by computed tomography and its histopathological correlation,” *J. Oral Maxillofac. Radiol.* 5(2), 46–52 (2017).

Edition, S., Chang, C. C., Incaudo, G. A. and Gershwin, M. E., [Diseases of the Sinuses] (2014).

Bellemann, V., “Digitale Diaphanoskopie der Nasennebenhöhlen,” *Medizinische Bildgeb. Master*, 30–31 (2012).

Е.О. Брянская

И.Н. Маковик

О.А. Бибилова

Б.М. Шураев

О. Минэ

У. Забарило

А.В. Дунаев

В.Г. Артюшенко

Е.О. Bryansk

I.N. Makovik

O.A. Bibikova

B.M. Shuraev

O. Mine

U. Zabarilo

A.V. Dunayev

V.G. Artyushenko