

# НОВЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕТА В УЗКОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН (NBI). ОБЗОР ПАТЕНТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

А.П. Якушенкова<sup>1,2\*</sup>, З.Э. Войцеховская<sup>3</sup>, А.М. Шпикалов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Клиническая больница» УД Президента РФ, Москва,

<sup>2</sup>ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УД Президента РФ, Москва,

<sup>3</sup>ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности», Москва

## NEW DIAGNOSTIC POTENTIALS OF NARROW BAND IMAGING (NBI). A REVIEW OF PATENT DOCUMENTATION

A.P. Yakushenkova<sup>1,2\*</sup>, Z.E. Voytsekhovskaya<sup>3</sup>, A.M. Shpikalov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Clinical Hospital of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia,

<sup>2</sup>Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia,

<sup>3</sup>Federal Institute of Industrial Property, Moscow, Russia

E-mail: annayakushenkova@yandex.ru

### Аннотация

На основе патентной информации в обзорной статье приведены сведения, касающиеся современных тенденций развития технологии получения диагностических изображений с применением света в узком диапазоне длин волн. Авторами рассмотрены документы современных средств получения и применения диагностических изображений. Использование их обеспечивает расширение возможностей диагностики различных видов заболеваний, в частности слизистой оболочки, а также состояния кровеносных сосудов. Приведены сведения о возможности использования рассматриваемой технологии в комплексе с другими технологиями получения диагностических изображений.

**Ключевые слова:** свет в узком диапазоне длин волн, получение изображений.

### Abstract

In the present review article, the authors have assessed the patent information on current trends in the technology of obtaining diagnostic images using light in the narrow wavelength range. The authors have also analyzed documents on modern devices for obtaining diagnostic images and applying them. Such techniques increase diagnostic potentials in various diseases, in particular, in mucous membranes or in the state of blood vessels. Prospects for the abovementioned technology in combination with others for diagnostic purposes are described as well.

**Key words:** light in the narrow wavelength range, imaging.

*Ссылка для цитирования: Якушенкова А.П., Войцеховская З.Э., Шпикалов А.М. Новые диагностические возможности технологии получения изображений с использованием света в узком диапазоне длин волн (NBI). Обзор патентной документации. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2021; 3: 105-107.*

В основе технологии получения изображений с использованием света в узком диапазоне длин волн (NBI) лежит следующей принцип: при освещении какого-либо объекта некоторые цвета поглощаются, а некоторые — отражаются. Человеческий глаз видит отраженные цвета. Белый свет содержит полный спектр видимого света. В связи с этим при использовании в эндоскопии белого света освещение происходит на большом числе длин волн. В противоположность этому технология NBI включает прохождение света через узкополосный фильтр, исключаяющий длины волн света, при ко-

торых наблюдается поглощение спектра гемоглобином, содержащимся в протекающей крови. Исходя из этого, выбран узкополосный свет с двумя длинами волн — синий свет 415 нм и зеленый свет 540 нм. Такой узкополосный свет поглощается сосудами, но отражается слизистой оболочкой. В результате обеспечивается максимальный контраст сосудов и окружающей их слизистой оболочки. Свет с более короткими длинами волн проникает только в поверхностные слои слизистой оболочки, поглощается капиллярными сосудами на поверхности. Это облегчает определение опухо-

лей, поскольку они часто насыщены кровеносными сосудами. Свет длиной более 540 нм проникает глубже и поглощается кровеносными сосудами, расположенными глубже слоя слизистой оболочки. В частности, бывает необходимо наблюдать более глубоко расположенное сосудистое русло при подозрении на его нарушения. Также данная технология обеспечивает менее размытые или искаженные изображения капиллярной сети, обусловленные рассеиванием белого света, что позволяет более точно диагностировать онкологические заболевания на основе получения изображений внутренних органов, освещаемых светом, имеющим узкий спектр. При таком освещении улучшается видимость кровеносных сосудов и структур слизистой оболочки. В настоящее время в клинической практике оториноларингологи, гастроэнтерологи, урологи проводят эндоскопические исследования, используя оборудование с применением света длиной волны только до 550 нм. На самом деле NBI-технология имеет гораздо более широкие возможности в улучшении клинической диагностики, особенно в сочетании с современной компьютерной обработкой данных [1].

Нами проведен патентный поиск по базе данных Espasenet Европейского патентного ведомства с использованием классификационной рубрики A61B 1/06 «Приборы и инструменты для медицинского обследования внутренних полостей с осветительными приспособлениями» Международной патентной классификации и рубрики A61B 1/0638 «Приборы и инструменты для медицинского обследования внутренних полостей с осветительными приспособлениями, работающими на двух или более длинах волн» Совместной патентной классификации.

Наиболее интересные решения по диагностическим функциональным возможностям технологии получения диагностических изображений с применением света в узком диапазоне длин волн, представленных в патентных документах, мы предлагаем вниманию читателей.

В заявке Китая на полезную модель CN211213049U [2] предлагается электронный эндоскоп, содержащий источники света, один из которых используется для возбуждения эффекта флуоресценции в зеленом спектре и получения соответствующего изображения исследуемого объекта, а другой — для получения его изображения в узкополосном зеленом свете. Изображения могут быть получены одновременно с возможностью их разделения. Эффект флуоресценции исследуемого объекта может быть вызван наличием в нем рибофлавина, коллагена и других веществ. Построение изображений осуществляется с помощью компьютера.

Предусмотрены также фильтры для получения света с необходимыми длинами волн. Как вариант в заявке предлагается также использовать для получения автофлуоресценции свет сине-фиолетового диапазона.

Представляет интерес заявка Китая CN105748029A [3], авторы которой отмечают, что использование света с длиной волны менее 550 нм недостаточно для определения состояния проходимости кровеносных сосудов. Авторы предлагают устройство, включающее источник красного света («красный лазер»), источники зеленого и синего света (лазеры), три коммутационных устройства, три устройства декогеренции и смеситель световых сигналов. При этом один световой выходной сигнал используется для генерирования лазерных ангиографических спекл-изображений, а другой выходной сигнал используется для генерирования узкополосных световых изображений. Кроме того, в устройстве предусмотрена возможность объединения полученных лазерных ангиографических спекл-изображений и узкополосных световых изображений с получением томографических изображений сосудов с цветовым кодированием кровотока, позволяющим оценить проходимость сосудов. На объединенном изображении поверхностные кровеносные сосуды отображаются синим цветом, а глубоко расположенные сосуды — красным.

Применение зеленого и синего света позволяет получить информацию о концентрации гемоглобина крови на основе использования закона Бэра—Ламберта. Отмечено также, что в устройстве предусмотрен отдельный модуль для получения информации о скорости метаболизма кислорода крови на основе данных о потоке крови, концентрации гемоглобина и дезоксигемоглобина.

В заявке США US2017135555A1 [4] предлагается эндоскопическая система, включающая устройство формирования цветного изображения с использованием света красного, зеленого и синего диапазонов длин волн, блок записи для формирования корректирующих данных из первого изображения, получаемого при облучении объекта тремя лучами узкополосного света, учитываемых во втором изображении, полученном в результате облучения объекта белым светом, блок вычисления насыщения крови кислородом на основе использования света красного и зеленого диапазонов длин волн.

Интересным примером повышения информативности работы эндоскопа является использование в эндоскопе света, имеющего несколько длин волн для получения изображения. Пример такой технологии можно видеть в выполнении эндоско-

па по заявке US 2019282135A1 [5]. Использование узкополосных источников света в нескольких диапазонах позволяет по полученным изображениям выделить изображения характеристического вещества, более точно определить его форму, границы и другие признаки. Спектр излучения выбирается в зависимости от спектра поглощения характеристического вещества (гемоглобина, индигокармина). Характеристическое вещество вводится в область наблюдения. В устройстве используется два узкополосных пучка света для получения соответственно первого и второго изображения первого и второго характеристического вещества соответственно. Эти два вещества поглощают или рассеивают свет на разной длине волны. При сравнении изображений, полученных на двух разных длинах волн, можно получить более точный результат наблюдения, нежели при использовании только одного изображения. В устройстве может использоваться до 8 длин волн. В качестве источника излучения может использоваться не только лазер, но и лазерные диоды, а также другие узкополосные источники.

Заслуживает внимания заявка KR220180027975A [6], в которой приведен отоскоп, представляющий собой комплексный прибор, содержащий биохимический рамановский спектрометр, оптический когерентный томограф и блок облучения белым и узкополосным светом. Как отмечают авторы, устройство обеспечивает комплексную неинвазивную диагностику состояния поверхности барабанной перепонки с учетом наличия микроорганизмов, морфологических данных и диагностику заболеваний среднего уха. В приборе применяются микроэлектромеханические системы и оптика, обеспечивающие его функционирование.

#### Выводы:

1. Устройства получения изображений с использованием света с узкими длинами волн находят применение в составе приборов, обеспечивающих проведение комплексной диагностики.
2. Использование узкополосных источников света в нескольких диапазонах (до 8) позволяет по полученным изображениям выделить изображения характеристического ве-

щества, более точно определить его форму, границы и другие признаки.

3. Приведенные патентные документы свидетельствуют об использовании узкополосных источников облучения в комбинации с другими средствами получения изображений — со средствами, вызывающими эффект флуоресценции, лазерными ангиографическими средствами, позволяющими получить томографические изображения сосудов с цветовым кодированием кровотока и оценить их проходимость. В документах также приведены сведения об использовании характеристических веществ, поглощающих или рассеивающих свет на разной длине волны.
4. На основе рассматриваемой технологии обеспечивается возможность определения оксигенации крови.
5. Использование в отоскопе сочетания технологий облучения узкополосным и белым светом с использованием оптического когерентного томографа и биохимического рамановского спектрометра обеспечивает комплексную неинвазивную диагностику заболеваний среднего уха с учетом идентификации микрофлоры.

#### Литература

1. NBI Urology Portal. URL: <http://www.nbi-portal.eu>.
2. Jianjun Q., Senhao W., Yang W. *Electronic endoscope*. China: Sonoscape Medical Corp; 2020. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DCN211213049U>.
3. Yunliang C., Nengyun F., Jianjun Q. *Imaging system of endoscope*. China: Sonoscape Medical Corp; 2016. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DCN105748029A>.
4. Kazunori Y. *Endoscope system, image processing device, image processing method, and computer-readable recording medium*. USA: Olympus Corp [JP]; 2017. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS2017135555A1>.
5. Takeshi I., Yoshihiko W. *Endoscope apparatus*. USA: Olympus Corp [JP]; 2019. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS2019282135A1>.
6. Chin YU D., Gyeong AE S. *Multiple imaging modality otoscope byr non-invasive method*. Korea: Hyunjooin tech CO LTD; 2018. URL: <https://register.epo.org/ipfwretrieve?apn=KR.20160115305.A&lmg=en>.

Конфликт интересов отсутствует.