

ISSN 2079-5459

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»



ВІСНИК

Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Випуск
39 (1148)

Харків - 2015

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

ВІСНИК

**НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"**

Серія: "Нові рішення в сучасних технологіях"

№ 39 (1148) 2015

Збірник наукових праць

Видання засновано в 1961 р.

Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. –
Х.: НТУ «ХПІ» – 2015р. - №39 (1148) – 121 с.

Державне видання

Свідоцтво Держкомітету з інформаційної політики України
КВ №5256 від 2 липня 2001 року

Збірник виходить українською та російською мовами.

Вісник Національного технічного університету «ХПІ» внесено до «Переліку наукових Фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук», затвердженого постановою президії ВАК України від 26 травня 2010 р. №1 – 05/4. (Бюлетень ВАК України №6, 2010 р., стор. 3, №20).

Координаційна рада:

Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф. (**голова**);

К. О. ГОРБУНОВ, канд. техн. наук, доц. (**секретар**);

А. П. Марченко, д-р техн. наук, проф.; Є. І. Сокол, член-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф.; Є. Є. Александров, д-р техн. наук, проф.; А. В. Бойко, д-р техн. наук, проф.; Ф. Ф. Гладкий, д-р техн. наук, проф.; М. Д. Годлевський, д-р техн. наук, проф.; А. І. Грабчснко, д-р техн. наук, проф.; В. Г. Данько, д-р техн. наук, проф.; В. Д. Дмитриєнко, д-р техн. наук, проф.; І. Ф. Домнін, д-р техн. наук, проф.; В. В. Єпіфанов, канд. техн. наук проф.; Ю. І. Зайцев, канд. техн. наук, проф.; П.О. Качанов, д-р техн. наук, проф.; В.Б. Клепиков, д-р техн. наук, проф.; С. І. Кондрашов, д-р техн. наук, проф.; В. І. Кравченко, д-р техн. наук, проф.; Г. В. Лісачук, д-р техн. наук, проф.; О. К. Морачковський, д-р техн. наук, проф.; В. І. Ніколаєнко, канд. іст. наук, проф.; П. Г. Перерва, д-р екон. наук, проф.; В. А. Пуляев, д-р техн. наук, проф.; М. І. Рищенко, д-р техн. наук, проф.; В. Б. Самородов, д-р техн. наук, проф.; Г. М. Сучков, д-р техн. наук, проф.; Ю. В. Тимофієв, д-р техн. наук, проф.; М. А. Ткачук, д-р техн. наук, проф.

Редакційна колегія серії:

Відповідальний редактор: Є. І. Сокол, член-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф.

Відповідальний секретар: Р. С. Томашевський, канд. техн. наук, доц.,

А.В. Грабовський, канд. техн. наук.

Члени редколегії: Л. Л. Брагіна, д-р техн. наук, проф.; В. Г. Данько, д-р техн. наук, проф.; В. Т. Долбня, д-р техн. наук, проф.; В. Я. Заруба, д-р техн. наук, проф.; В. Б. Клепиков, д-р техн. наук, проф.; Б. В. Кліменко, д-р техн. наук, проф.; О. С. Куценко, д-р техн. наук, проф.; Г. І. Львов, д-р техн. наук, проф.; П. Г. Перерва, д-р екон. наук, проф.; М. І. Погорелов, канд. екон. наук, проф.; Л. Г. Раскін, д-р техн. наук, проф.; Р. Д. Ситнік, д-р техн. наук, проф.; В. І. Шустіков, д-р техн. наук, проф.; О. Ю. Заковоротний, канд. техн. наук, доц.; О. О. Ларін, канд. техн. наук, доц.; В. В. Куліченко, канд. техн. наук, доц.

У квітні 2013 р. Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія «Нові рішення в сучасних технологіях» включений у довідник періодичних видань бази даних «**Ulrich's Periodicals Directory**» (New Jersey, USA)

Рекомендовано до друку вченою радою НТУ «ХПІ»
Протокол № 7 від «07» липня 2015 р.

©Національний технічний університет «ХПІ», 2015

УДК 615.47

ВИЗУАЛІЗАЦІЯ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ЩЕЛИ

Я. В. НОСОВА^{1*}, Н. О. ШУШЛЯПИНА², Т. В. НОСОВА¹¹ Кафедра біомедицинської інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, УКРАЇНА² Кафедра оториноларингології, Харківський національний медичинський університет, Харків, УКРАЇНА
*email: nyav007@gmail.com

АНОТАЦІЯ. Стаття присвячена проблемі візуалізації нюхової щілини. Вивчення процесу сприйняття та ідентифікації пахучих речовин необхідно для багатьох галузей життєдіяльності людини: від парфумерії та рекламного бізнесу до оборонної промисловості. Нюхова щілину є однією з основних складових частин нюхового аналізатора, тому візуалізація її внутрішніх структур являє собою важливу задачу для дослідження процесу сприйняття запахів. Розглянуто основні методи візуалізації верхніх дихальних шляхів.

Ключові слова: запах, ніс, щілину нюхова, пухлина, клітини базальні

АННОТАЦИЯ. Статья посвящена проблеме визуализации обонятельной щели. Изучение процесса восприятия и идентификации пахучих веществ необходимо для многих отраслей жизнедеятельности человека: от парфюмерии и рекламного бизнеса до оборонной промышленности. Обонятельная щель является одной из основных составляющих частей обонятельного анализатора, поэтому визуализация ее внутренних структур представляет собой важную задачу для исследования процесса восприятия запахов. Рассмотрены основные методы визуализации верхних дыхательных путей.

Ключевые слова: запах, нос, щель обонятельная, опухоль, клетки базальные

VISUALIZATION OF THE OLFACTORY SLIT

Y. NOSOVA^{1*}, N. SHUSHLYAPINA², T. NOSOVA¹¹ Department of Biomedical Engineering, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, UKRAINE² Department of Otorhinolaryngology, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, UKRAINE
*email: nyav007@gmail.com

ABSTRACT Purpose of work is consider possibilities of visualization of the olfactory slit for diagnostics of pathological conditions of the upper respiratory tract. The objectives of the work are the analysis of hardware and imaging techniques structures olfactory analyzer. Traditionally introspective diagnosis of diseases of the nasal cavity was performed by X-ray. At the present stage, to determine the configuration of the upper respiratory tract is expedient to use X-ray data spiral computed tomography. Visualization of the olfactory slit by digital volume tomography is recommended as the most informative methods in the complex preoperative examination of patients with diseases of the nose and paranasal sinuses, which are planned surgical intervention in the olfactory slit. Imaging Systems of computer tomographs often have modules dimensional (2D), as well as space (3D) processing and display of data. In the 2D module implements the functionality of building multiplanar reconstruction and segmentation of tomographic images on individual anatomical structures. When forming tomographic images reconstructed by means of spiral CT region seems set of elementary volumes - voxels (voxel - volume element), each of which is characterized by the density in Hounsfield units NU. Thus, the presented methods and imaging hardware olfactory slit through which is carried a correct diagnosis of pathological conditions of the upper respiratory tract, in particular the olfactory apparatus. considered methods make it possible to develop algorithms to generate optimal endosurgical access based on process modeling of of surgical interventions and post-operative monitoring of the patients.

Keywords: smell, nose, olfactory slit, tumor cells basal

Введення

Постановка проблеми. Проблема дослідження обонятельного аналізатора людини набирає все більшу популярність в останнє десятиліття. Не дивлячись на те, що практикуючі оториноларингологи дуже рідко вдаються до обстеження обонятельної функції пацієнтів в час прийому, даний питання ніколи не перестає цікавити вчених. Так як процес сприйняття і аналізу запахів до кінця не вивчений, ця проблема займає вчених різних спеціалізацій – від біологів і

хіміків до спеціалістів по створенню штучного інтелекту (для моделювання розпізнавання аромату розробляють нейронні мережі).

Аналіз останніх досліджень. На основі знань про будову і властивості обонятельного аналізатора виникла така галузь ринкової економіки, як ароматмаркетинг – "наука" про привертання клієнтів (покупателів) з допомогою розпилювання в торгових приміщеннях приємних запахів. Наприклад, запах шкіри навіває покупця думки про дороге якісне товари, аромат кави

побуждает к покупкам для домашнего ужина, в офисах туристических компаний начала применяться ароматизация воздуха экзотическими ароматами начиная от ароматов кокосового масла и заканчивая запахами апельсиновых рощ, для стимуляции у клиентов праздничного отпускного настроения и т.д. [1].

Данный вопрос также является актуальным в свете проведения АТО на востоке Украины, так как исследования в данной области может стать основой разработки нового оружия массового поражения. Например, американские военные "парфюмеры" разработали на редкость, дурно пахнущую бомбу, способную не только вызвать отвращение, но и разогнать солдат противника или агрессивно настроенную толпу [1]. Эту бомбу невозможно было бы создать без фундаментальных знаний касающихся функции обоняния.

Анатомические особенности человека не позволяют рассматривать обонятельный анализатор обособленно, так как визуализация внутренних структур может говорить не только, о нарушении правильного восприятия пахучих веществ, но и об других опасных заболеваниях.

Обонятельная дисфункция различной степени наблюдается при остром, аллергическом, вазомоторном ринитах, синуситах, аденоидитах, полипах носа, опухолях носа и околоносовых пазух, инфекционных гранулёмах. Практически при всех заболеваниях полости носа, протекающих с обструкцией её просвета, препятствующей поступлению воздушной струи и запахов к обонятельному эпителию, страдает обонятельная функция.

Цель работы

Целью работы является рассмотрение возможностей визуализации обонятельной щели для диагностики патологических состояний верхних дыхательных путей.

Задачами работы является анализ аппаратных средств и методов визуализации структур обонятельного анализатора.

В зависимости от степени затруднения доступа в обонятельную щель вдыхаемого воздуха, содержащего пахнущие вещества, развивается либо гипосмия (когда доступ затруднен) или anosmia (когда доступ полностью прекращен) [2].

Изложение основного материала

Обонятельная щель представляет собой пространство между медиальной поверхностью средней носовой раковины и противоположным участком перегородки носа.

Обонятельная щель выстлана особым эпителием, занимающим общую площадь в обоих носовых ходах около 5 см² [3].

Обонятельный эпителий включает три типа клеток:

Обонятельные нейроны – производят первый этап обработки обонятельной информации.

Клетки «поддержки» – питают обонятельные нейроны и являются их физической опорой. Базальные клетки – обеспечивают дифференциацию и обновление поврежденных нейронов.

Базальная клетка при делении может образовать обонятельный нейрон или клетку «поддержки». В результате регулярного деления базальных клеток обонятельный эпителий обновляется каждые 2-4 недели [4].

Однако, из базальных резервных клеток стволового обонятельного эпителия могут развиваться опухоли – новообразование головного мозга – обонятельная нейробластома (эстезионейробластома – ЭНБ).

Материалы и методы исследования. Методами визуализации ЭНБ являются спиральная компьютерная томография с трехмерной реконструкцией в комбинации с магнитно-резонансной томографией (МРТ). При этом опухоль не имеет специфических радиологических признаков, однако, расположение ее на ранних стадиях в области обонятельной щели помогает установить диагноз. Посредством компьютерной томографии (КТ) устанавливают стадию опухоли, состояние криворифмной и ситовидной пластинок, в то время как МРТ позволяет определить степень вовлечения в опухолевый процесс окружающих мягкотканых структур (а именно – твердой мозговой оболочки), а также дифференцировать опухоль от кистозного образования [5].

Первичным методом исследования обонятельной щели является передняя риноскопия. Этот метод позволяет оценить размеры и содержимое носовых ходов, особенно среднего и в области обонятельной щели. При наличии полипов, папиллом или других патологических тканей оценивают их внешний вид и при необходимости проводят забор ткани для биопсии.

С помощью микроэндофотографирования установлено, что в норме обонятельная щель всегда и на всем протяжении полностью открыта, а при воспалении слизистой оболочки носа на некоторых участках закрывается вследствие её утолщения и гиперсекреции: при полипах, синехиях, гипертрофии средней носовой раковины обонятельная щель может быть закрыта полностью [6].

Визуализация обонятельной щели методом цифровой объемной томографии рекомендуется в качестве наиболее информативного метода в комплексном предоперационном обследовании пациентов с заболеваниями носа и околоносовых пазух, которым планируется проведение

хирургического вмешательства в области обонятельной щели [7].

Традиционно интраскопическая диагностика заболеваний полости носа выполнялась с помощью рентгенографии. На современном этапе для определения конфигурации верхних дыхательных путей целесообразно использовать данные рентгеновской спиральной компьютерной томографии (СКТ), позволяющие выявлять костные и воздухоносные структуры с пространственным разрешением менее 1 мм [8].

Ввиду того, что верхние дыхательные пути представляют собой совокупность воздухоносных каналов, разделенных костными и хрящевыми структурами, для обеспечения более высокой пространственной разрешающей способности диагностических изображений целесообразно использовать средства рентгеновской томографии, обладающей, по сравнению с магнитно-резонансными установками, большей точностью при анатомическом картировании объектов, существенно различающихся по плотности [9-12].

Обсуждение результатов

Методы и алгоритмы, реализованные в программных модулях систем визуализации компьютерных томографов, представляют собой особый класс вычислительных задач. Процесс предварительной обработки томографических изображений состоит из процедур гистограммной коррекции и пространственной фильтрации, а так же подготовку к последующим стадиям анализа изображений.

Системы визуализации компьютерных томографов зачастую обладают модулями двумерной (2D), а также пространственной (3D) обработки и отображения данных.

В 2D модуле реализуются функции построения мультипланарных реконструкций и сегментации томографических изображений на отдельные анатомические структуры (рис.1). Создание мультипланарных реконструкций позволяет визуализировать структуру верхних дыхательных путей в плоскостях, ориентация которых не совпадает с плоскостью сканирования. Данный режим позволяет отображать конфигурацию разветвленной системы воздухоносных каналов и прилегающих анатомических объектов [8, 12].

Построение изображения при этом основано на указании плоскости R реконструкции по трем точкам $A(a_x, a_y, a_z)$, $B(b_x, b_y, b_z)$ и $C(c_x, c_y, c_z)$, две из которых, как правило, задаются в плоскости выбранного томографического среза, а третья определяет пространственную ориентацию плоскости реконструкции: Исходя из этого, плоскость реконструкции R определяется (параметрически, в координатной форме) из выражения:

$$R(t, l) = (C_x + a_x t + b_x l, C_y + a_y t + b_y l, C_z + a_z t + b_z l),$$

где t и l – параметры, причем $t, l \in [0, 1]$.

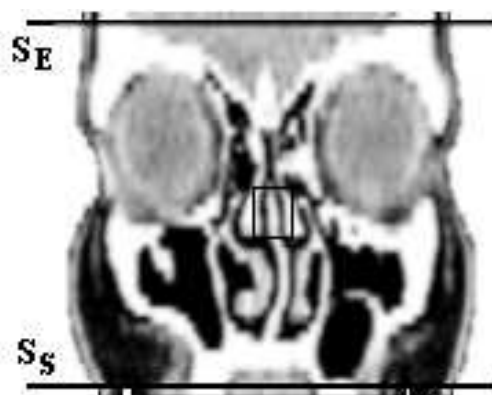


Рис. 1 – Пример мультипланарной реконструкции верхних дыхательных путей во фронтальной плоскости приведен на (обонятельная щель отмечена прямоугольником)

Режим пространственной (3D) визуализации данных является одним из наиболее информативных методов для применения при хирургическом планировании (рис. 2).

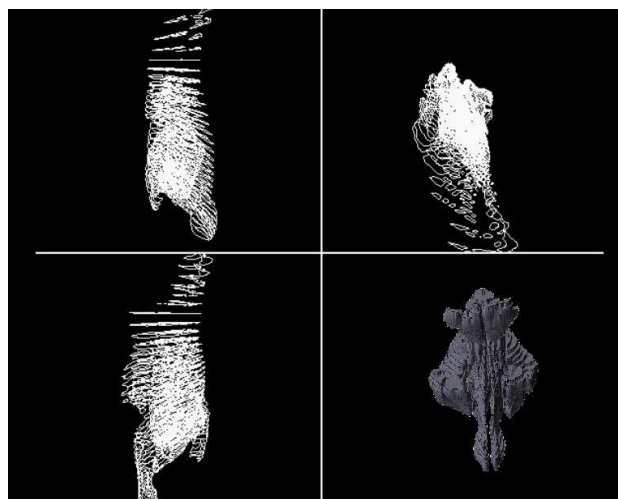


Рис. 2 – 3D многоакурсная визуализация объемных моделей дыхательных путей в 3х проекциях (сагитальная, фронтальная, аксиальная проекции)

При формировании томографических изображений средствами СКТ реконструированная область представляется совокупностью элементарных объемов – вокселей (voxel – volume element), каждый из которых характеризуется показателем плотности в единицах Хаунсфилда HU [8].

В результате формируется структурированное множество данных, представляющее собой

трехмерный массив значений интенсивности в точках с координатами $\{x_i, y_j, z_k\}$:

$$V(i, j, k) = V(x_i, y_j, z_k),$$

где

$$x_i = x_0 + i\Delta x,$$

$$y_j = y_0 + j\Delta y,$$

$$z_k = z_0 + k\Delta z.$$

Каждое значение $V(i, j, k)$ является результатом усреднения скалярного поля в прямоугольном параллелепипеде со сторонами длиной $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ и центром в точке (x_i, y_j, z_k) .

С помощью варьирования параметрами прозрачности вокселей, принадлежащих различным объектам, можно выполнять визуализацию методом частичных разрезов, отмечая прозрачными воксели объектов, подлежащих удалению. Данный метод визуализации позволяет оценить пространственные взаимоотношения между воздухоносными полостями, носовыми ходами и окружающими структурами [8].

Пример визуализации объемной воксельной модели для исследования верхних дыхательных путей по данным СКТ приводится на рис. 3.

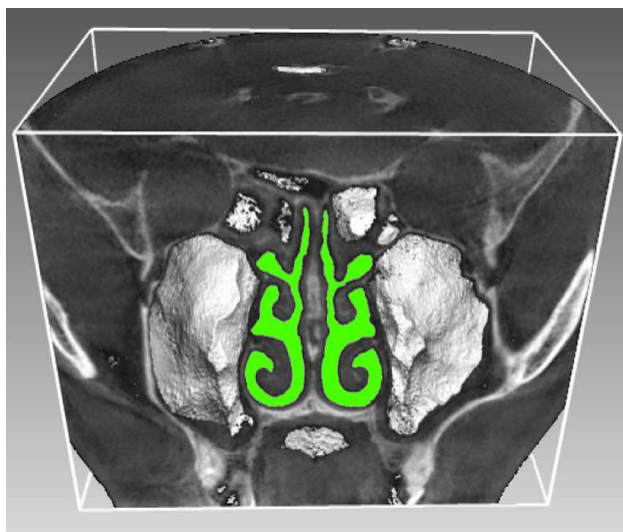


Рис. 3 – Объемная воксельная модель верхних дыхательных путей с сегментацией носовой полости

Пример многокурсовой визуализации пространственной модели воздушных путей полости носа (пустотами показаны костно-хрящевые структуры, носовые раковины) приводится на рис. 4.

Для многокурсовой визуализации объемных моделей применяются аффинные преобразования координат вокселей:

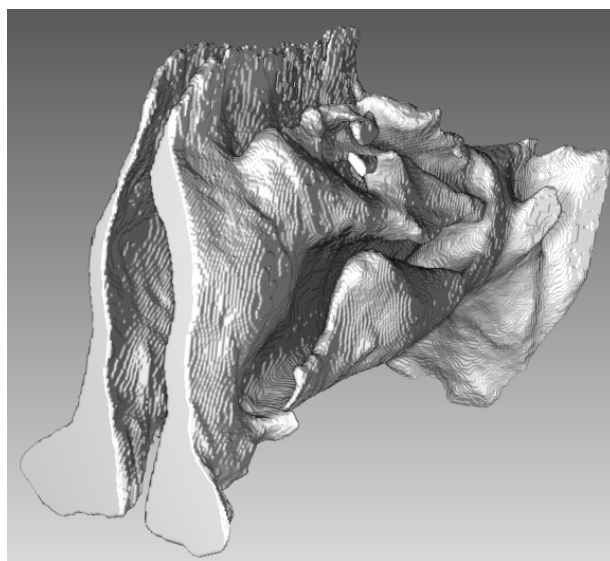


Рис. 4 – 3D визуализация верхних дыхательных путей

$$\begin{cases} X = Ax + By + Cz + D; \\ Y = Ex + Fy + Gz + H; \\ Z = Kx + Ly + Mz + N, \end{cases}$$

где A, B, \dots, N – константы, (x, y, z) и (X, Y, Z) – координаты вокселей до и после преобразования соответственно. При вычислениях используется матричная форма представления преобразований в однородных координатах.

Выводы

В работе показаны возможности интроскопических аппаратных средств и представлены методы визуализации обонятельной щели, с помощью которых проводят оценку состояния верхних дыхательных путей, в частности, области обонятельного анализатора. Также рассмотрены методы реконструкции, позволяющие выявлять необходимую диагностическую информацию об состоянии обонятельной щели.

Перспективным методом объективной диагностики обонятельной функции является высокоточная (с разрешением порядка 0,4 мм) томографическая визуализация обонятельной щели, с помощью которого возможно изучение доступа потока воздуха к обонятельным рецепторам. Рассмотренные методы в комплексе с функциональным контролем дыхания и обоняния дают возможность разработать алгоритмы для формирования оптимальных эндохирургических доступов на основе моделирования процессов проведения оперативных вмешательств и послеоперационного контроля состояния пациентов.

Список литературы

Bibliography (transliterated)

- 1 **Майоров, В.** Восприятие запахов / **В. Майоров** // *Наука и жизнь*. – 2007. – № 2. – С.64-69.
- 2 **Farouk, H.** An attempt of the Determination of Aerodynamic Characteristics of Nasal Airways / **H. Farouk, A. Khaleel, O. Avrunin** // *Advances in Intelligent and Soft Computing: Image Processing and Communications Challenges 3*. – Springer, 2011. – Vol. 102. – S. 311-322.
- 3 **Farouk, H.** The role of paranasal sinuses in the aerodynamics of the nasal cavities / **H. Farouk, E. Abaida, A. Khaleel, O. Avrunin** // *International Journal of Life Science and Medical Research*. – 2012. – Vol. 2. № 3. – P. 52-55.
- 4 **Keller, A.** Hidden consequences of olfactory dysfunction: a patient report series / **Andreas Keller, Dolores Malaspina** // *BMC Ear, Nose and Throat Disorders*. – 2013. – № 13:8. – 20 p.
- 5 **Меркулов, О. А.** Эндоскопически ассистированный эндоназальный поход в хирургическом лечении эстезионеробластомы у детей / **О. А. Меркулов** // *Опухоли головы и шеи*. – Москва, 2012. – № 1. – С. 37-41.
- 6 **Алексеева, Н. С.** Оториноларингология / **Н. С. Алексеева, Л. Ф. Азнабаева, В. Ф. Антонив** и др. / Под ред. **В. Т. Пальчуна** – М: ГЭОТАР-Медиа, 2009 – 954 с.
- 7 **Савватеева, Д. М.** Клинические особенности периферических обонятельных расстройств: автореф. дис. канд. мед. наук : 14.01.03 / *Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова*. – Москва: 2011. – 24 с.
- 8 **Аврунин, О. Г.** Визуализация верхних дыхательных путей по данным компьютерной томографии / **О. Г. Аврунин** // *Радиоэлектроника и информатика*. – 2007. – № 4. – С. 119-122.
- 9 **Hirabayashi, H.** Comparison between stereotactic CT and MRI coordinates of pallidal and thalamic targets using the Laitinen noninvasive stereoadapter / **H. Hirabayashi, M. I. Hariz, M Fagerlund** // *Stereotact. funct. neurosurg.* – 1998. – Vol. 71, № 3. – P. 117-130.
- 10 **Farouk, H.** Comparison Discriminate Characteristics Between Modern TNDA-PRH Rhinomanometer And Previously Methodology / **H. Farouk, O. Avrunin** // *International Journal of General Engineering and Technology (IJGET)* ISSN 2278-9928. – 2013 – Vol. 2, Is. 2, – P. 39-50.
- 11 **Farouk, H.** Analysis of Changes of the Hydraulic Diameter and Determination of the Air Flow Modes in the Nasal Cavity/ **H. Farouk, A. Khaleel, O. Avrunin**// *Advances in Intelligent and Soft Computing: Image Processing and Communications Challenges 3*. – Springer, 2011. – Vol. 102. – P. 303-310.
- 12 **Kwon, J.** Comparative computation of orbital volume from axial and coronal CT using three-dimensional image analysis / **J. Kwon, J. Barrera, S. Most**. // *Ophthal. Plast. Reconstr. Surg.* – 2010. – № 26 (1). – P. 26-29.
- 1 **Mayorov, V.** Vospriyatie zapakhov. *Nauka i zhizn'*. – 2007. – № 2. – S. 64-69.
- 2 **Farouk, H., Khaleel, A., Avrunin, O.** An attempt of the Determination of Aerodynamic Characteristics of Nasal Airways. *Advances in Intelligent and Soft Computing: Image Processing and Communications Challenges 3*. – Springer, 2011. – Vol. 102. – S. 311-322
- 3 **Farouk, H., Abaida, E., Khaleel, A., Avrunin, O.** The role of paranasal sinuses in the aerodynamics of the nasal cavities. *International Journal of Life Science and Medical Research*. – 2012. – Vol. 2. № 3. – P. 52-55.
- 4 **Keller, A., Malaspina, D.** Hidden consequences of olfactory dysfunction: a patient report series. *BMC Ear, Nose and Throat Disorders*, 2013, – 13:8. – P.20
- 5 **Merkulov, O. A.** Endoskopicheski assistirovanny endonazal'nyy pokhod v khirurgicheskom lechenii estezieneroblastomy u detey. *Opukholi golovy i shei*. – Moskva, 2012. – № 1. – S. 37 - 41.
- 6 **Alekseeva, N. S., Aznabaeva, L. F., Antoniv, V. F. et. al.** Otorinolaringologiya / Pod red. **V. T. Pal'chuna** – M: GEOTAR-Media, – 2009 – 954 s.
- 7 **Savvateeva, D. M.** Klinicheskie osobennosti perifericheskikh obonyatel'nykh rasstroystv: avtoref. dis. kand. med. nauk: 14.01.03 / *Pervyy Mosk. gos. med. un-t im. I. M. Sechenova*. – Moskva: 2011. – 24 s.
- 8 **Avrunin, O. G.** Vizualizatsiya verkhnikh dykhatel'nykh putey po dannym komp'yuternoy tomografii. *Radioelektronika i informatika*. – 2007. – № 4. – S. 119-122.
- 9 **Hirabayashi, H., Hariz, M. I., Fagerlund, M.** Comparison between stereotactic CT and MRI coordinates of pallidal and thalamic targets using the Laitinen noninvasive stereoadapter. *Stereotact. funct. Neurosurg*, 1998. – Vol. 71, – № 3. – P. 117–130.
- 10 **Farouk, H., Avrunin, O.** Comparison Discriminate Characteristics Between Modern TNDA-PRH Rhinomanometer And Previously Methodology. *International Journal of General Engineering and Technology (IJGET)* ISSN 2278-9928. – 2013 – Vol. 2, Is. 2, – P. 39-50.
- 11 **Farouk, H., Khaleel, A., Avrunin, O.** Analysis of Changes of the Hydraulic Diameter and Determination of the Air Flow Modes in the Nasal Cavity. *Advances in Intelligent and Soft Computing: Image Processing and Communications Challenges 3*. – Springer, 2011. – Vol. 102. – S. 303-310.
- 12 **Kwon, J., Barrera, J., Most, S.** Comparative computation of orbital volume from axial and coronal CT using three-dimensional image analysis. *Ophthal. Plast. Reconstr. Surg.* – 2010. – № 26 (1). – P. 26-29.

Поступила (received) 23.06.2015

**ВІСНИК
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"**

Збірник наукових праць
Серія:
Нові рішення в сучасних технологіях
№ 39 (1148) 2015

Науковий редактор чл.-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф. Є. І. Сокол
Технічний редактор канд. техн. наук А. В. Грабовський

Відповідальний за випуск: канд. техн. наук, доц. Р. С. Томашевський

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ: 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21, НТУ «ХПІ».
Рада молодих вчених, тел. (057)707-69-37, e-mail: vestnik.nsmi@gmail.com

Підп. до друку «15» вересня 2015 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний. Друк офсетний.
Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 10,0. Облік.вид.арк. 10,0.
Тираж 100 прим. Зам. № . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ». Свідоцтво про державну реєстрацію
суб'єкта видавничої справи ДК №3657 від 24.12.2009
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Шановні колеги!

Рада молодих вчених НТУ «ХПІ» запрошує всіх бажаючих опублікувати наукові статті в

***Віснику Національного технічного університету
"Харківський політехнічний інститут"
серія "Нові рішення в сучасних технологіях",***

який внесено до "Переліку наукових Фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук", затвердженого постановою президії ВАК України від 26 травня 2010 року № 1 - 05/4. (Бюлетень ВАК України № 6, 2010, стор. 3 № 20).

