



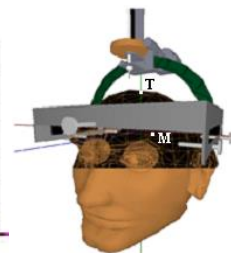
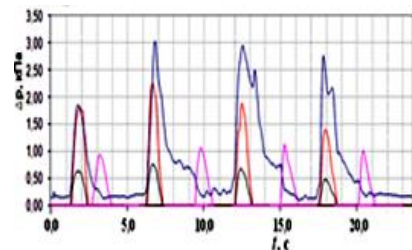
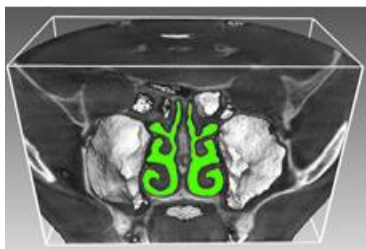
Вінницький національний технічний університет

Робота

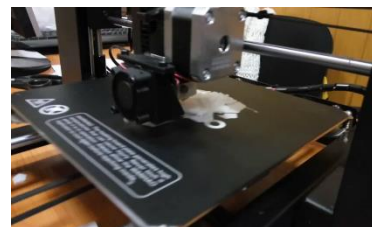
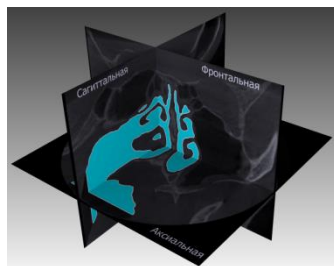
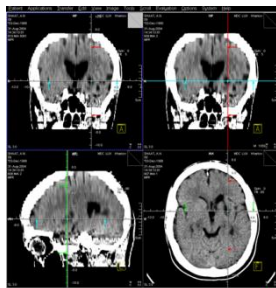
«Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації»

авторів

д.т.н., проф. Павлова С.В., д.т.н., проф. Авруніна О.Г., д.т.н.,
проф. Злепка С.М., д.т.н., проф. Бодянського Є.В., д.м.н.,
проф. Колісника П.Ф., д.т.н., проф. Лисенка О.М., к.м.н.,
проф. Чайковського І.А., д.т.н., проф. Філатова



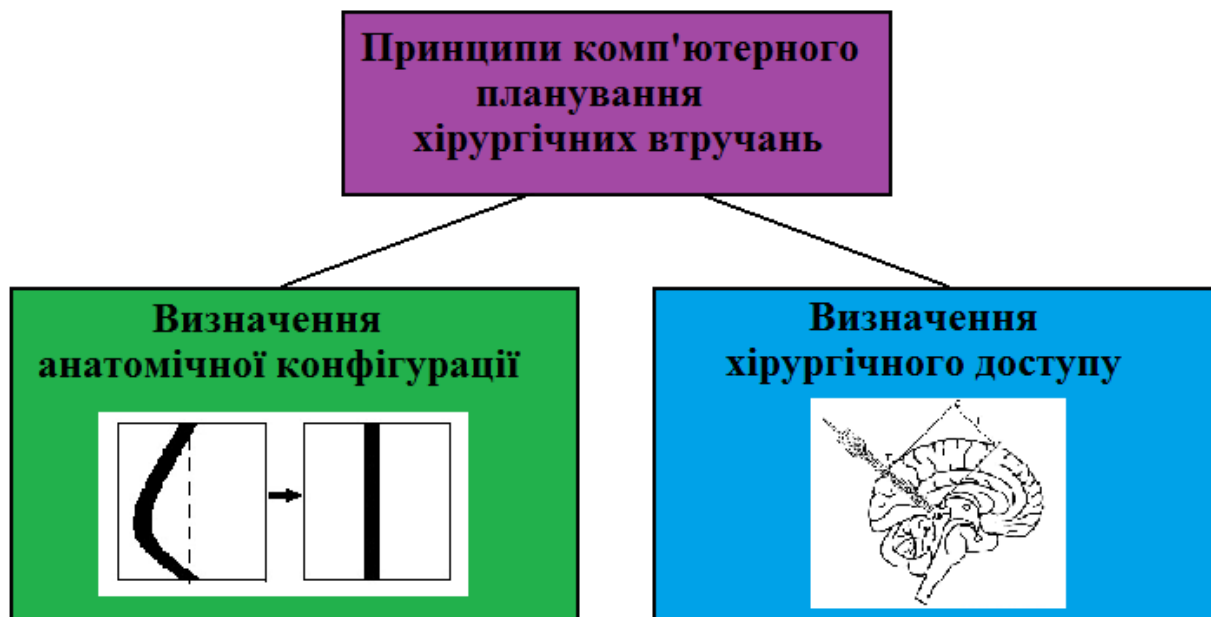
- **Метою роботи** є розроблення теоретичних основ та створення інтелектуальних технологій для медичної діагностики, лікування та реабілітації.
- **Наукова новизна роботи** полягає в тому, що створено наукові основи теорії побудови та організації інтелектуальних біотехнічних систем для діагностики, лікування та реабілітації, які полягають у формуванні основних модельних уявлень, створенні методів, інформаційно-логічної структури та алгоритмічних моделей роботи цих систем для різних галузей медицини.
- **Практична значимість роботи** полягає в тому, що реалізовано розроблені інтелектуальні технології в діагностичних пристроях з розширеними функціональними можливостями, створено відповідні методичні рекомендації щодо проведення інструментальної діагностики та комп'ютерного планування хірургічних втручань, що в перспективі дозволить вирішити проблему оснащення медичних центрів високоякісним і недорогим вітчизняним обладнанням.



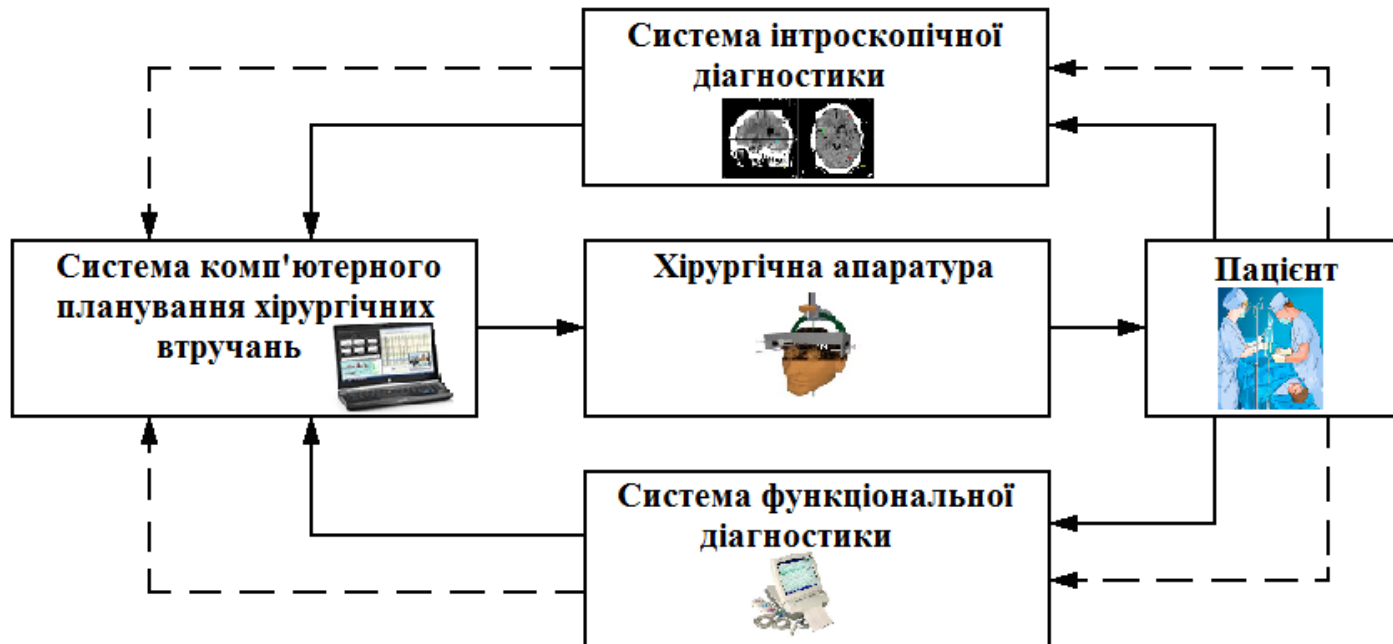
Авторами запропоновано принципи віртуального моделювання хірургічних втручань, які засновано на методах інструментальної доказової діагностики, комп'ютерного моделювання та прогнозування результатів оперативних втручань.

Принцип конфігураційного віртуального моделювання оперативних втручань заснований на дослідженні комплексної морфо-функціональної моделі анатомічної області та прогнозуванні функціональних результатів лікування за рахунок модифікації геометричних властивостей анатомічних структур.

Принцип траєкторного віртуального моделювання оперативних втручань заснований на розв'язанні задачі визначення оптимального (за критерієм найменшого травматизму) хірургічного доступу до визначеної анатомічної області.



Запропоновано біотехнічний комплекс функціональної діагностики та комп'ютерного планування хірургічних втручань, до складу якого входять системи інтроскопічної діагностики, що дозволяє здійснити анатомічне картування структур, які підлягають оперативному втручанню, системи функціональної діагностики, яка дозволяє отримати дані щодо функціонування досліджуваних структур, системи комп'ютерного планування хірургічних втручань, в якій виконується формування вихідних параметрів до хірургічної апаратури на основі проведення віртуального моделювання та прогнозування анатомо-функціональних результатів оперативних втручань.

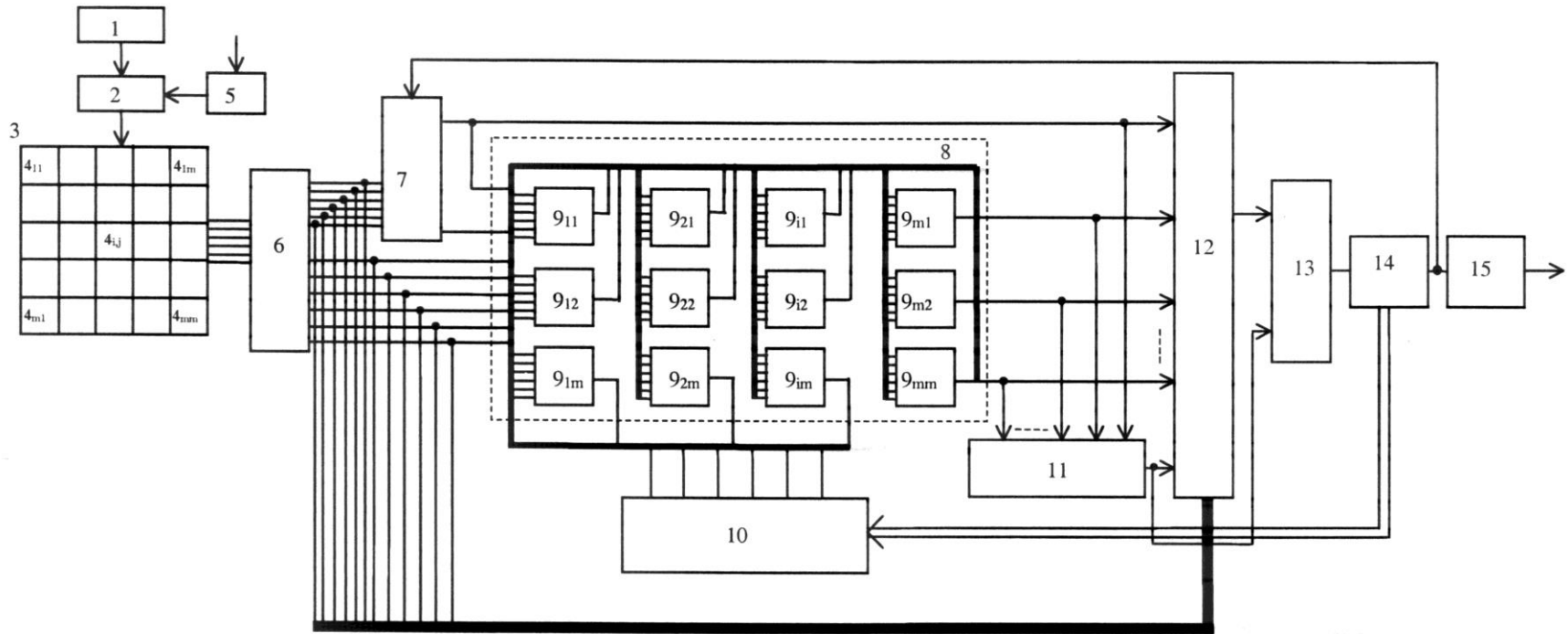


Запропоновано систему комп'ютерного планування хірургічних втручань, до складу якої входять модуль побудови комплексної анатомо-функціональної моделі, що формується за даними інтроскопічного обстеження та результатами функціональної діагностики; модулі віртуального моделювання хірургічних втручань, прогнозування результатів та формування вихідних даних щодо управління хірургічною апаратурою та модуль незалежної, наприклад, цитологічної, верифікації отриманих результатів. В модулі візуалізації та швидкого прототипування виконується відображення результатів роботи на всіх етапах функціонування системи та можливе виготовлення натурних 3D-моделей для наочного фантомного моделювання оперативних втручань.

Роботу системи проілюстровано на прикладі функціональної ринохірургії.



Структура інтелектуалізованої оптико-електронної системи комплексного діагностування (Патент № 52616 UA)



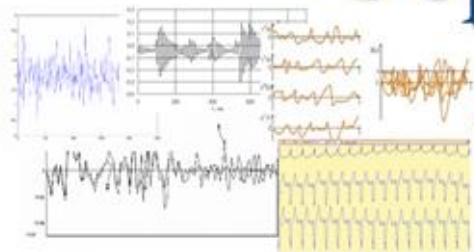
Блок проектування зображень 1; оптичний затвор 2; фотоелектричний перетворювач 3, виконаний у вигляді матриці розміром $M \times M$ фотоприймальних комірок 4; перетворювач параметрів зображення в тривалості часових інтервалів 5; аналізатор інформації 6; блок синтезатора-генератора ознак 7, виконаний у вигляді ієрархічного з'єднання N функціонально-інтегральних синтезаторів 8, з'єднаних між собою за допомогою ліній світлової волоконно-оптичної комутації; блок перекомутації 9; формувач ключової логіко-часової функції 10; блок динамічної пам'яті еталонних логіко-часових функцій із системою формування бази еталонних знань і вибору зразків еталонів 11; схему порівняння 12, що містить M однакових блоків порівняння; аналізатор неспівпадання сигналів 13; формувач типу зображення 14 і формувач імпульсів запуску 15.

Комплексні обробка та аналіз даних в системі комп'ютерного планування хірургічних втручань базуються на роботі запропонованої авторами **інтелектуальної гібридної нейро-фазі системи**



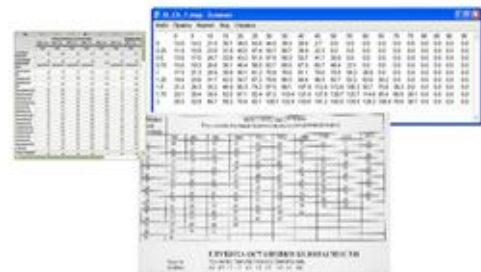
Ілюстрація комплексної обробки та аналізу даних в системі комп'ютерного планування хірургічних втручань на основі роботи запропонованої авторами інтелектуальної гібридної нейро-фазі системи

Обробка інформації



Вхідні дані

$$k = 1, 2, \dots, N, \dots$$



Критерії навчання

$$E(k) = \frac{1}{2} e^2(k)$$

$$E(k) = \frac{1}{2} |e(k)|$$

$$E^R(k) = \beta^2 \ln \left(\cosh \left(\frac{e(k)}{\beta} \right) \right)$$

**Інтелектуальна
гібридна
нейро-фазі система**

$$f(x, w) \leq \varepsilon$$

...

$$\varepsilon_1 \leq u(k) \leq \varepsilon_2$$

УМОВИ

Прогнозування

$$\hat{y}(k+h) = f(y(k), y(k-1), \dots, y(k-n))$$

Контроль

$$u(k) = f(x_1(k), \dots, x_n)$$

Сегментація

$$y(k) \rightarrow y_1(k) \dots y_m(k)$$

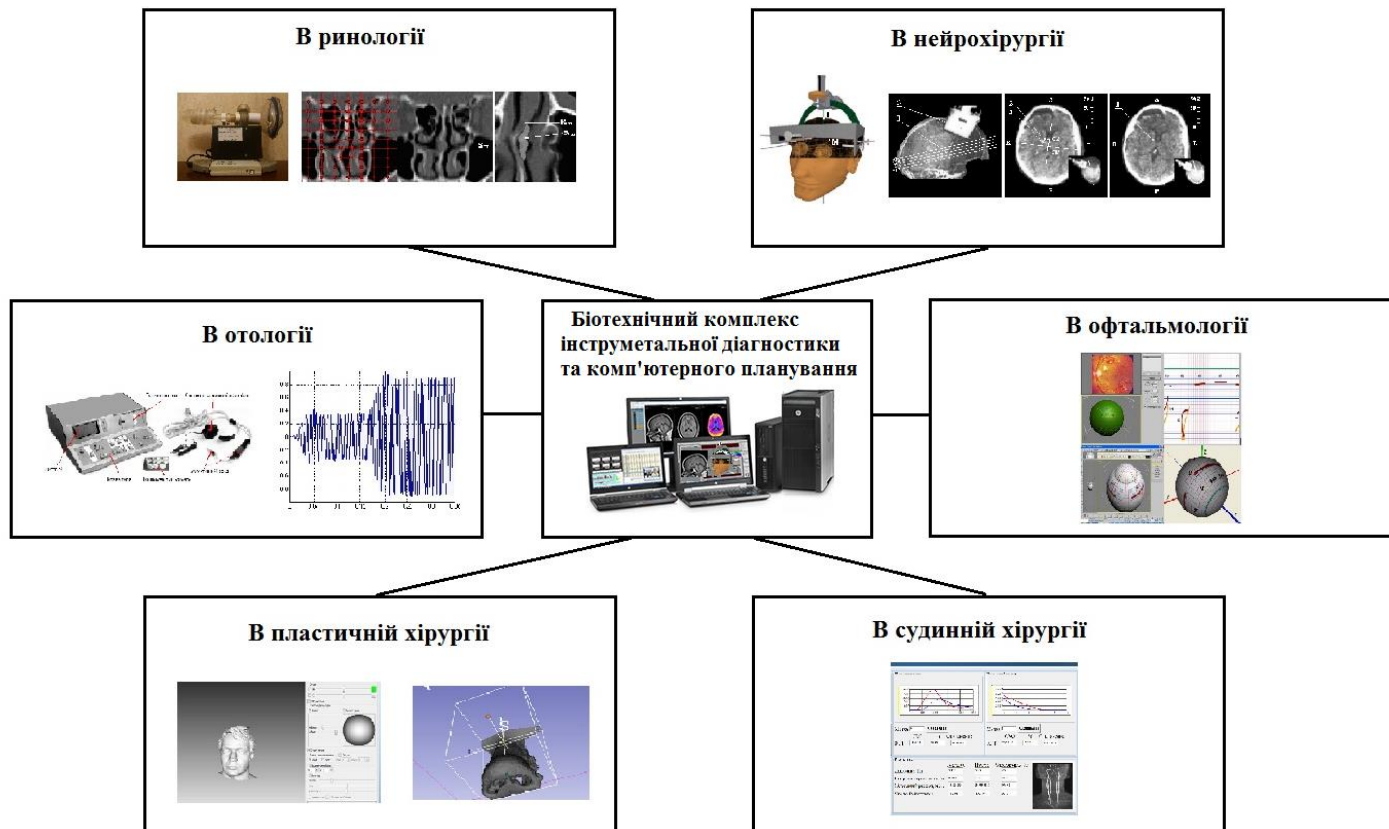
Ідентифікація

$$\hat{y}(k) = f(y(k-1), \dots, y(k-n))$$

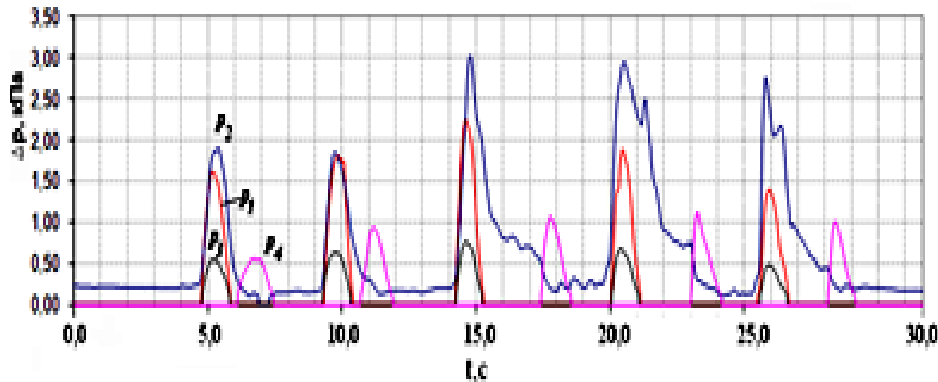
Компресія

$$\hat{y}(\tau_1, \dots, \tau_m) = f(y(x_1, \dots, x_n)), m < n$$

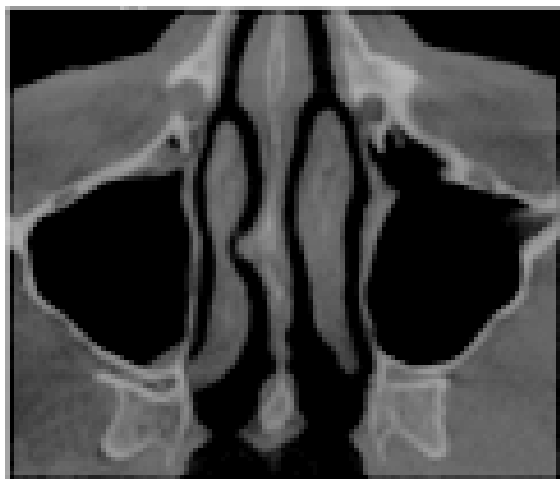
Галузі застосування запропонованих авторами інтелектуальних технологій функціональної діагностики та моделювання хірургічних втручань



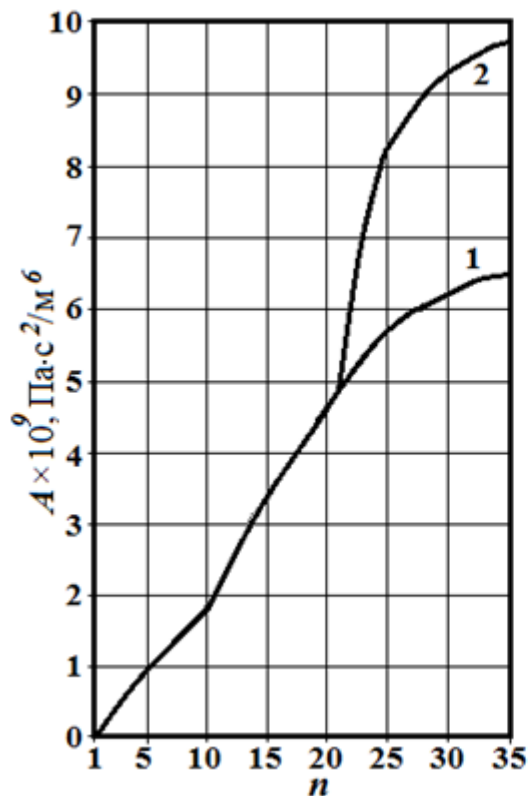
Для ринології авторами розроблено, запатентовано і впроваджено у виробництво та в клінічну практику **комп'ютерний пристрій для об'єктивного тестування носового дихання** на основі сертифікованого блоку вимірювання перепадно-витратних характеристик, який за рахунок використання **інтелектуальних технологій** обробки даних дозволяє підвищити достовірність діагностики респіраторних порушень та розвинути уявлення щодо фізіології носового дихання.



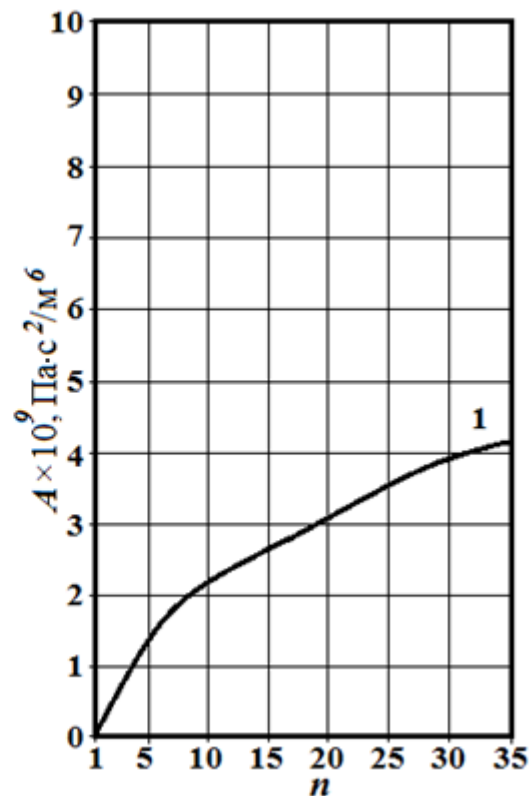
Розроблено метод визначення коефіцієнту аеродинамічного носового опору за даними комп'ютерної томографії з урахуванням локальних опорів



а)



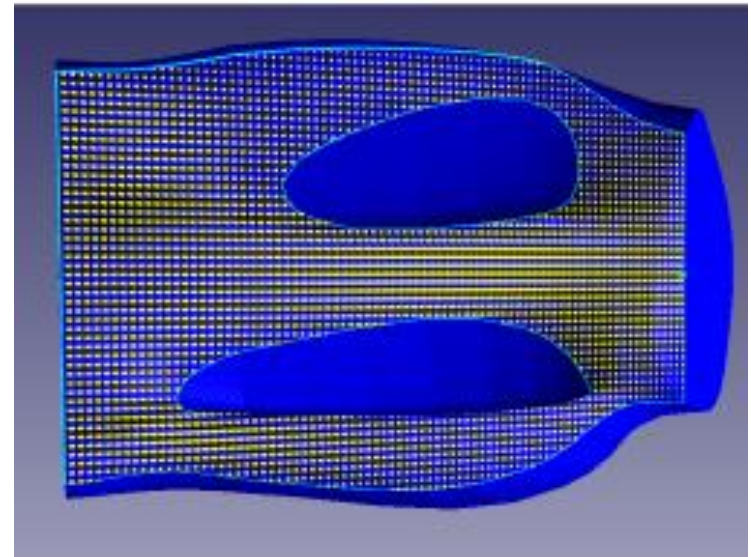
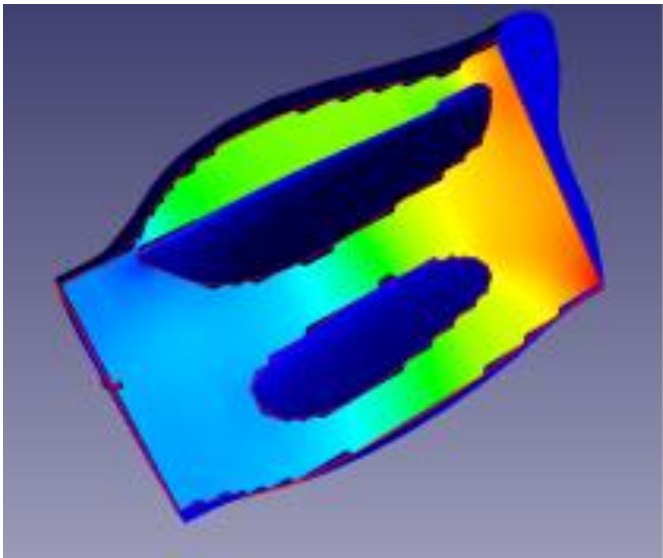
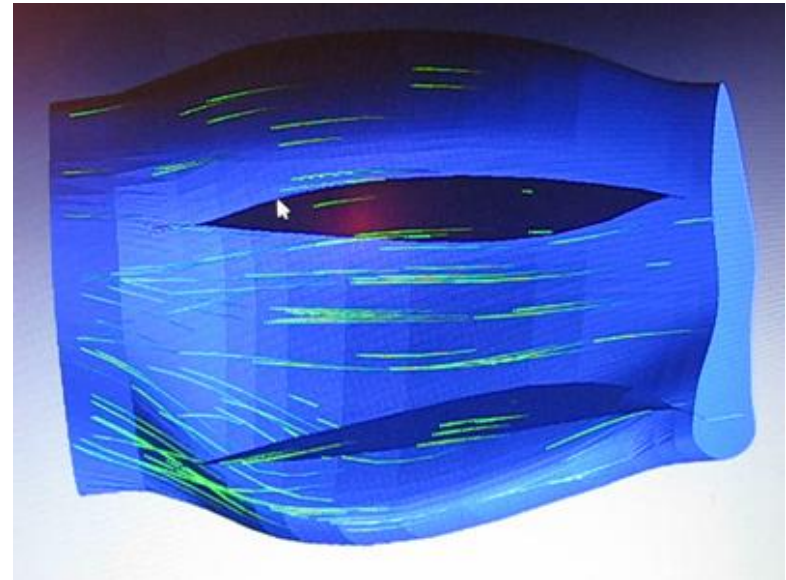
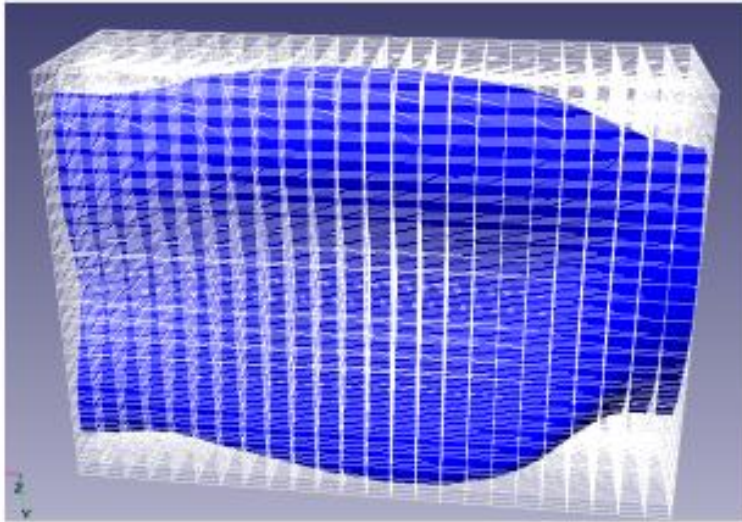
б)



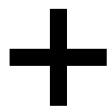
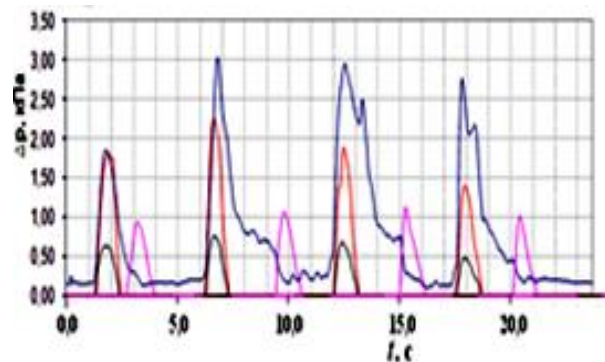
в)

Вхідний аксіальний томографічний зріз (а), коефіцієнти аеродинамічного носового опору для правого(б) та лівого(в) носових проходів (1 – без урахування, 2 – з урахуванням локального опору при викривленні носової перегородки, n - номери коронарних зрізів за довжиною носової порожнини)

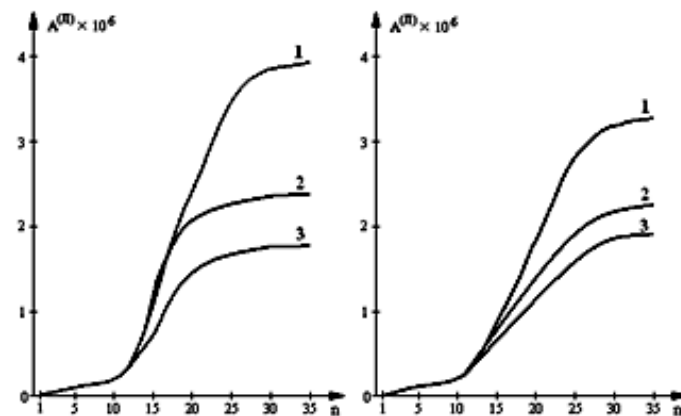
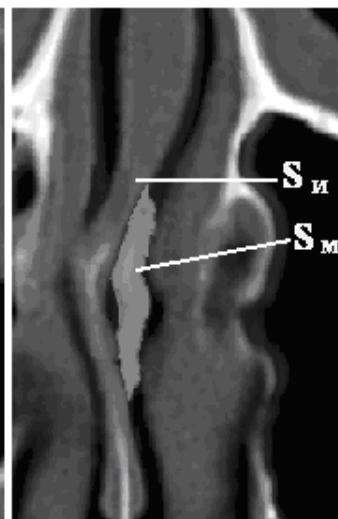
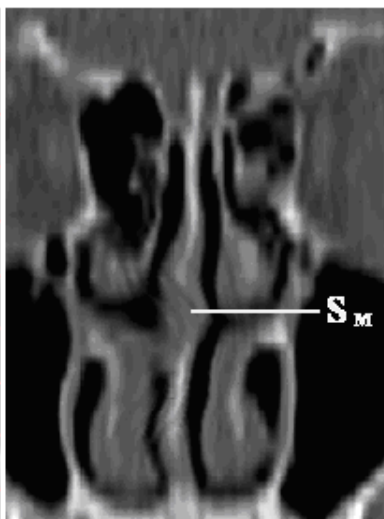
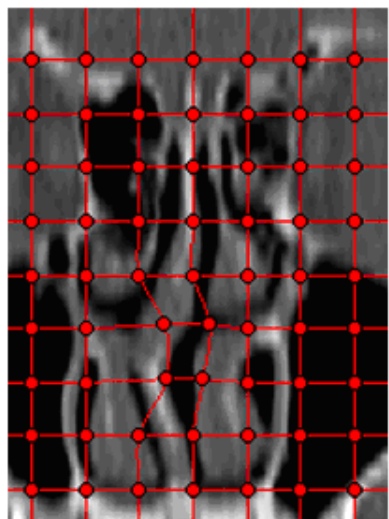
Результати чисельного моделювання швидкості та перепаду тиску повітряного потоку в носовій порожнині



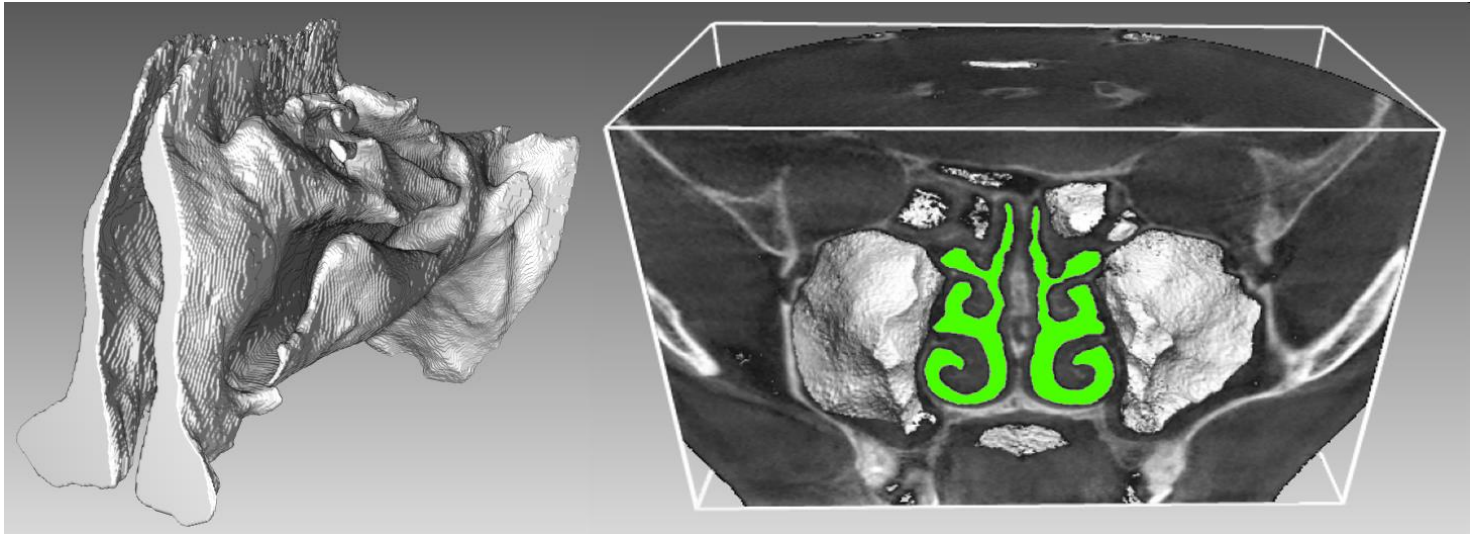
Об'єднання функціональних та томографічних даних



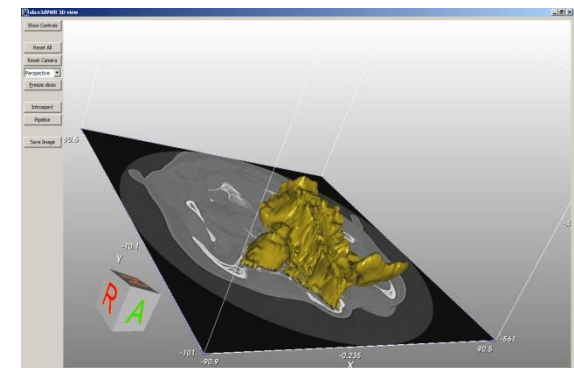
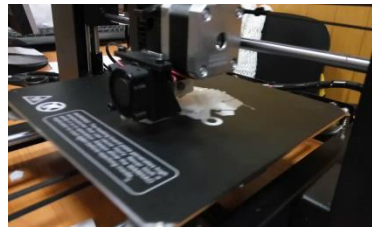
дозволило створити систему віртуального моделювання та **інтелектуального прогнозування** результатів конфігураційних ринохірургічних втручань.



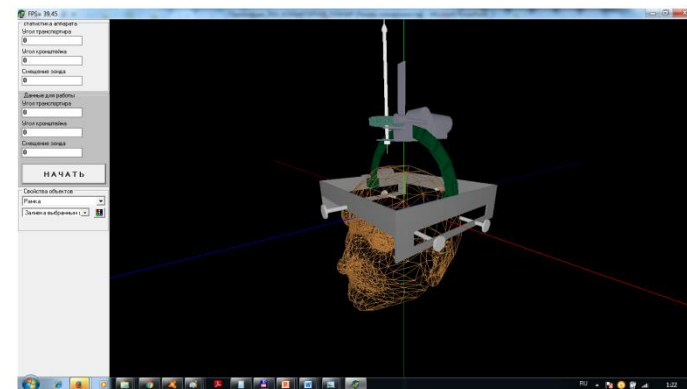
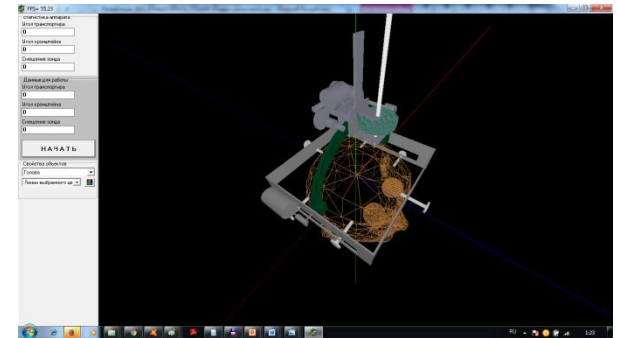
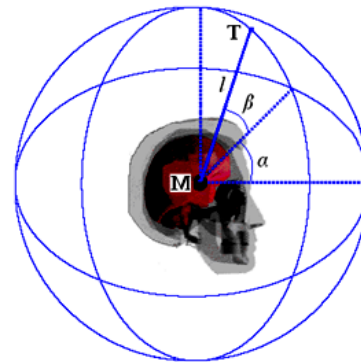
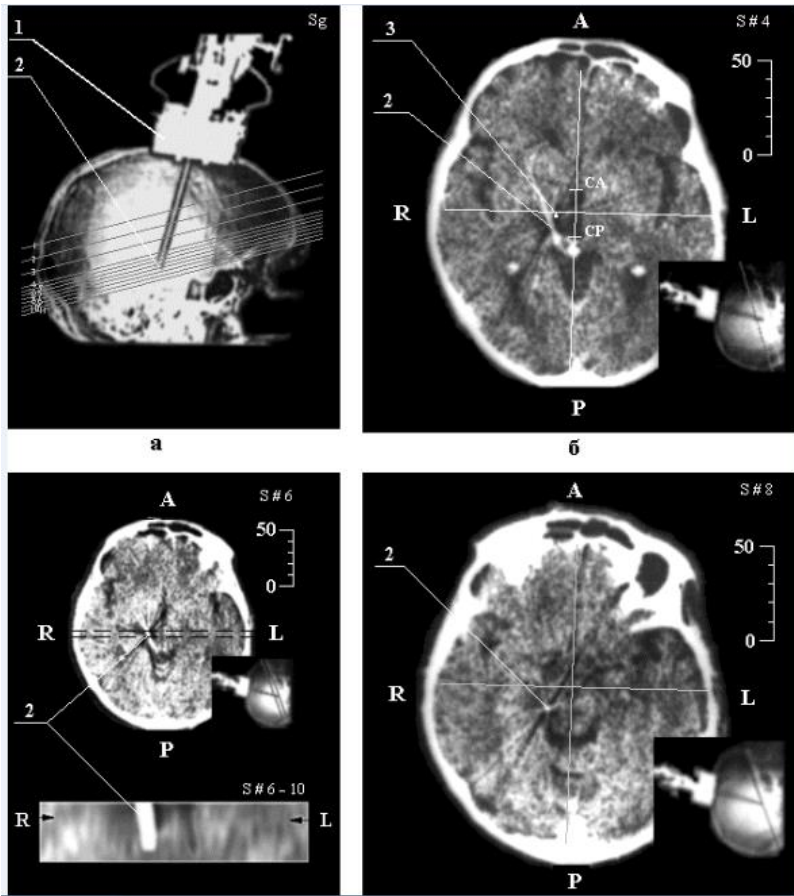
Розроблена технологія дозволяє не тільки виконувати віртуальне,



але і натурне моделювання ринохірургічних втручань на основі швидкого прототипування та дослідження створених моделей за допомогою аеродинамічного стенду.



Для нейрохірургії розроблено інтелектуальну технологію моделювання стереотаксичних втручань на глибинних структурах головного мозку людини для визначення оптимальної (за критерієм мінімального травматизму) траєкторії хірургічного доступу



Для отології розроблено, сертифіковано та впроваджено комплекс апаратури функціональної діагностики порушень слуху з використанням запропонованих **інтелектуальних технологій** обробки аудіологічних даних.

Діагностичний ВЧ аудіометр АВА1



Автоматизований скринінг-аудіометр групового користування АА4



Акустичний вушний імпедансметр АУ11



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
КОМІТЕТ З НОВОЇ МЕДИЧНОЇ ТЕХНІКИ

252021, м. Київ,
вул. Грушевського, 7

тел. 559 43 07
факс: 559 03 18
559 43 07

Вих. № 319-В

« 31 » грудня 1997 р.

РЕЄСТРАЦІЙНЕ ПОСВІДЧЕННЯ

№ 543/97

Цей документ, виданий Приладобудівним факультетом НТУУ "КПІ", м. Київ

засвідчує те, що згідно з порядком, установленим Міністерством охорони здоров'я України, медичний виріб Імпедансметр акустичний вушний автоматизований АУ1-1

пройшов випробування і наказом МОЗ України від 31.12.97 № 380 вислений до Державного реєстру медичних виробів, які дозволені до застосування у медичній практиці в Україні за №543/97

Реєстраційне посвідчення є єдиним і обов'язковим документом, що надає право на застосування даного виробу у медичній практиці на території України.

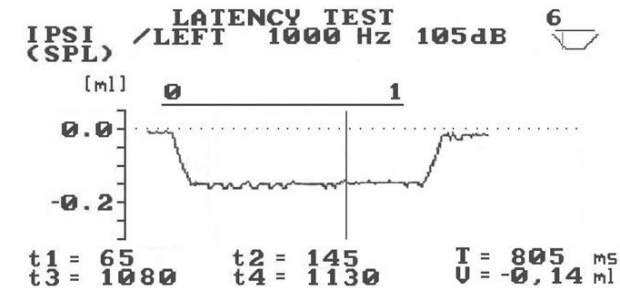
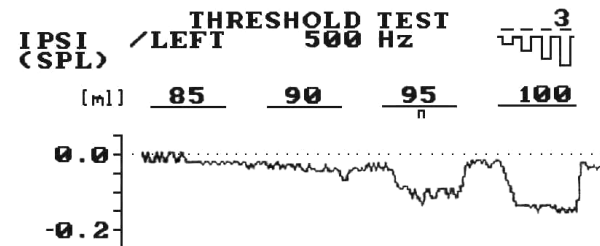
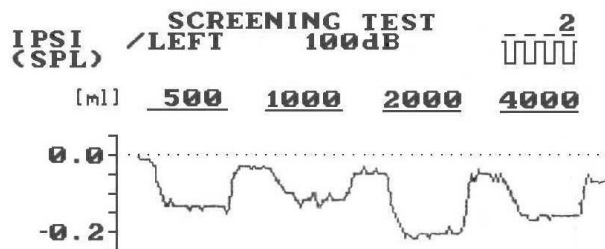
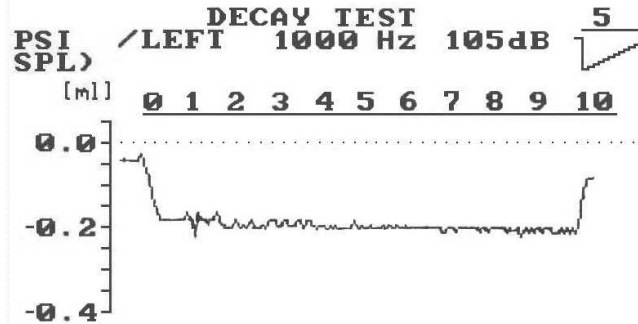
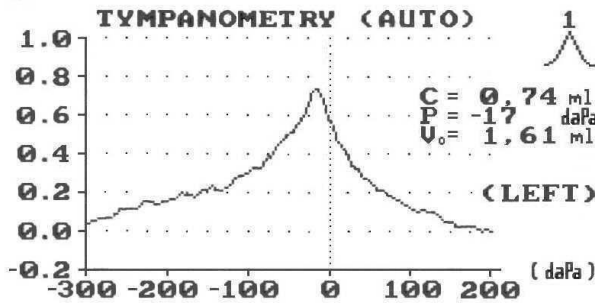
Реєстраційне посвідчення за № 415/97 від 09.06.97 вих. № 191-В бланк суворого звітності № 000622 вважати недійсним.

Заступник Міністра

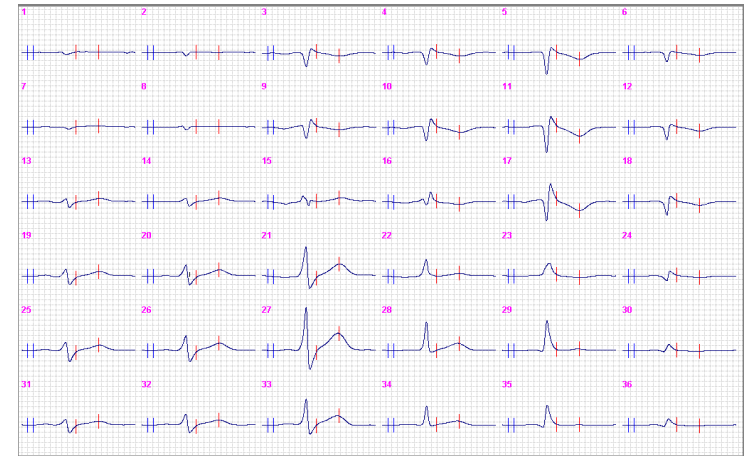
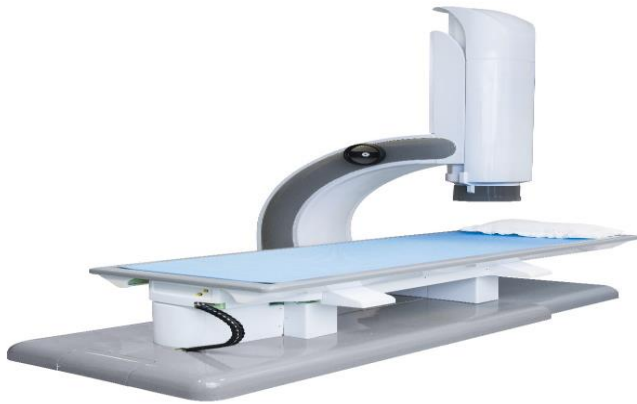


О.В. Коротко

Друк: УАБ Тем 912-300 1997 р.

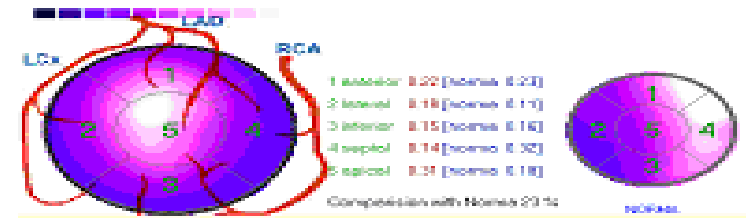
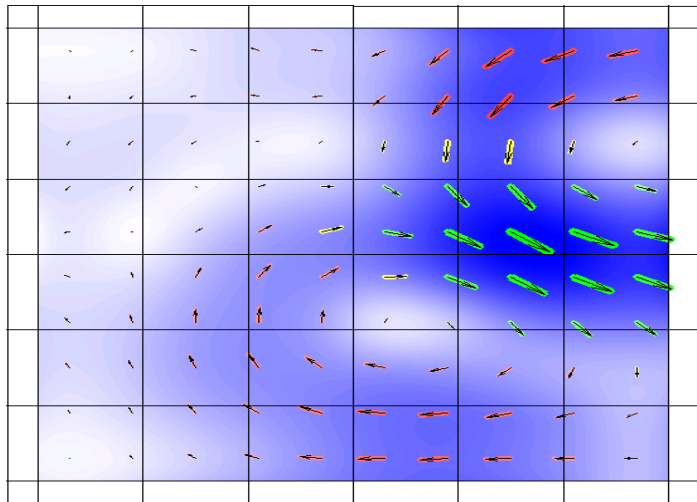


Загальний вигляд магнітокардіографічної системи та основні діагностичні зображення



Магнітокардіографічна система

36 магнітокардіографічних кривих



2D карта розподілу щільності струму

3D зображення щільності струму

Примітка: Алгоритми та програми для вирішення оберненої задачі створені д.т.н. Романовичем С.С і Фроловим Ю.А. (2D рішення) та д.т.н. Примінім М.А. та Недайводою І.В. (3D рішення).

Деякі впровадження технології в Україні і за кордоном, відзнаки, основні клінічні результати



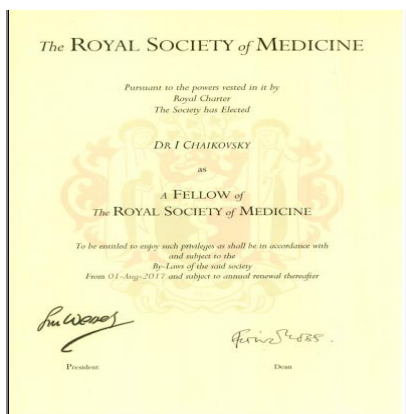
**Джон Редкліфф госпіталь
(Оксфорд)**



ГВКГ



**Головний госпіталь
ВМФ КНР (Пекін)**



**Диплом Королівського
медичного товариства (ВБ)**

**Основний клінічний результат: доведено, що
точність діагностики ішемії міокарду за
допомогою створеної технології в стані спокою
навіть в складних випадках (тобто у пацієнтів з
неінформативними результатами рутинних тестів)
складає 80-85 %.**

Приклади впровадження технології в Україні і за кордоном та відзнаки



ГВКГ



Сільські р-ни Хмельницької області



УВМА

Nuffield Department of Population Health
 Robert Dohi Building, Old Road Campus, Headington, Oxford OX3 7LF
 Tel: +44 (0)1865 743822, email: robert.clarke@ndph.ox.ac.uk

10 April 2018

To whom it may concern

Dear Sir or Madam

Re: Glushkov Institute for Cybernetics and China Kadoorie Biobank

I am writing in support of Kyiv ECG Scoring System which we have evaluated in the China Kadoorie Biobank (CKB). The CKB is a large prospective study of 0.5M adults recruited from 10 regions in China in 2004-2008. ECG tracings were recorded on 25,000 participants in CKB in 2014. We have collaborated with Glushkov Institute for Cybernetics to seek analysis of ECG tracings using their scoring system, and compare this with the automated MORTARA ECG reading system. This collaboration has been very satisfactory from our perspective.

Following a successful pilot study of blinded reading of ECG tracings on 200 participants with ischemia, arrhythmia, and hypertrophy, we confirmed a high level of agreement with MORTARA. Subsequently, we conducted a second pilot study involving 1000 ECG tracings (also blinded initially to MORTARA report) to optimize algorithms versus MORTARA reports which confirmed a high level of agreement. Glushkov Institute for Cybernetics optimized their algorithms for detection of LV hypertrophy.

Subsequently, we have exchanged ECG records on 25,000 participants to derive electronic measures of left ventricular mass derived using four different methods. The results will be used retrospectively to validate prevalent cases of heart disease and prospectively to assess predictive value for incident cases of heart disease. We are very pleased with this collaboration and are happy to endorse their expertise and use of this system in other epidemiological studies.

This research is also potentially important to the public health system in Ukraine in the context of optimal management of limited resources. We expect that our collaboration with Glushkov Institute for Cybernetics will lead to a number of important research outputs, papers about screening for heart disease and other cardiovascular diseases, innovations about information technology and other applications for assessment of general fitness. I have no hesitation in offering my full support to this application and look forward to continuing to work with Glushkov Institute for Cybernetics to help maximize the global impact of this resource.

Yours sincerely

Professor of Epidemiology and Public Health Medicine



Відзнака Президента України



Відзнака Начальника ГШ ЗСУ

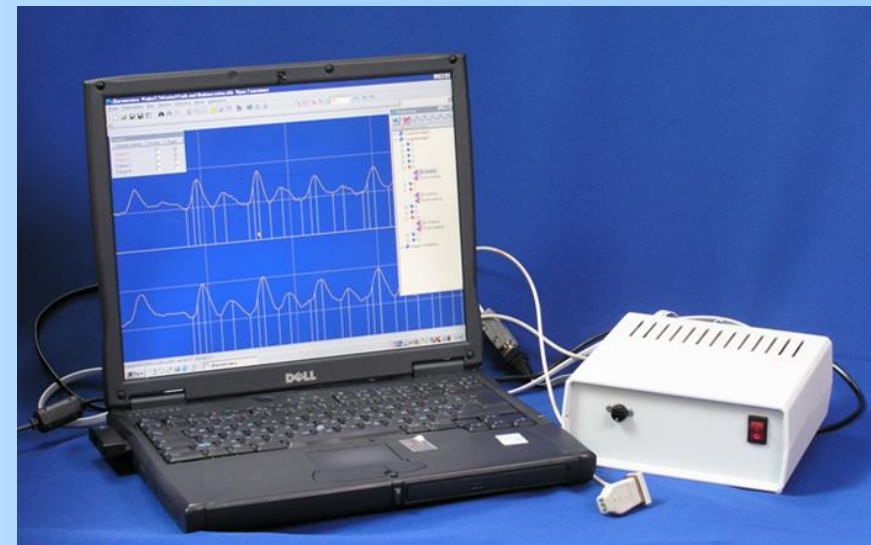
Впровадження в Оксфордському ун-ті

АПАРАТ ЛАЗЕРНИЙ ТЕРАПЕВТИЧНИЙ «QUANTRON-LASER»

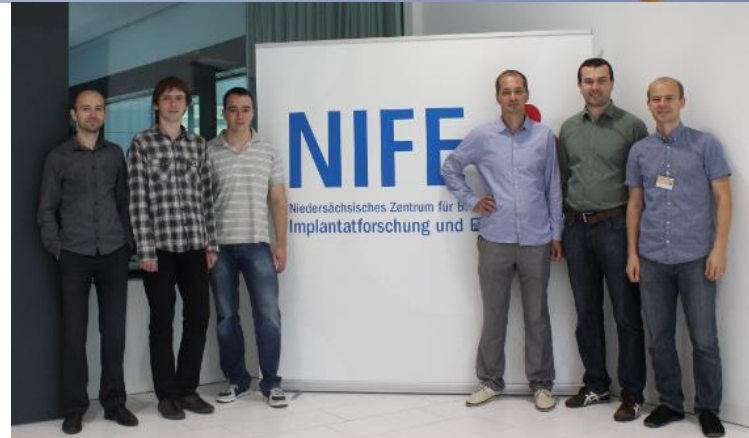
Області застосування:

- Дерматологія (дерматити, ушкодження шкірних покривів ерозійних язв, нейродерміти, герпес і ін.);
 - Оториноларингологія (зовнішній отит, запалення середнього вуха, хронічний тонзиліт, хронічний фарингіт, гайморит);
 - Стоматологія (захворювання слизової оболонки порожнини рота і пародонта, стоматити, альвеоліти, переломи щелепи);
 - Неврологія (люмбаго, плексити, невралгії трійчастого нерва);
 - Гінекологія (сальпінгіт, бартолініт, ерозія і псевдоерозія шийки матки, кольпіти, церцивіти крауроз і зуд вульви, тріщини сосків і ін.);
 - Урологія (гострий і хронічний простатити, гострий епідидиміт, гострий і хронічний пієлонефрит);
 - Проктологія (геморой, тріщини заднього проходу);
 - Серцево-судинні захворювання (ішемічна хвороба серця, стенокардія, хвороба гіпертонії);
 - Захворювання опорно-рухового апарату (деформуючий остеохондроз, епикондиліти, бурсити, тендовагініти, неспецифічний поліартрит, шпори п'ят);
 - Загальна фізіотерапія і рефлексотерапія.
- Апарат дозволяє проводити внутрішнє і кризьшкіряне опромінювання крові.

ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ПУЛЬСОДІАГНОСТИКИ



Робота висвітлює багаторічний досвід, здобутий авторами у співробітництві з видатними вченими, науково-дослідними технологічними інститутами України та в міжнародній співпраці в рамках проектів BMBF, DAAD, Erasmus+, Tempus з проведенням експериментальних досліджень в сучасних світових лабораторіях, зокрема, в Інституті мультифазних процесів Університету ім. В. Лейбніца (м. Ганновер), Нижньосаксонському центрі медичної техніки та імплантології.



➤ За тематикою роботи опубліковано **425 наукових праць**, з яких:

❑ монографій – 29;

❑ навчальних посібників - 4

❑ дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук – 5;

❑ дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук – 32;

❑ патентів на винаходи – 39;

❑ статей у наукових журналах – 242, з них опубліковано за кордоном – 159;

❑ статей та тез доповідей на наукових конференціях – 111.

➤ h-індекс по роботі в SCOPUS – 16, h-індекс по роботі в Google Scholar – 25;

❑ загальна кількість посилань в SCOPUS – 975;

❑ загальна кількість посилань в Google Scholar – 1575.

Робота є першою системною розробкою біомедичної спрямованості щодо комплексного віртуального моделювання та комп'ютерного планування хірургічних втручань на основі інтелектуальних технологій аналізу діагностичних даних.

Результати роботи впроваджено у виробництво, при створенні перспективних планів виготовлення медичної апаратури, в різних клінічних закладах України та при викладанні дисциплін за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» у вищих навчальних закладах України.

