



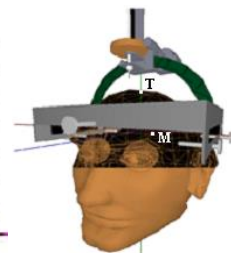
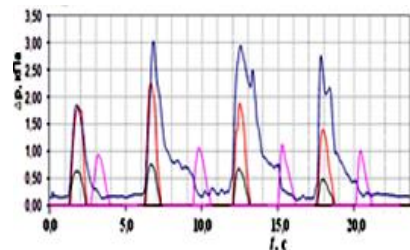
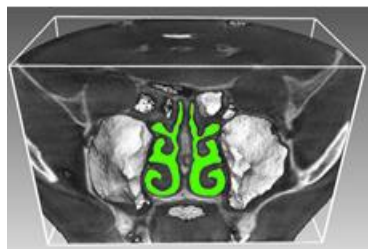
Харківський національний університет радіоелектроніки

Робота

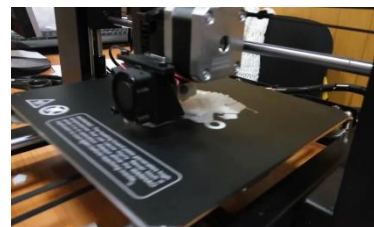
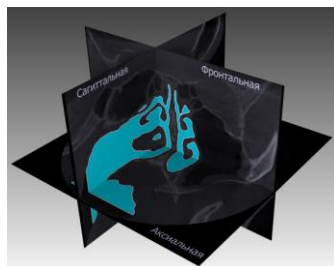
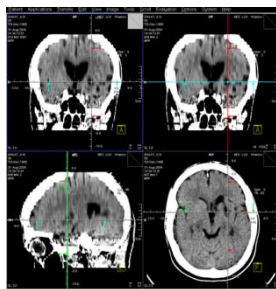
«Інтелектуальні технології функціональної діагностики та моделювання хірургічних втручань»

авторів

*д.т.н., проф. Авруніна О.Г., д.м.н., проф. Безшапчного С.Б.,
д.т.н., проф. Бодянського Є.В., д.т.н., проф. Злепка С.М.,
к.м.н., доц. Калашника М.В., д.т.н., проф. Лисенка О.М.,
д.т.н., проф. Павлова С.В, д.т.н., проф. Філатова В.О.*



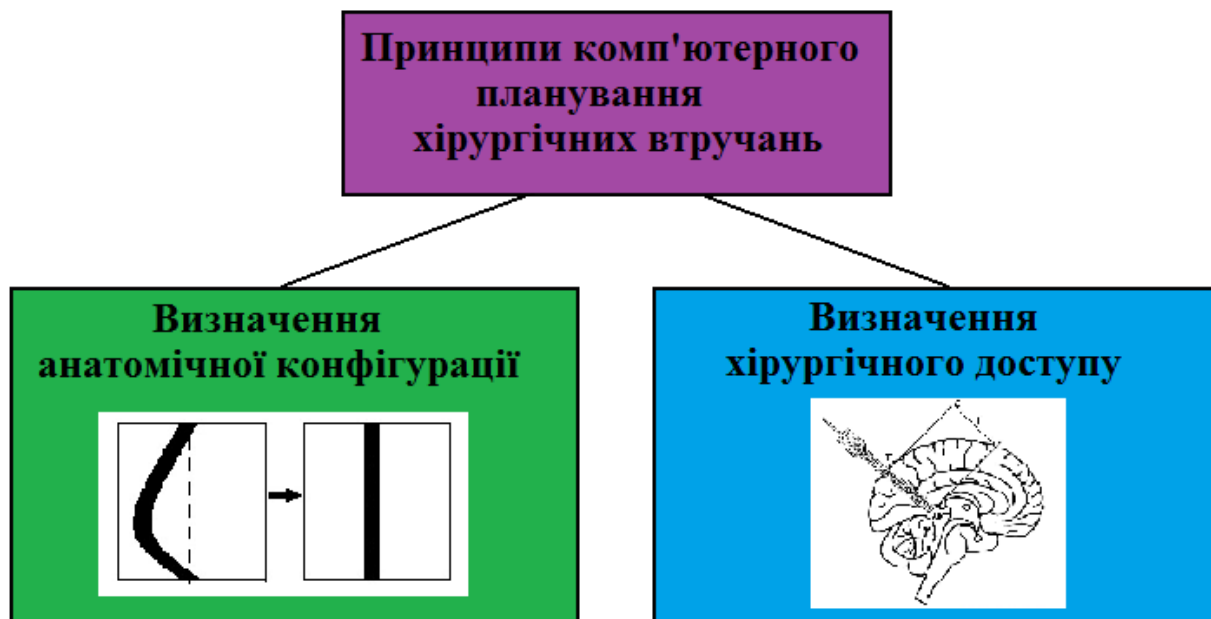
- **Метою роботи** є створення інтелектуальних технологій функціональної діагностики та моделювання хірургічних втручань, які засновано на методах інструментальної доказової діагностики, віртуального моделювання та прогнозування результатів оперативних втручань.
- **Наукова новизна роботи** полягає в тому, що вперше розроблено теоретичні основи та концепцію створення інтелектуальних технологій функціональної діагностики та моделювання хірургічних втручань, які базуються на вирішенні конфігураційних та траєкторних задач і об'єднанні функціональних та анатомічних діагностичних даних, що дозволяє розробляти сучасні автоматизовані біотехнічні комплекси доказової інструментальної діагностики та хірургічного лікування.
- **Практична значимість роботи** полягає в реалізації розроблених інтелектуальних технологій в діагностичних пристроях з розширеними функціональними можливостями, створенні відповідних методичних рекомендацій щодо проведення інструментальної діагностики та комп'ютерного планування хірургічних втручань, що в перспективі дозволить вирішити проблему оснащення медичних центрів високоякісним і недорогим вітчизняним обладнанням.



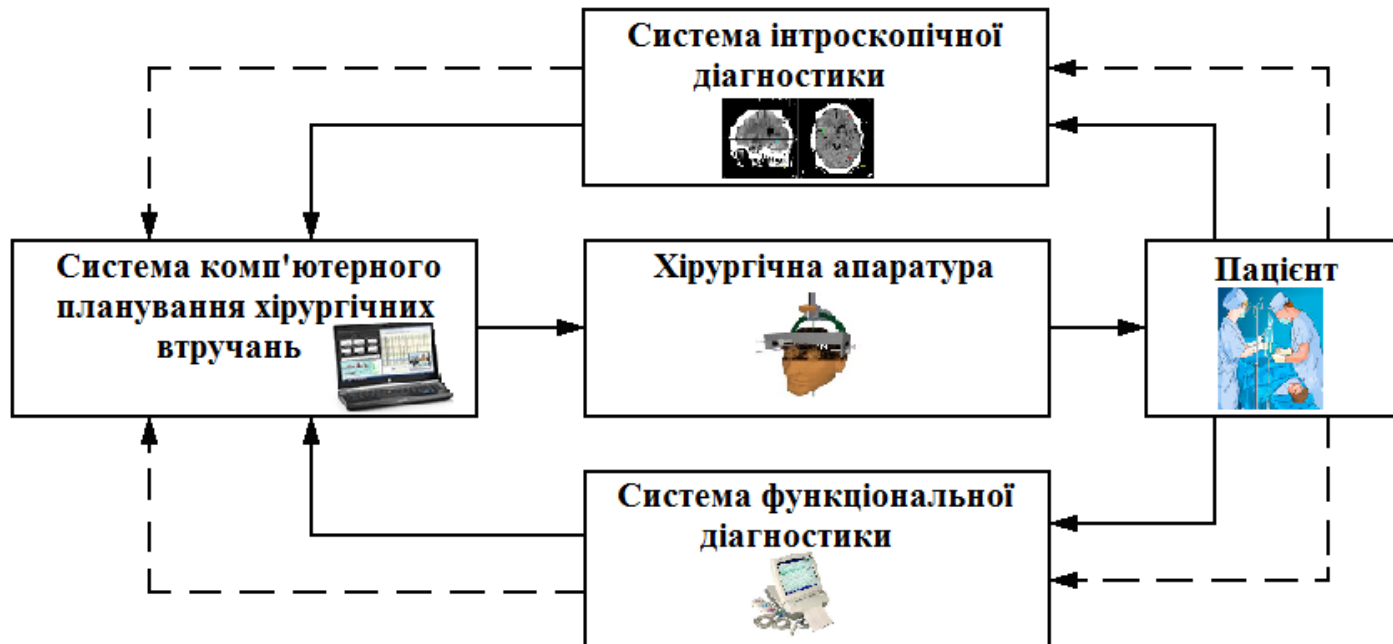
Авторами запропоновано принципи віртуального моделювання хірургічних втручань, які засновано на методах інструментальної доказової діагностики, комп'ютерного моделювання та прогнозування результатів оперативних втручань.

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.

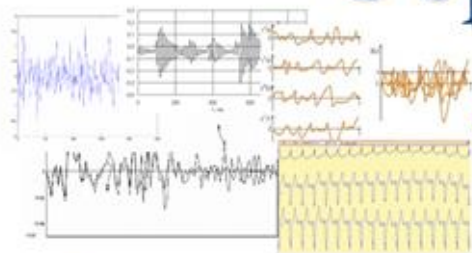


Комплексні обробка та аналіз даних в системі комп'ютерного планування хірургічних втручань базуються на роботі запропонованої авторами **інтелектуальної гібридної нейро-фазі системи**



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

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

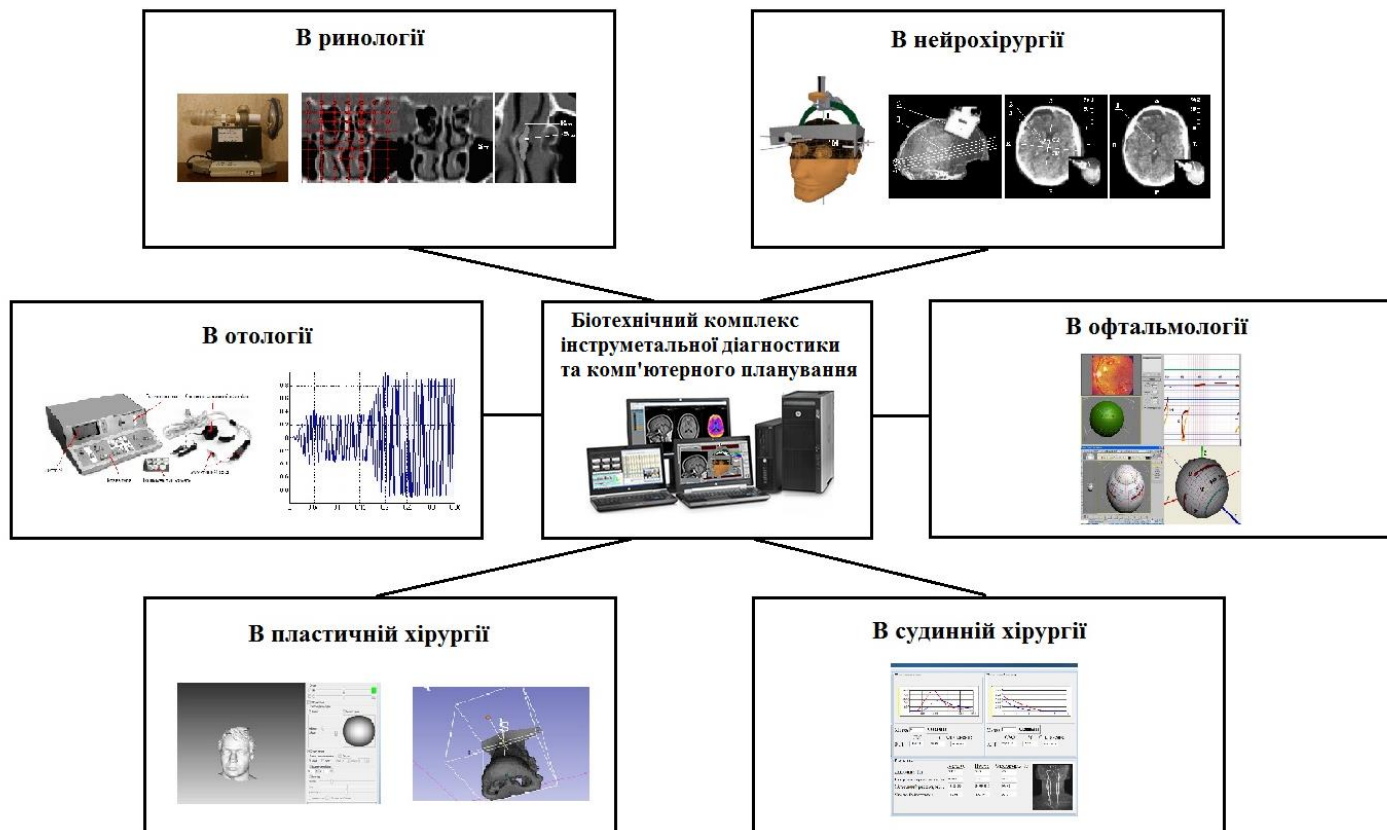
Ідентифікація

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

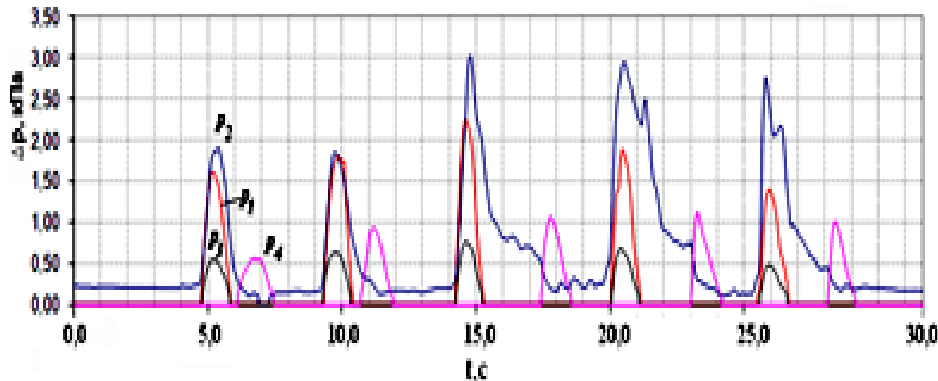
Компресія

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

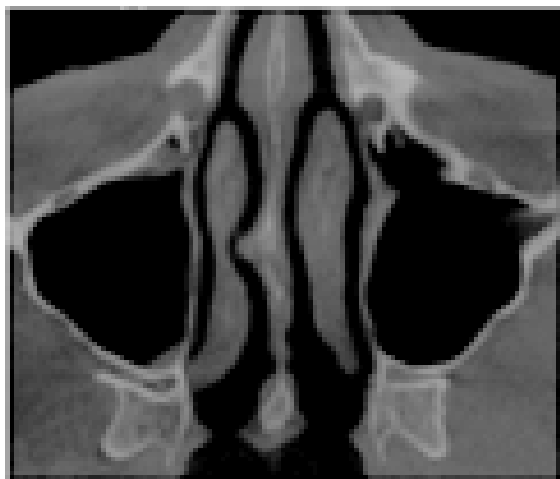
Галузі застосування запропонованих авторами інтелектуальних технологій функціональної діагностики та моделювання хірургічних втручань



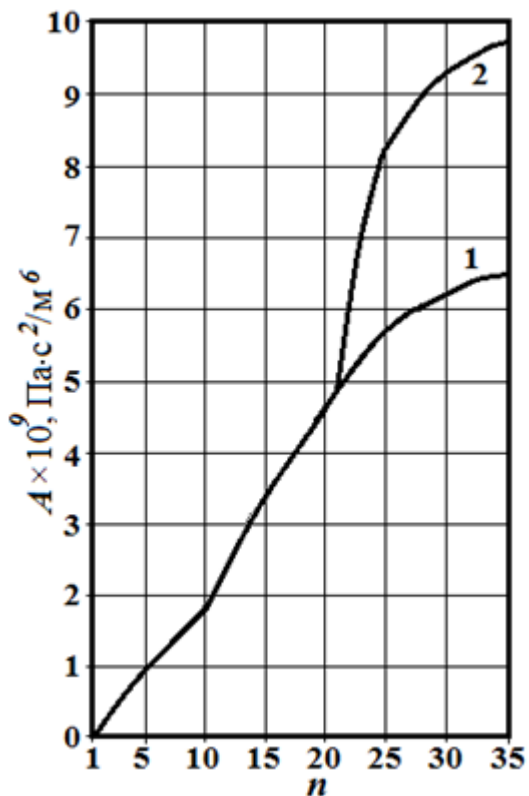
Для ринології авторами розроблено, запатентовано і впроваджено у виробництво та в клінічну практику **комп'ютерний пристрій для об'єктивного тестування носового дихання** на основі сертифікованого блоку вимірювання перепадно-витратних характеристик, який за рахунок використання **інтелектуальних технологій**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



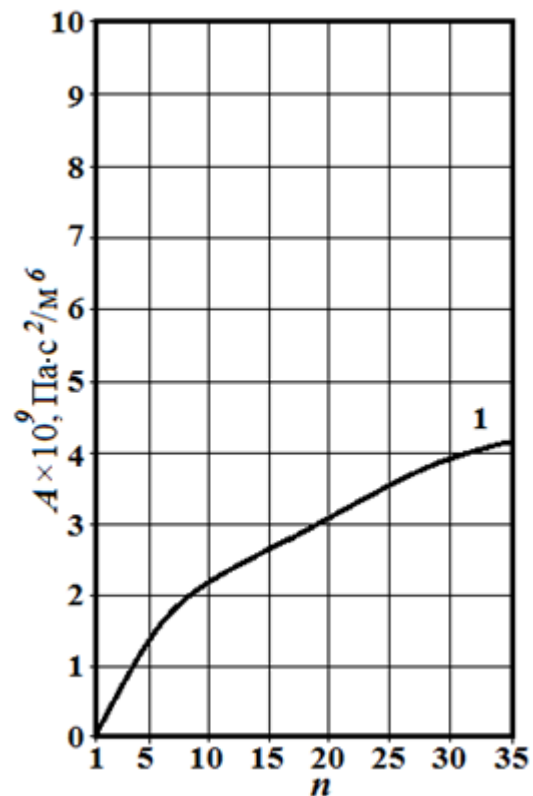
Розроблено метод визначення коефіцієнту аеродинамічного носового опору за даними комп'ютерної томографії з урахуванням локальних опорів



а)



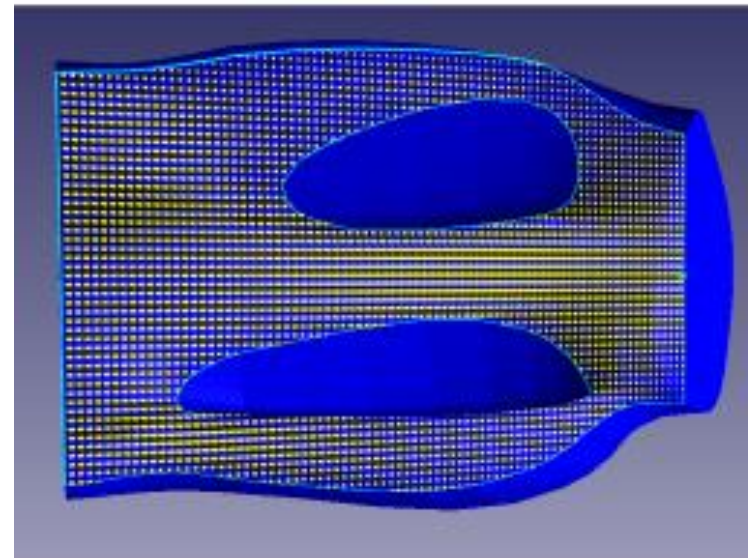
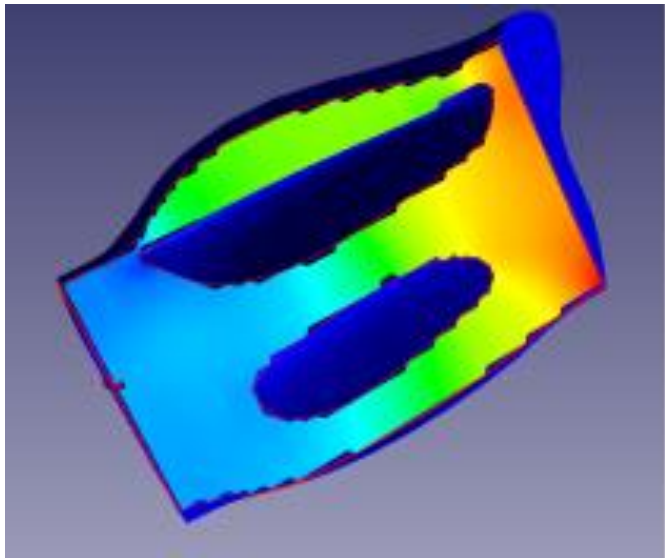
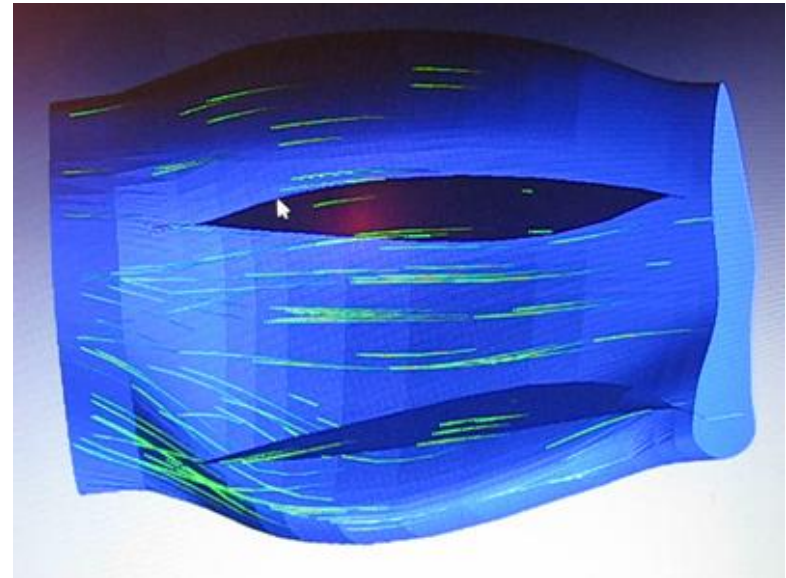
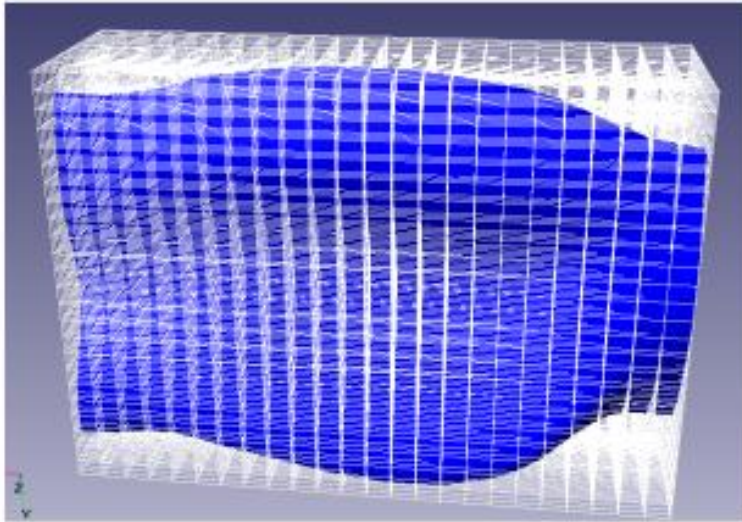
б)



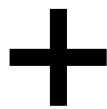
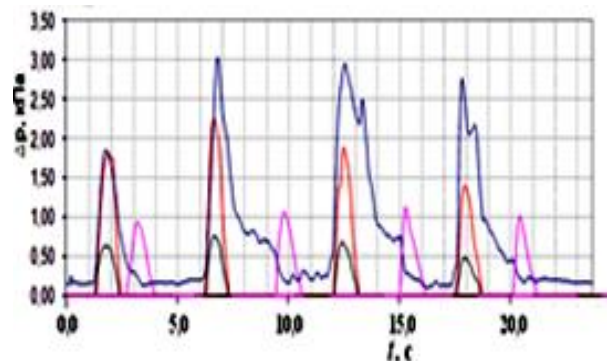
в)

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)

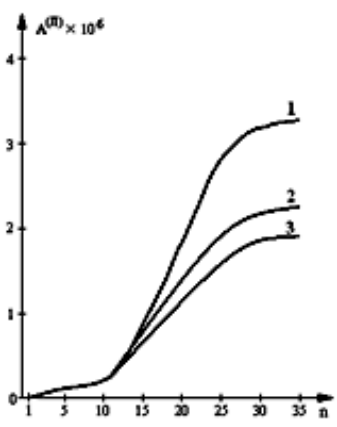
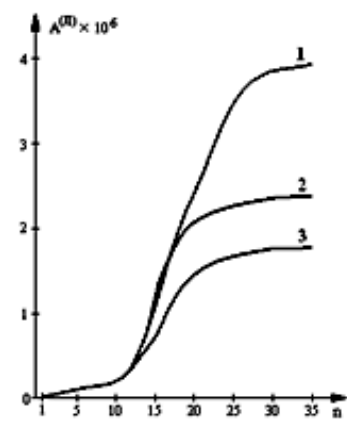
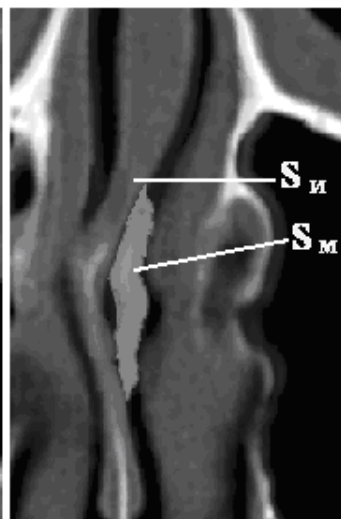
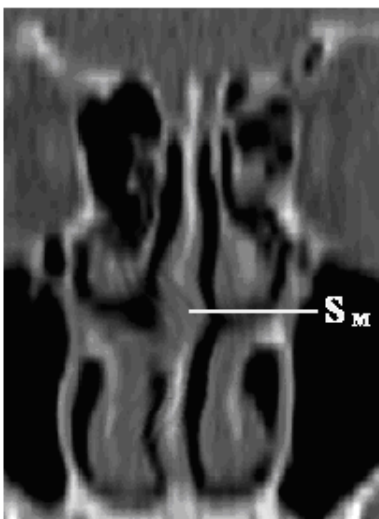
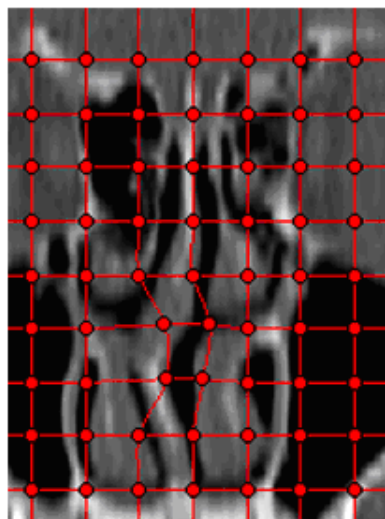
Результати чисельного моделювання швидкості та перепаду тиску повітряного потоку в носовій порожнині



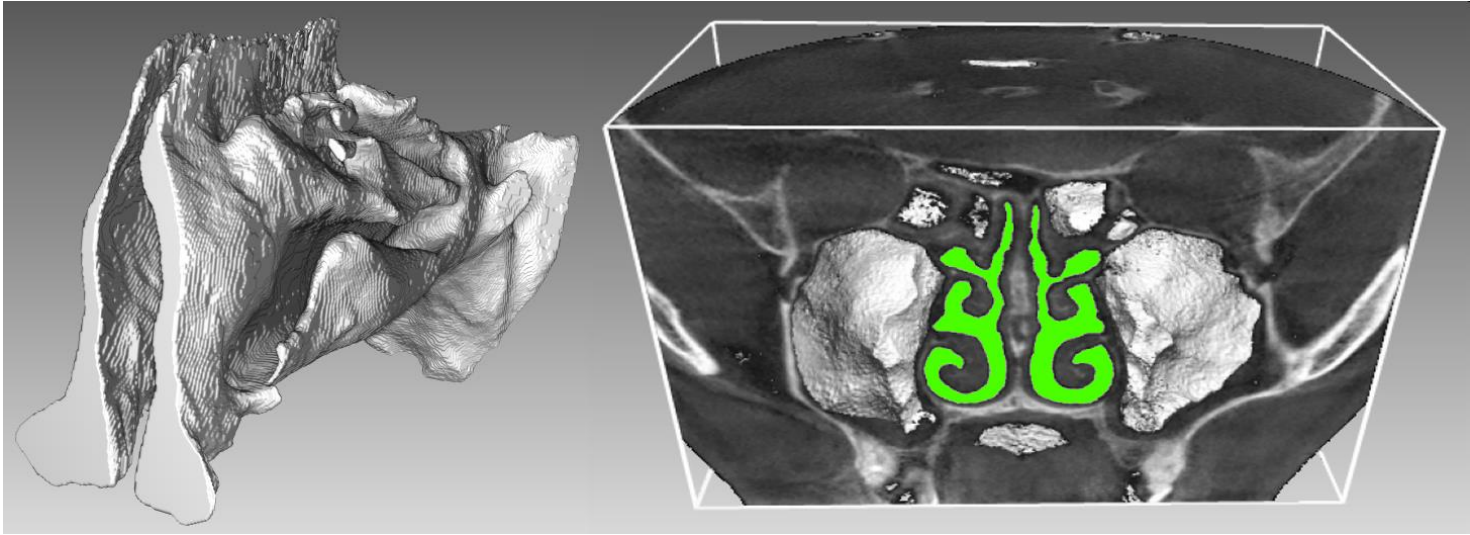
Об'єднання функціональних та томографічних даних



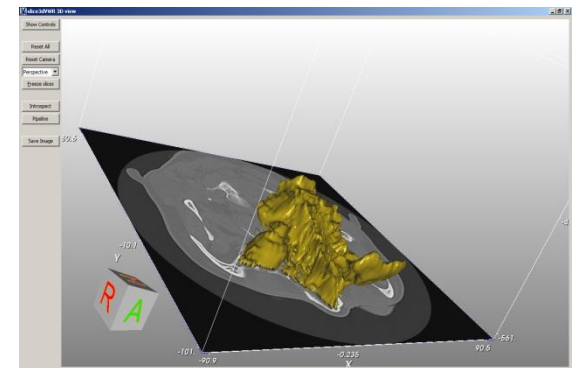
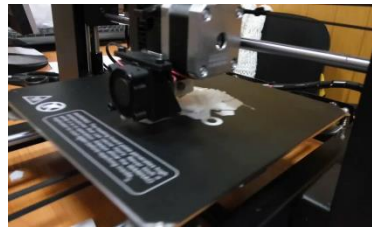
дозволило створити систему віртуального моделювання та **інтелектуального прогнозування** результатів конфігураційних ринохірургічних втручань.



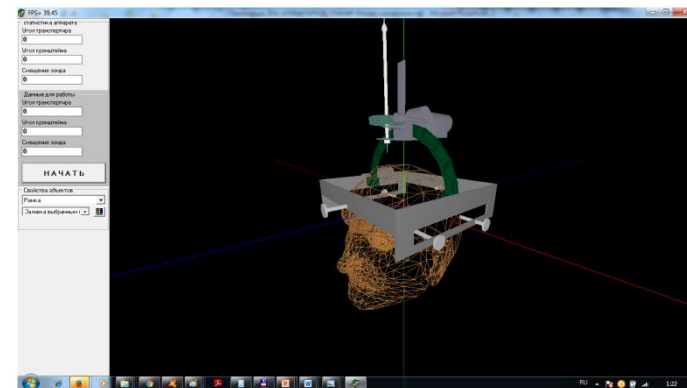
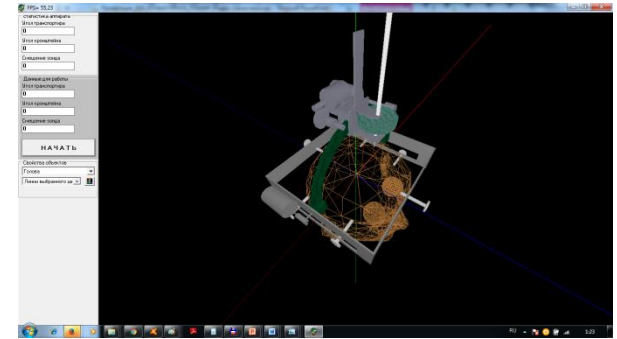
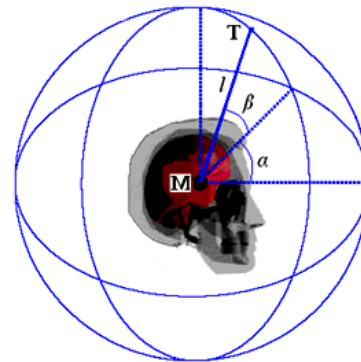
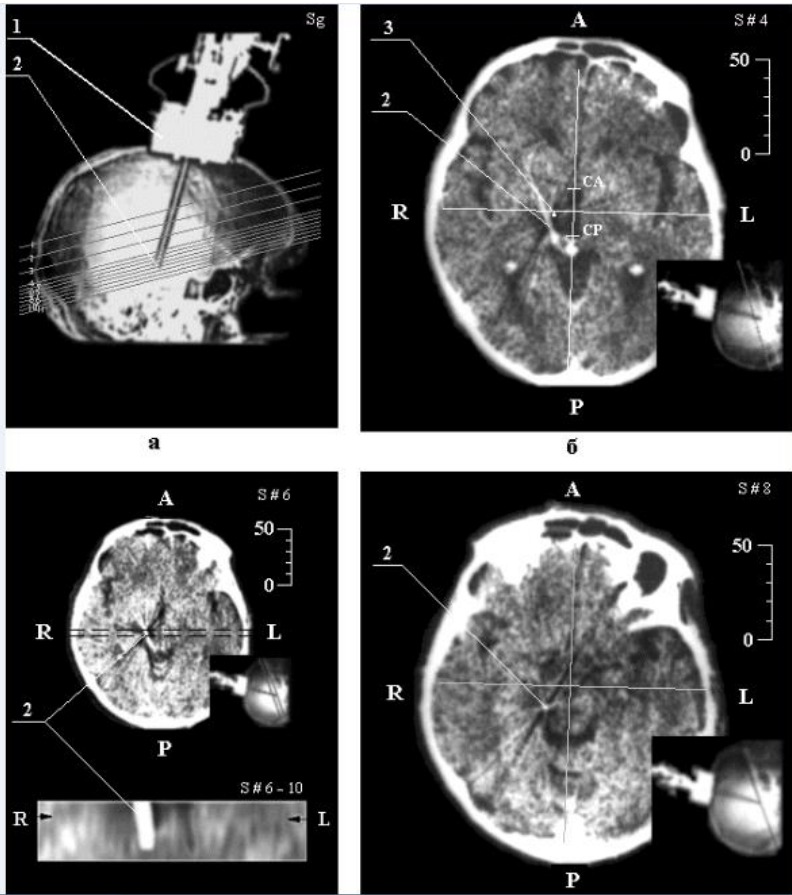
Розроблена технологія дозволяє не тільки виконувати віртуальне,



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 офтальмології розроблено комплекс неінвазивної оптико-електронної діагностичної апаратури на базі інтелектуальних технологій аналізу даних

Optopol Technology S.A.
ul. Złota 42
42-400 Zawonia
Poland
www.optopol.com

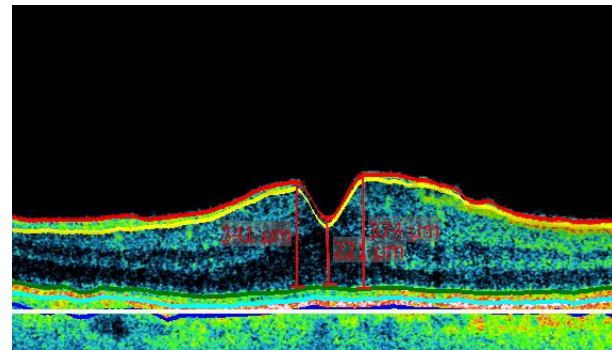
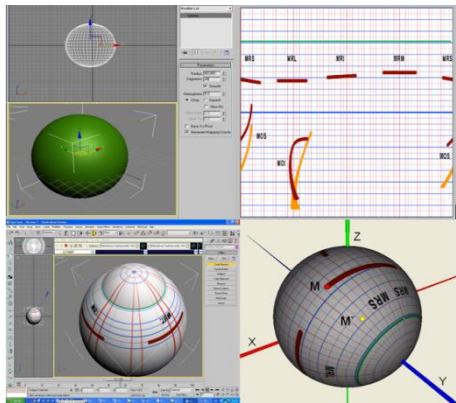
SOCT ver. 4.3.1
ID number
Ready

New patient
Edit
Delete patient
Setup

Ref.No.	Last name	First name	Date of birth
ADAMCHUK	LARISSA		12.10.1985
BARO-NEKOY	SERGEY		03.06.1937
BARALANOVA	SVETLANA		10.11.1946
BANDROVSKA	INDIA		04.06.1943
BARANEVICH	VITALY		06.07.1938
BEREZOVA	NADEGA		04.02.1951
BESPECHNA	VALENTINA		19.01.1940
BLOKIN	LUBOV		02.05.1943
BLACHUK	NADEGA		10.04.1993
BOSEWKO	LIDIYA		01.09.1954
CHABANUK	ELENA		19.11.1956
CHEKOVICH	NIKOLAY		04.07.1945
CHEVCHYK	ANTONINA		17.09.1946
DIDENKO	VALENTINA		01.09.1951
DOLGANOV	ALEXANDR		30.04.1969
DOVSHI	YADIN		13.01.1973
DURDIA	GALINA		25.03.1949
DZYUBENKO	LYUDMILA		17.08.1948

Fast search

Patient: Last name: BAKLANOVA, First name: SVETLANA, Date of birth: 10.11.1946, Age: 67, Refraction left: 0,00, Refraction right: 0,00, L group, R group, Gender: Not defined.



Advanced 3D
Layer Visible Highlighted

Vitreous
 RNFL
 RNFL-RPE
 RPE
 Choroid
 Cysts

Peeled layers
 Vitreous
 RNFL
 RNFL-RPE
 RPE
 Choroid
 Cysts

Display
 Fundus photo
 B-scans alignment
 Wire frame
 Show letters
 Coloured image
 White background
 Inverse colours
 Show thickness
 Show details
 Convex map

Surface mapping
 Fundus mask
 Retina thickness map
 RNFL thickness map
 RPE deformation map
 Without map

Zoom: 50% 100% 200%

Print manager

Template: Optopol 1
 Parameters: No. of images: 8, Orientation: Portrait, Snap to grid, Hide personal data, Show/hide header image.

Name: BARANEVICH VITALY, Ref. No.: 06.07.1938, DOB: 76, Age: 76, Print date: 06.08.2014, Examination date: 03.03.2012 10:13:55, Gender: Eye, Not defined, R.

Fundus: Fundus preview, Retina thickness map, ETDRS on map.
 Tomogram: Tomogram.

ETDRS: Norm coded, 278, 271, 272, 274, 279, 273.

RNFL sectors on map: RNFL sectors, RNFL sectors.

Generate report, Print, Save as..., Add header image, Export to IRIS, Close.

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

Діагностичний ВЧ аудіометр АВА1




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. № 298-В « 31 » ГРУДНЯ 1997 р.

РЕЄСТРАЦІЙНЕ ПОСВІДЧЕННЯ
№ 522/97

Цей документ, виданий Приладобудівному факультету НТУУ «КиїТ», м. Київ

засвідчує те, що згідно з порядком, установленим Міністерством охорони здоров'я України, медичний виріб Аудіометр діагностичний автоматизований АВА 1

пройшов випробування і наказом МОЗ України від 31.12.97 № 380 висланий до Державного реєстру медичних виробів, які дозволені до застосування у медичній практиці в Україні за № 522/97.

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

Заступник Міністра  О.В. Коротко



Автоматизований скринінг-аудіометр групового користування АА4




ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ ПО СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ І СЕРТИФІКАЦІЇ
Український державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології і сертифікації (УкрЦСМ)

СВІДОЦТВО № 230-01 від 27 серпня 1998 р. про метрологічну атестацію автоматизованого скринінг-аудіометру АА4, № 3, 1998 назв, позначень, порядковий номер, дата виготовлення засоби виміральної техніки

Виробник ПСФ НТУУ «КПІ»
Призначення діагностика слухової функції людини

Результати метрологічних досліджень

Протокол №230

Назва метрологічної характеристики	Співвідношення значень метрологічної характеристики	Тип (клас, порядок) вимірних засобів, засвідчених під час атестації
1 Абсолютна похибка встановлених рівнів прослуховування, дБ	± 2,5	Випуск № 452, супроводжувальний фільтр 1623 мікрофон 6144 мікрофон РР101
2 Абсолютна похибка встановлених частот прослуховування, %	± 1%	

За результатами метрологічної атестації (протокол № 230 від 27.08.98 р.) аудіометр АА4 №3 визнаний таким, що відповідає ГОСТ 27072-86. Повторю проводити відповідно до ГОСТ 27072-86. Повторю проводити не пізніше серпня 1999 р.

М.П.
Заступник директора  С.А. Кіядунозія



Акустичний вушний імпедансметр АУІ1



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 АУІ-1

пройшов випробування і наказом МОЗ України від 31.12.97 № 380, внесений 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.

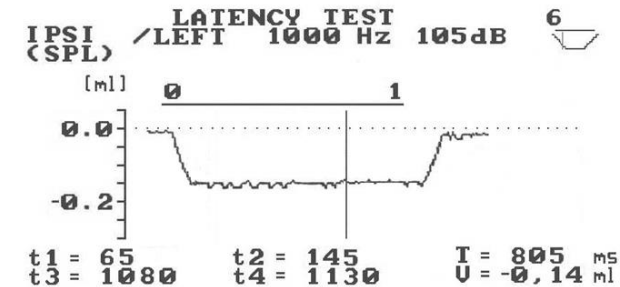
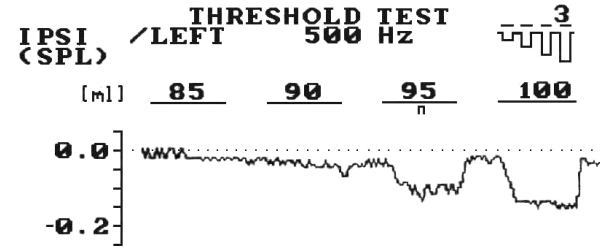
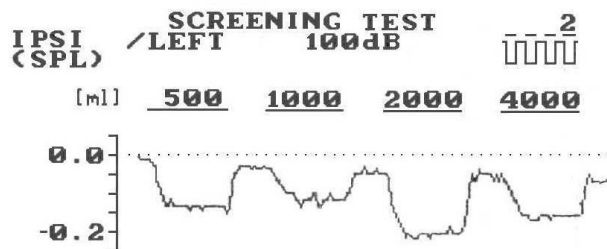
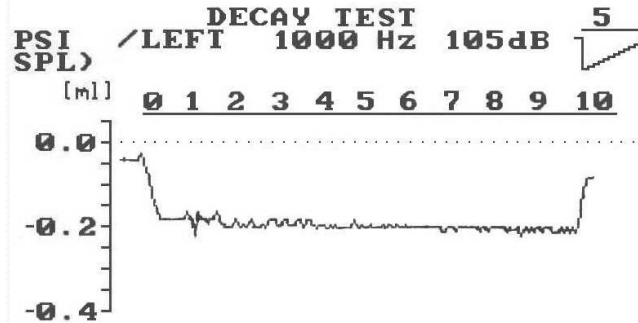
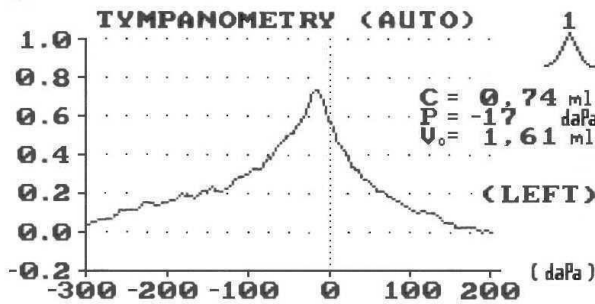
Реєстраційне посвідчення за № 415/97 від 09.06.97 вих. № 191-В бланк суворої звітності № 000622 вважати недійсними.

Заступник Міністра



О.Ш.Коротко

Друк: УНБ Тем 912-300 1997 р.



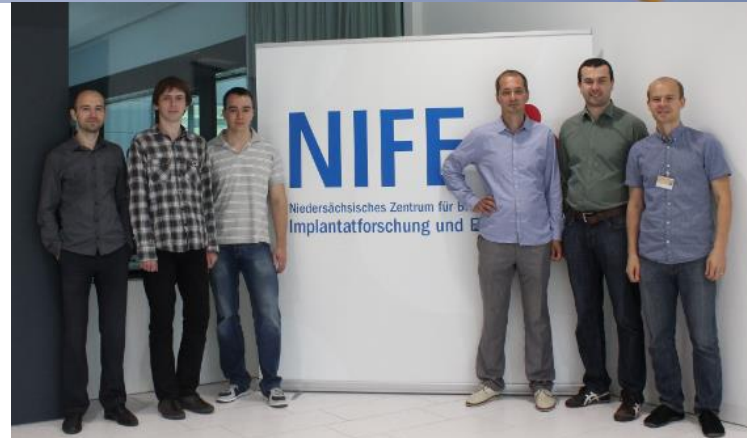
Колектив авторів веде активну міжнародну діяльність та представляє свої розробки на міжнародному рівні на виставках, зокрема, в Китаї, Німеччині, Польщі, Молдові,



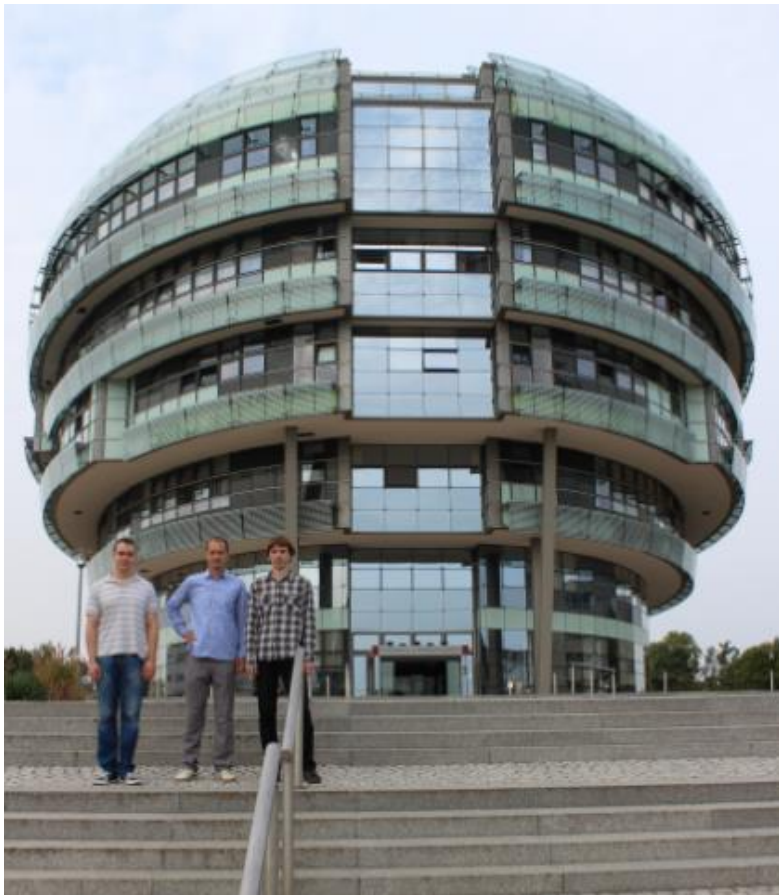
успішно приймає участь на вітчизняних конкурсах наукових розробок, зокрема, що проводяться Національною академією наук України, «Винахідник року – 2016» тощо.



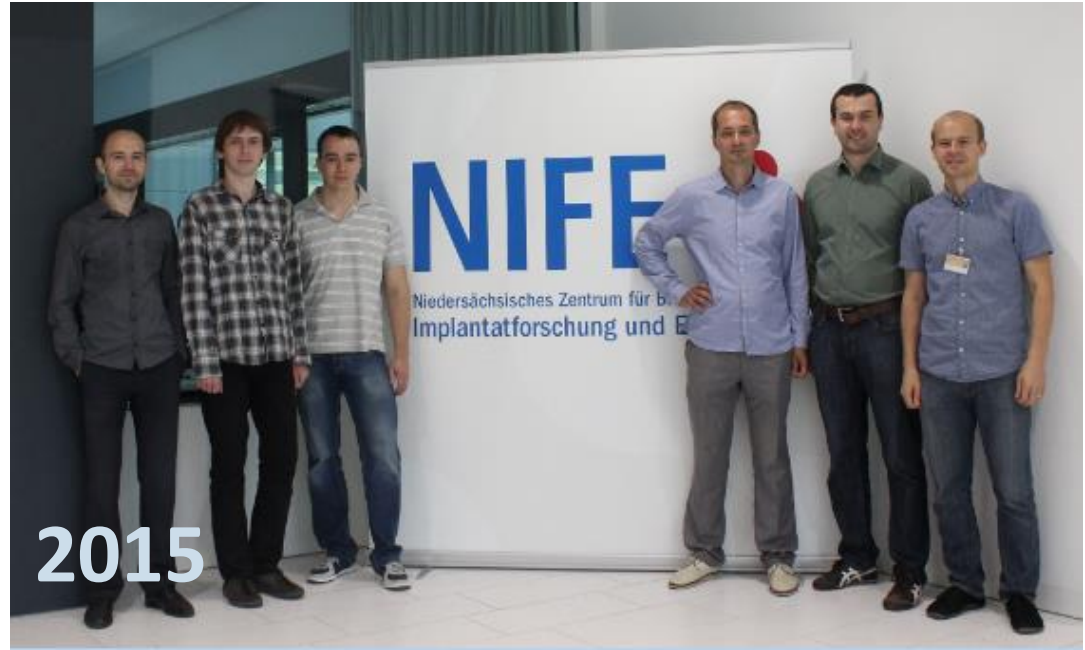
Робота висвітлює багаторічний досвід, здобутий авторами у співробітництві з видатними вченими, науково-дослідними технологічними інститутами України та в міжнародній співпраці в рамках проектів BMBF, DAAD, Erasmus+, Tempus з проведенням експериментальних досліджень в сучасних світових лабораторіях, зокрема,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



Візити в IMP, NIFE та NSI



2016



➤ За тематикою роботи опубліковано **324 наукових праці**, з яких:

- ❑ монографій – 25;
- ❑ навчальних посібників - 2
- ❑ дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук – 3;
- ❑ дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук – 30;
- ❑ патентів на винаходи – 33;
- ❑ статей у наукових журналах – 193, з них опубліковано за кордоном – 57;
- ❑ тез доповідей на наукових конференціях – 57.

➤ h-індекс по роботі в SCOPUS – 10, h-індекс по роботі в GoogleScholar – 14, ;

- ❑ загальна кількість посилань в SCOPUS – 214;
- ❑ загальна кількість посилань в GoogleScholar – 575.

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» в ряді вищих навчальних закладів України.

