



Шляхи і перспективи розвитку взаємодії в галузі біомедичної інженерії ВНЗ України та закордонних університетів



Павлов Сергій – д.т.н., професор кафедри біомедичної інженерії, науковий керівник НДЛ біомедичної оптики та фотоніки Вінницького національного технічного університету

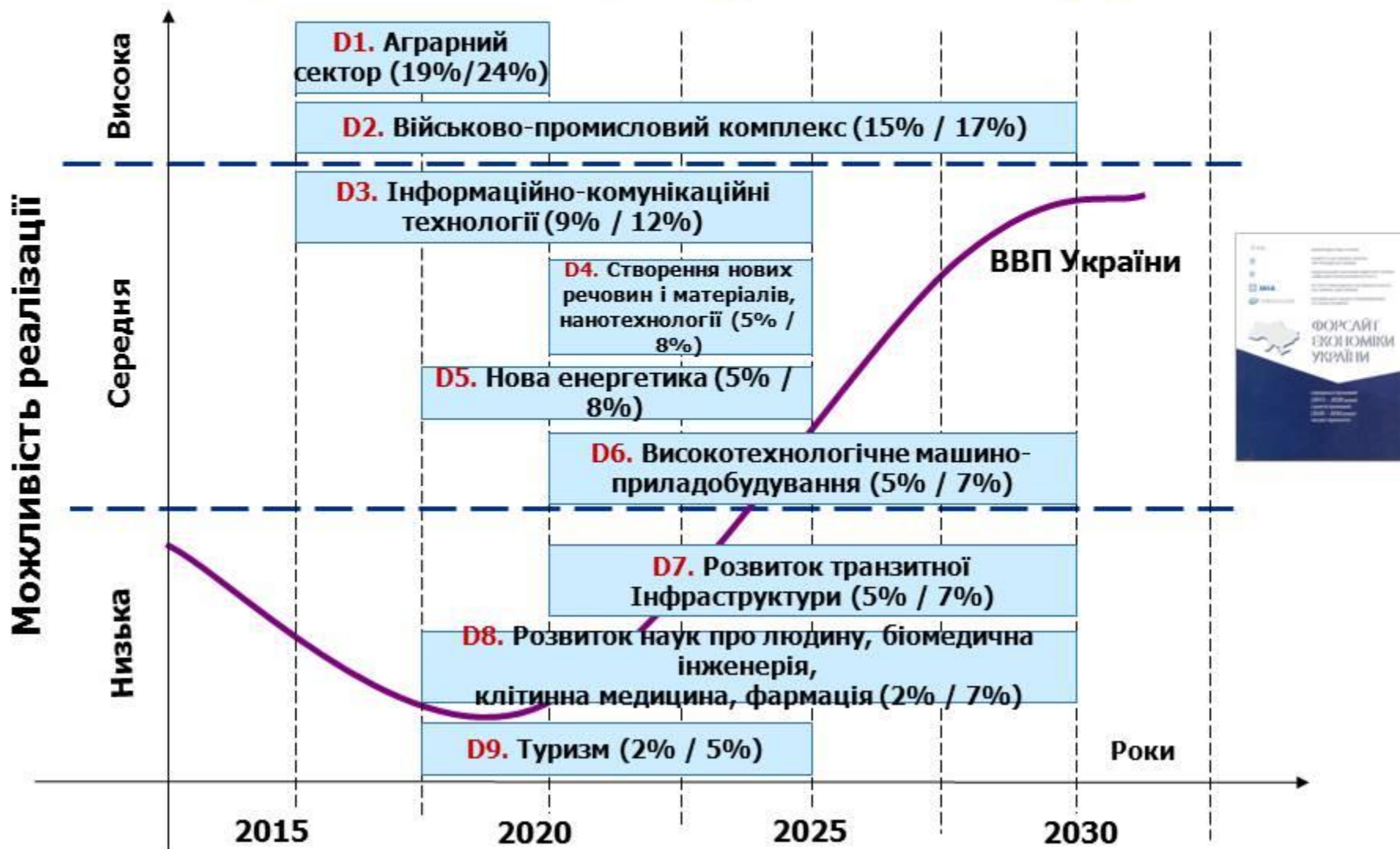
II міжнародна НТК «ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУ, ВНТУ, Вінниця, 13-15 травня 2021 року

Реформування наукової та інноваційної сфер повинно бути спрямоване, насамперед, на підвищення ефективності наукової діяльності за рахунок досягнення високого рівня наукових досліджень, ефективної комерціалізації науково-технічних (експериментальних) розробок, функціонування дієвої системи трансферу технологій.

Оперативний план реформування вітчизняної науки має бути узгоджений з нормами Законів України «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про вищу освіту» та ґрунтуватися на об'єктивних вимогах поточного моменту.

ГОЛОВНІ КЛАСТЕРИ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

(в дужках: перша цифра – очікуваний внесок в ВВП країни до 2020 р., друга – до 2030 р.)



Актуальність розвитку біомедичної інженерної галузі

Сьогодні розробка виробів медичного призначення, з них виробів медичної техніки, а також технологічноємних медичних технологій є одним з основних напрямків економічної політики розвинених країн.

Реалізація цих програм вимагає залучення високоосвічених фахівців, які володіють відповідним обсягом знань і навичок в області біології, медицини, медичної техніки, медичної електроніки, біоматеріалознавства.

Це призвело до створення в США і Європі спеціальності "Біомедична інженерія" і споріднених їй спеціалізацій (зокрема, "Медична інформатика", "Медична інженерія", "Клінічна інженерія»).

Авторитетне чеське економічне видання Hospodářské noviny склало список найбільш перспективних спеціальностей. На думку експертів, найбільш затребуваними на ринку праці в найближчому майбутньому будуть фахівці в області біохімії, біомедичної інженерії, оптотехніки, промислового дизайну, нанотехнологій і кібернетики.

Актуальність розвитку біомедичної інженерної галузі

Медицина і охорона здоров'я знаходяться в постійному розвитку, поштовхами до розвитку є: **збільшення числа хворих на онкологічні, серцево-судинними, інфекційними захворюваннями, зростає число людей, у яких виявляється патологія мозку.**

Охорона здоров'я шукає способи, щоб надавати медичну допомогу дистанційно, займається освітою населення для профілактики хвороб, охорону здоров'я прагне стати безпечним і ефективним.

У світі встановилися вимоги до якості життя, медицина відіграє в ньому не останню роль. Нова якість життя передбачає і можливість компенсувати втрачену функцію організму, частини його або органу. В результаті стали розвиватися послуги персоналізованої і високотехнологічної медицини.

Прогрес намітився в постгеномних, біоінформаційних технологіях, які нададуть медицині реальну можливість персоналізувати лікування.

Перспективи розвитку біомедичної інженерної галузі (ринки, продукти і послуги)





Найбільшого темпу розвитку варто очікувати від сфер фармацевтики і біомедичних діагностичних систем.

Ці два напрямки будуть розвиватися незалежно від спрямованості охорони здоров'я.

Варто очікувати прогресу в напрямках клітинних технологій, органної та тканинної інженерії, генної інженерії, прогрес яких буде визначати глобальний економічний виклик і внутрішня кон'юнктура. Позитивний прогноз визначається розвитком ринків, які пов'язані з системами функціональної та лабораторної діагностики, лікарськими засобами, імплантатами, а також з системою адресної доставки.

Варто очікувати активного використання біотехнологій для створення медичних пристроїв і лікарських засобів. Біомедичні дослідження будуть продовжувати розвиватися в сферах регенеративної медицини, функціональної та молекулярної діагностики.

Міжнародна співпраця у напрямку розвитку біомедичної інженерії

Країна партнер	Установа – партнер	Тема співробітництва
	<p>Zhongjie Hi-Tech Research Institute of Technological Innovation (Cangzhou) та Zhongjie Industrial Park Administrative Committee in Baohai New District in Cangzhou</p> <p>Хебейський університет інженерії, Хайдань</p>	<p>Співпраця розвивається напрямку оптоелектронних, мікроелектронних і нанотехнологій в області створення оптико-електронних засобів, біомедичної оптиці.</p> <p>Створення спільного між ВНТУ та цим закладом науково-дослідницького центру біомедичних технологій, а також навчання китайським студентів за системою 2+2 та 4+0 в рамках підготовки фахівців з біомедичної інженерії.</p>
	<p>Оптичне товариство SPIE, San_Diego</p>	<p>Проведення спільних досліджень з фундаментальних та прикладних проблем у напрямку розвитку біомедичних оптоелектронних технологій . Стажування науковців, аспірантів та студентів</p>
	<p>Люблінська політехніка, факультет</p>	<p>Проведення спільних досліджень з фундаментальних та прикладних проблем. Лазерні та оптоелектронні технології в біомедичній практиці. Стажування науковців, аспірантів та студентів</p>
	<p>Факультет Науки і технології Нового Лісабонського Університету, департамент біофізики</p>	<p>Проведення спільних досліджень з фундаментальних та прикладних проблем у напрямку розвитку біомедичних оптоелектронних технологій . Стажування науковців, аспірантів та студентів</p>

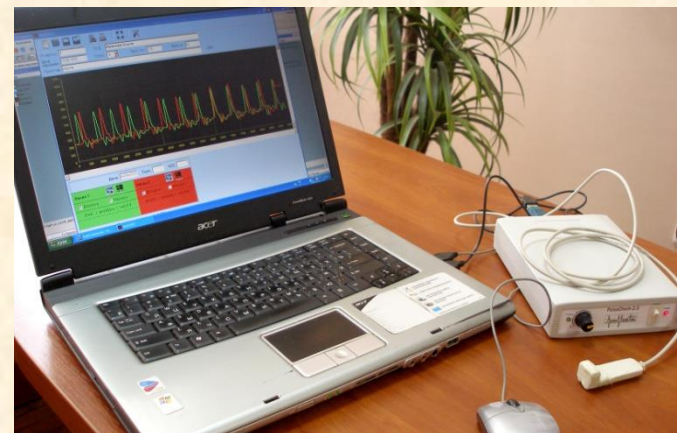
Main research areas in development of biomedical technologies for diagnosis and treatment

- Development of optoelectronic systems of diagnosis of peripheral blood supply
- Development of two-dimensional systems multiparameter Mueller-matrix polarimetry for optical diagnostics-multilayer anisotropic structure of biological tissues
- Development of optoelectronic information - measuring systems for non-invasive diagnostics of biological tissues
- Development of laser devices for physiological effects
- The development of tomographic methods and implementation of optoelectronic systems of microcirculation research and conjunctiva of the eye fundus
- Methods of processing of biomedical images and signals

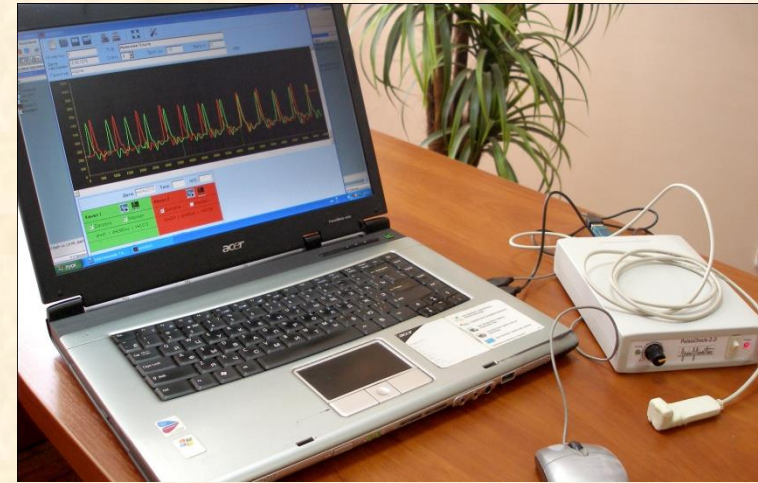
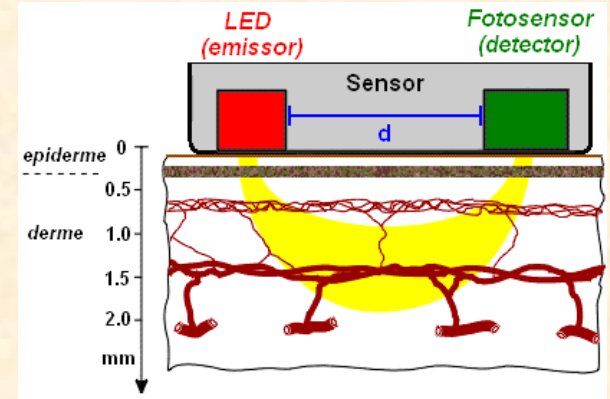
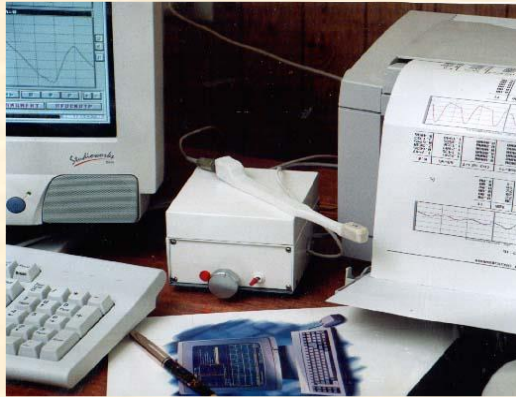
Opto-electronic diagnosis of peripheral blood supply

Opto-electronic device of controlling the level of blood supply allows you to:
register photoplethysmography (FIG) simultaneously from 1 to 4 channels;
perform hardware and software filtering interference;
automatically highlight specific points of the pulse wave;
measure the amplitude-time characteristics of FIG;
perform work on a database of registered patients by storing data in external files with consolidation data to reduce the occupied space

The software package WOSTEO-3 is designed for recording, processing and preservation Photoplethysmography



Non-invasive optical-electronic systems for the diagnosis of peripheral circulation



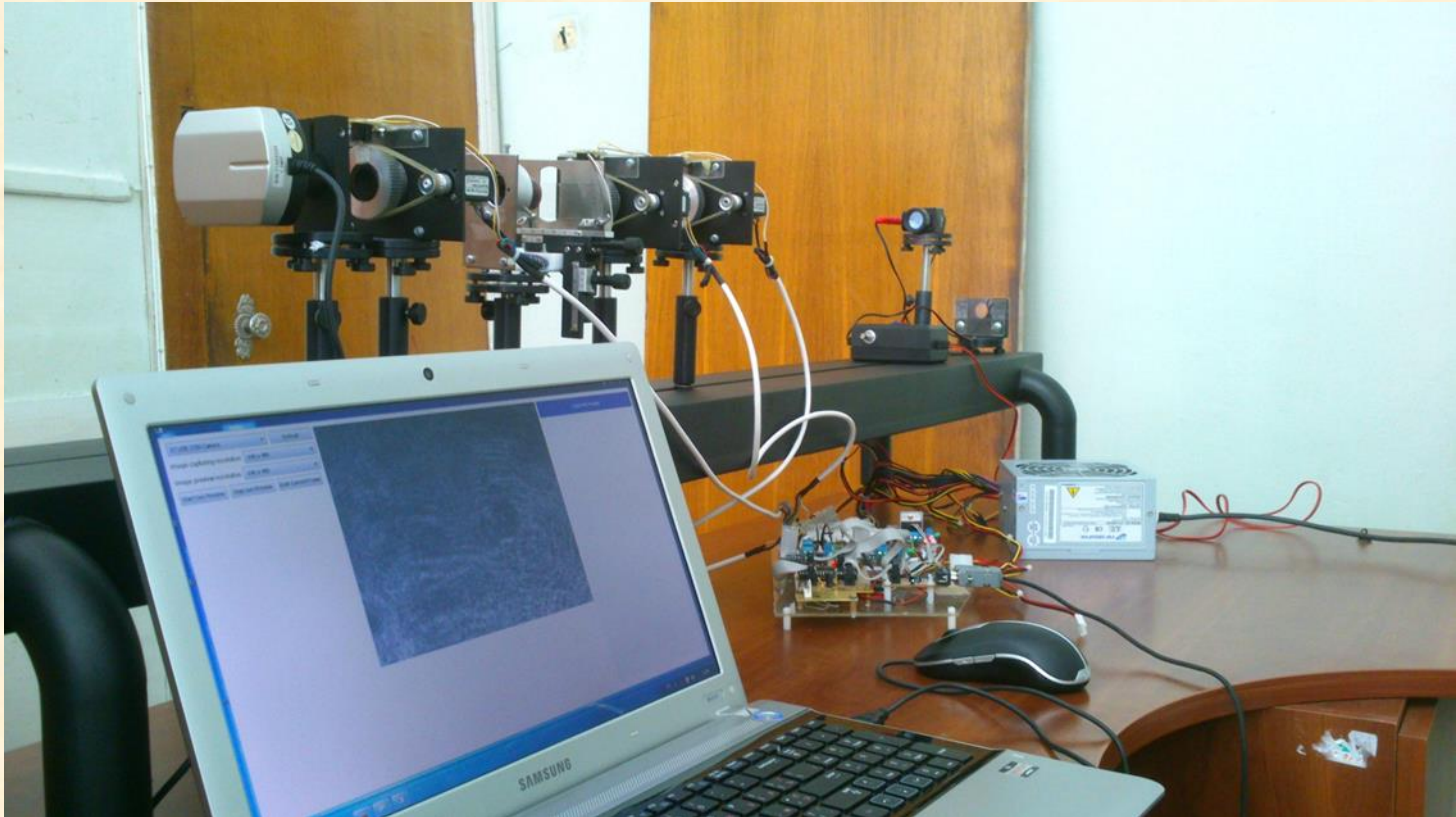
The system of two-dimensional multiparameter Mueller-matrix polarimetry for optical diagnostics-multilayer anisotropic structure biological tissues

A new method of two-dimensional coordinate distributions of polarization reproduction Mueller matrix elements of optical-anisotropic subsurface layers of multilayer structures of biological tissues of different morphological structure, which is based on the principle of superposition matrix operators optically uniaxial crystals, which enhances the early diagnosis of cancer.

The method is implemented on the system structure multiparameter Mueller-matrix polarimetry, expanding its functionality and will thus increase the reliability of the results of monitoring and diagnostics structure BT.

Based on comprehensive statistical, correlation and fractal approach to the analysis of polarization reproduced Mueller - matrix multi-layered images of biological tissues first discovered the relationship between the experimentally measured and reproduced distributions polarization matrix elements

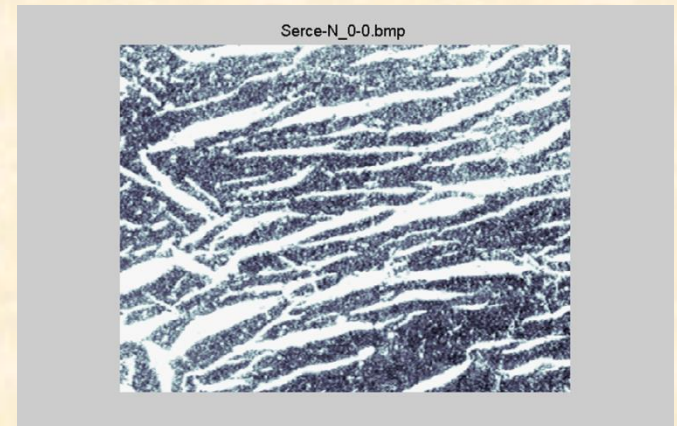
System of Laser Polarimetry



The system of two-dimensional Mueller-matrix polarimetry



Microscopic image of the sample



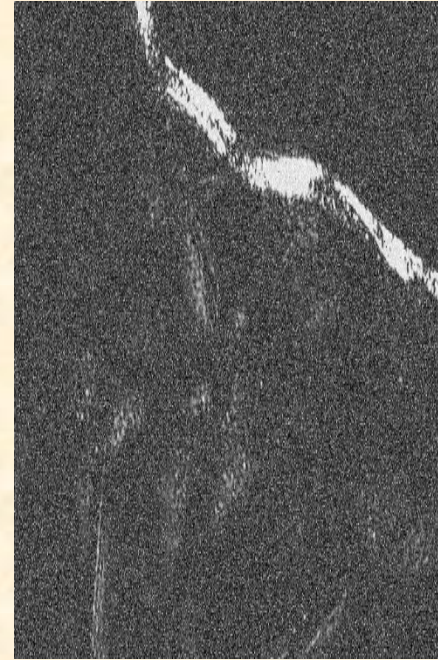
Distributions azimuth image plasma under different conditions of the breast



Group 1 – norm



**Group 2 –
breast**



Group 3 – M3

Development of laser devices for physiotherapy impact



laser devices «Quantron-Laser»

The fields of application and main characteristics:

Dermatology (dermatoses, erosive-ulcerous lesions of the skin, neurodermites, herpes, etc.)

Otorhinolaryngology (an external otitis, an inflammation of the middle ear, a chronic tonsillitis,

a chronic pharyngitis, a maxillary sinusitis)

Stomatology (mucous membrane of the mouth cavity and parodontium diseases, stomatitises, alveolitises, maxillofacial fracture)

Neurology (lumbago, plexitises, trifacial neuralgias)

Gynecology (a salpingitis, a bartholinitis, a cervical erosion and pseudoerosion, colitis's, cervicitises and a vulva pruritus, nipple cracks, etc.)

Urology (an acute and chronic prostatitis, an acute epididymitis, an acute and chronic pyelonephritis)

Proctology (a hemorrhoids, anal fissures)

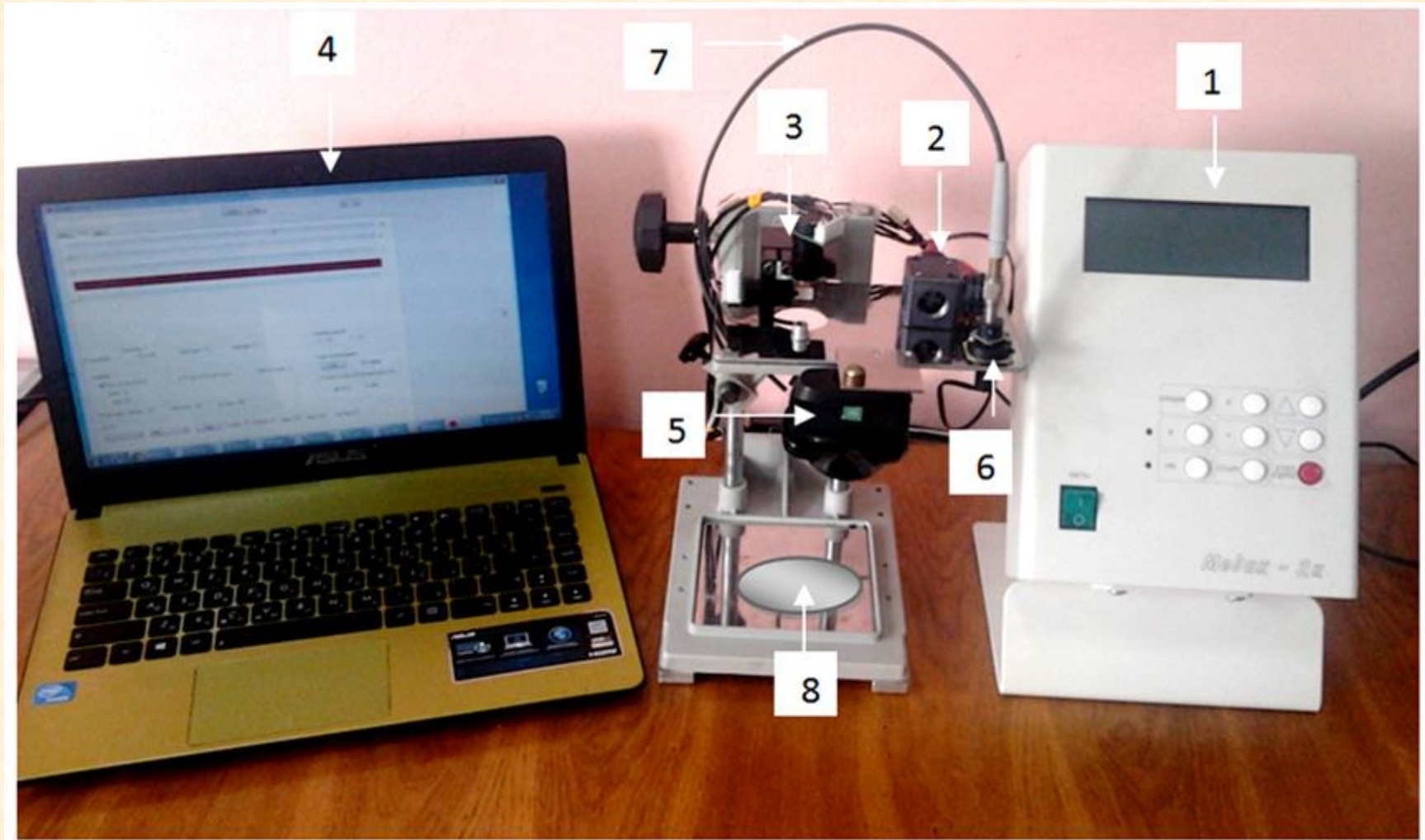
Cardiovascular diseases (an ischemic disease of the heart, a hypertonic disease)

Locomotor system diseases (an osteochondrosis deformans, epicondylitises, bursitis's, tendovaginitises, a nonspecific polyarthritis, calcaneal spurs)

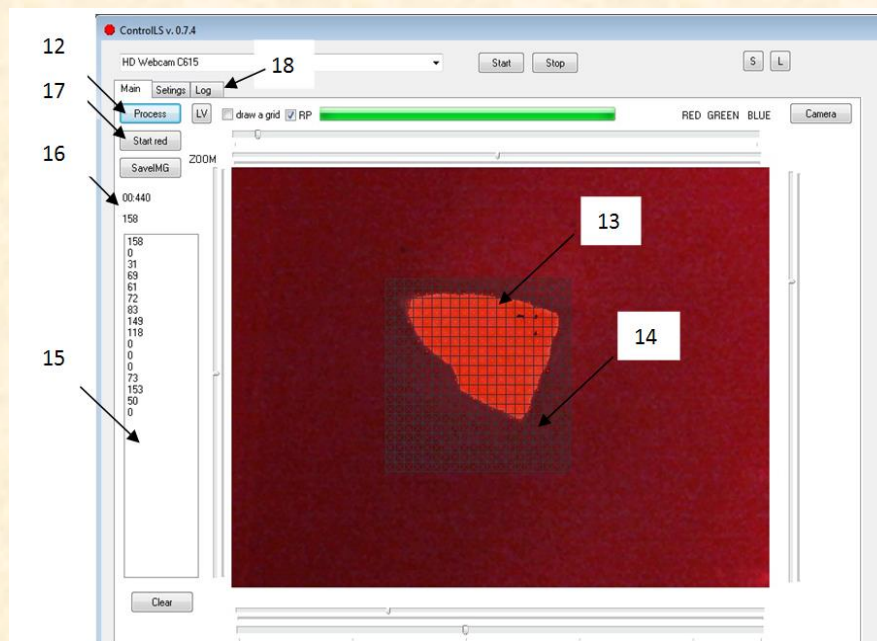
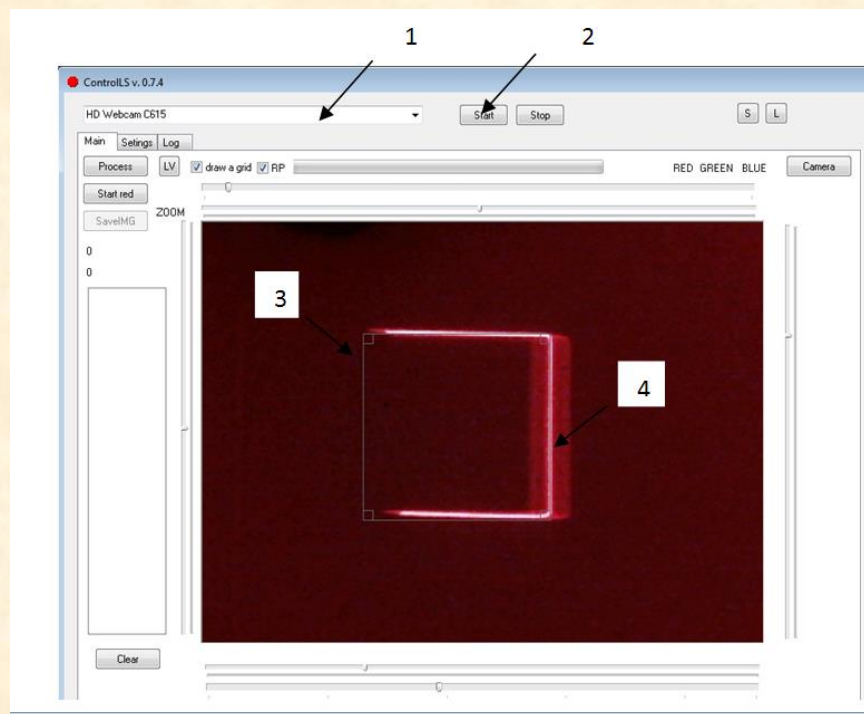
General physiotherapy and reflex therapy

Система для лазерного опромінення поверхнево розташованих новоутворень з урахуванням флюоресценції (Фотоніка Плюс (Черкаси) ВНТУ)

11

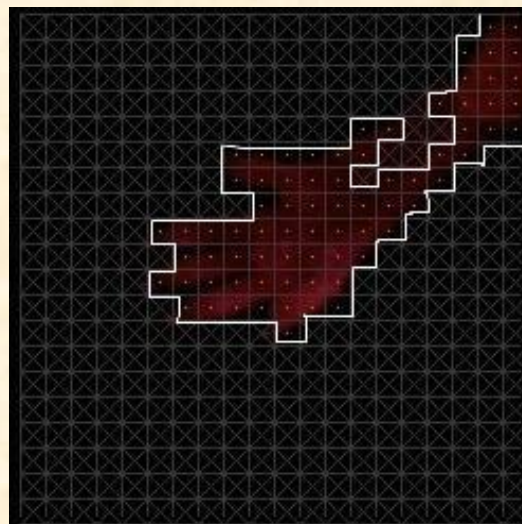
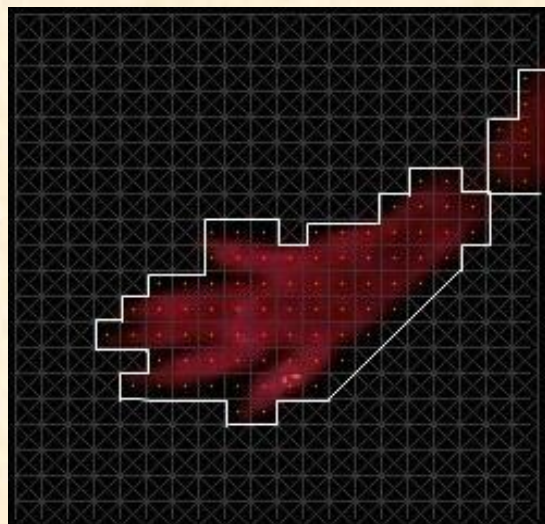


Розроблений авторський програмний пакет «ControlS» для персонального комп'ютера дозволяє керувати роботою діагностичного лазера, камери, обробляти зображення, визначати точки сканування та здійснювати обмін даних із мікроконтролером.

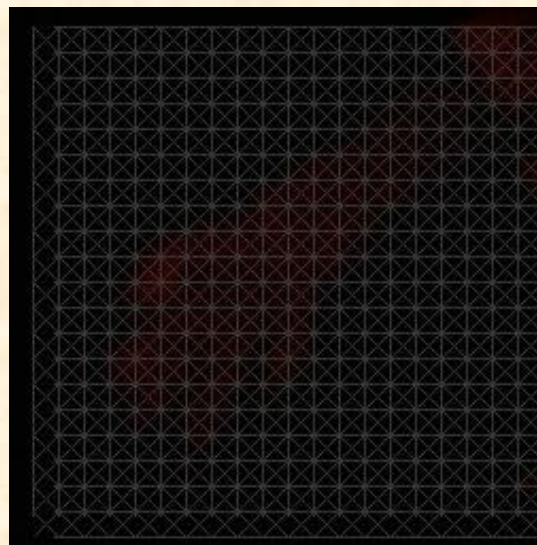
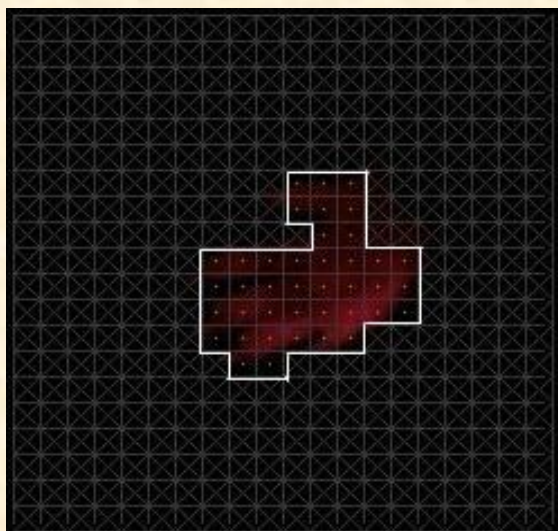


Вікно програми «ControlS» на етапі налаштування реперних точок лазера під маску програми.

Зображення флюоресцентних точок пухлини в межах однієї процедури ФТД



Перше визначення точок до опромінення Друге визначення точок, заг. час 10хв

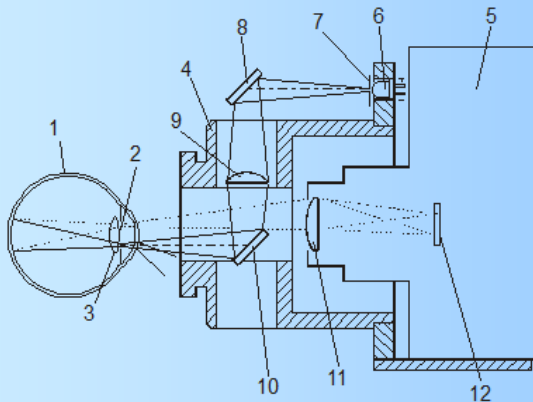


Третє визначення точок, заг. час 20 хв

Четверте визначення точок, заг. час 30 хв

Practical implementation of optoelectronic systems of microcirculation research and conjunctiva of the eye fundus

Конструкція та оптична схема для реалізації цифрового офтальмоскопа



The results of work will be used by small-scale production of and implement in medical institutions of Ukraine Ministry of Health of Ukraine for the Department of Ophthalmology for rapid diagnosis of pathologies and the creation of a database for each patient rooms for physiotherapy.

Медичні аспекти визначення макулярної області сітківки ока в перерізі та в горизонтальній площині

Нормальна томограма сітківки макулярної зони, де

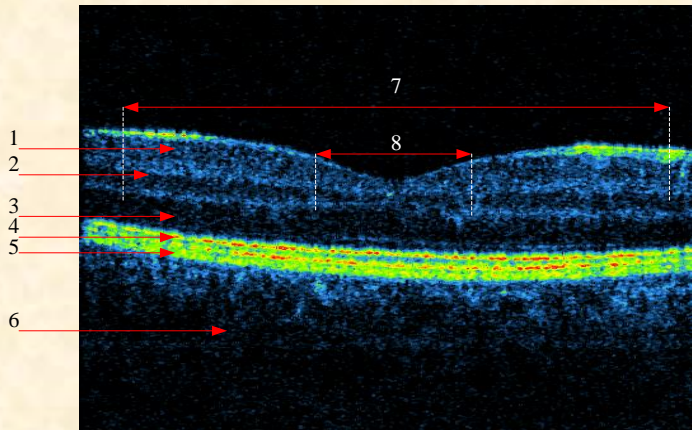
1 – внутрішній ядерний шар сітківки,

2 – внутрішня примежева мембрана з шаром нервових волокон,

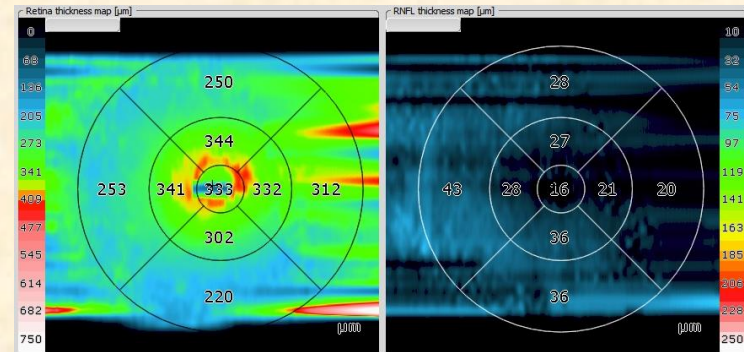
3 – шар фоторецепторів,

4 – пігментний епітелій з прилягаючими до нього хоріокапілярами,

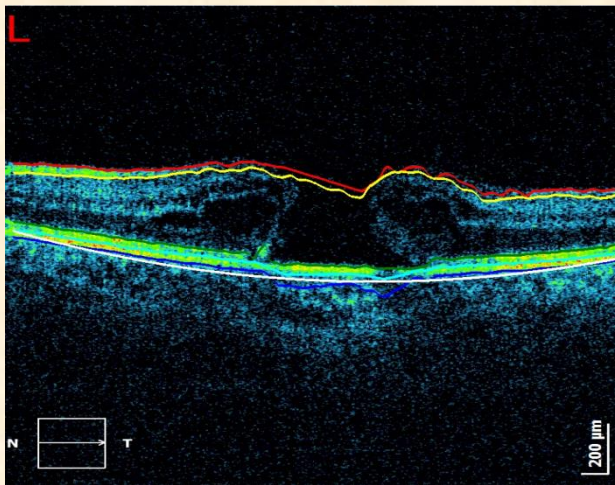
5 – біполярні клітини, 6 – хоріоїдеа, 7 – фовеа, 8 – фовеола



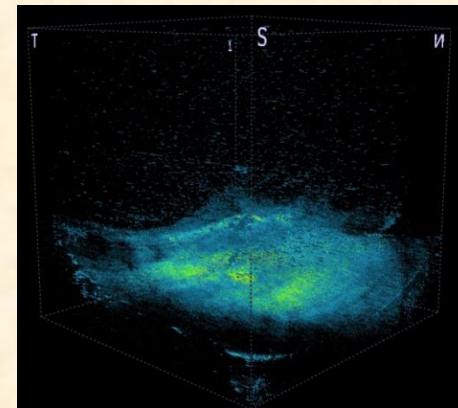
Томограма сітківки



Кольорові числові карти

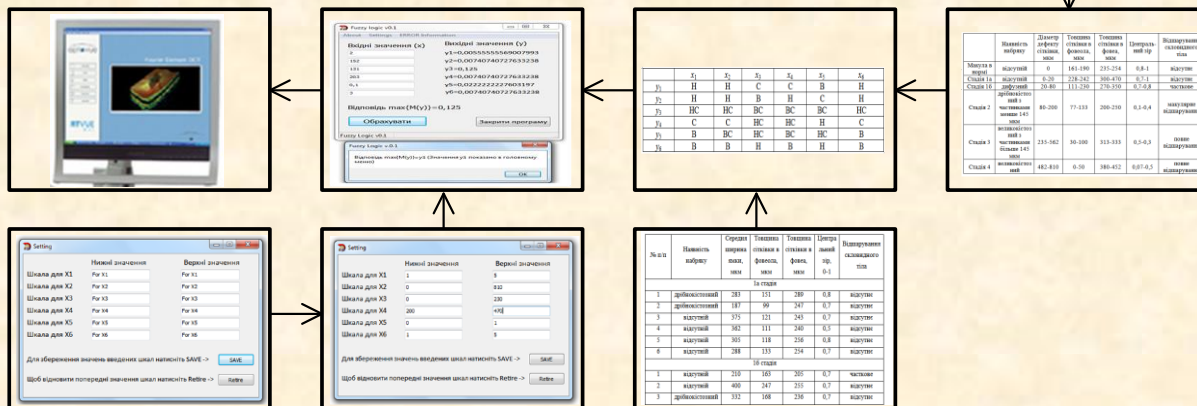
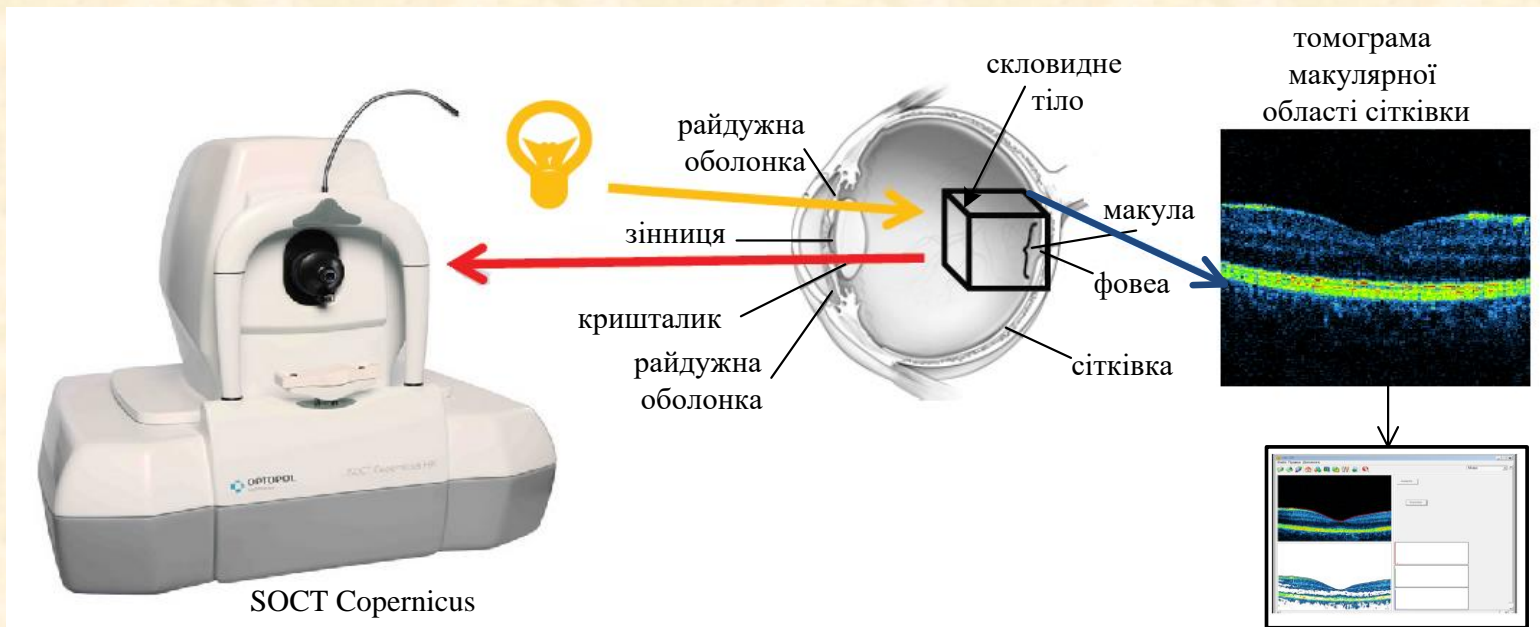


Визначення товщини шару сітківки в макулярній області на томограмі

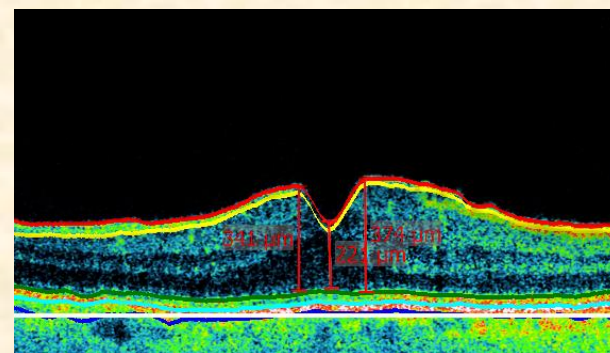
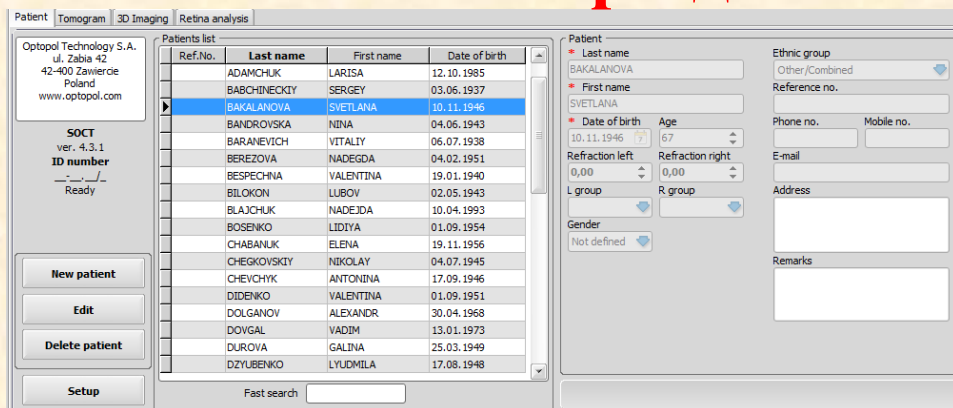


3D-зображення макули

Система для аналізу структурних змін при діагностиці прогресування ГМР

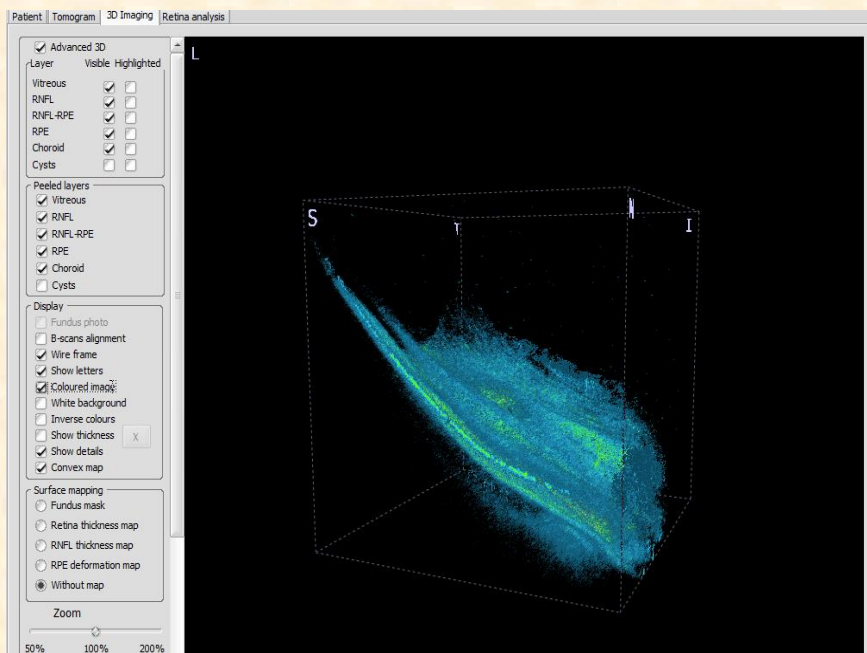


Результати роботи системи аналізу структурних змін при діагностиці ІМР

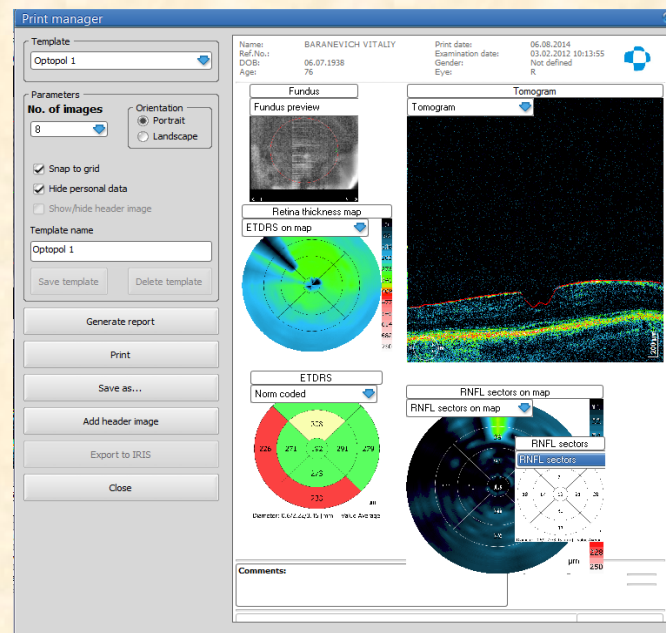


Визначення розмірів макулярної області сітківки ока

Вікно програми із відображенням карти пацієнта



3D зображення томограми макулярної області сітківки ока окремого пацієнта

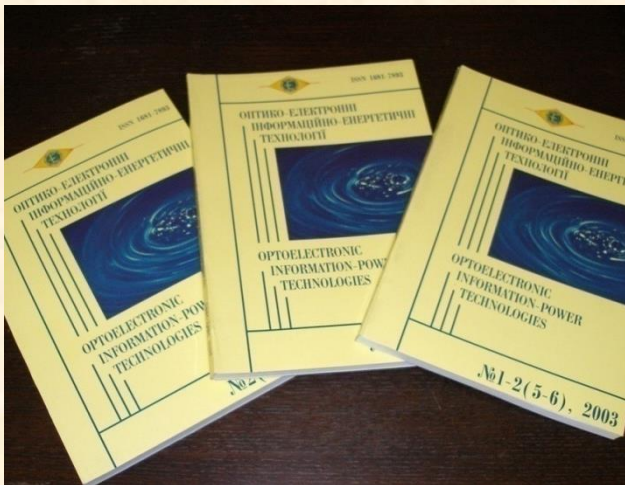


Вікно відображення даних пацієнта на дисплеї після проведення діагностування ІМР за допомогою розробленої системи

Presentation of scientific results at international exhibitions and Olympiads



Publications scientific results in international scientific journals and proceedings "SPIE"



Наукові напрями спільного міжнародного співробітництва у напрямку біомедичних технологій

Лазерні та фотонні прилади та системи для діагностування та терапії

(ВНТУ, НТТУ “КПІ ім. І. Сікорського”, ХНУ ім. В.Н. Каразіна, Фотоніка Плюс (Черкаси), Львівська Політехніка, Новий Лісабонський університет, Хебейський університет інженерії)

Метод енерготонової терапії (Hi ToP High Tone Power Therapy), ультразвукова діагностика (Люблінська Політехніка)

Система тестування дрібної моторики рук на дигітайзері, що забезпечує отримання експрес-інформації для визначення порушень дрібного моторного розвитку (ХНУРЕ)

Наукове стажування, спільні наукові заходи (SPIE, США, Новий Лісабонський університет, Хебейський університет інженерії, Люблінська Політехніка)

Наукові напрями спільного міжнародного співробітництва у напрямку біомедичних технологій



SWOT аналіз наукової сфери

В
Н
У
Т
Р
І
Ш
Н
І

Сильні сторони (**S**trengths)

Розгалужена, з широким охопленням поля наукових досліджень, структура наукових установ
Великий кадровий потенціал
Тривалі наукові традиції
Успішний досвід участі у великих міжнародних проєктах (принаймні на деяких напрямках)
Успішний досвід взаємодії з окремими високотехнологічними виробництвами

Слабкі сторони (**W**eaknesses)

Недостатнє фінансування (рівень країн Африки). Брак сучасного наукового обладнання, застаріла матеріально-технічна база
Падіння суспільного престижу наукової роботи. Масовий відплив якісних наукових кадрів за кордон або в інші сфери діяльності
Недостатній рівень координації між окремими "головними гравцями" на науковому полі
Консервативність значної частини наукових еліт.
Невідповідність структури наукової сфери об'єктивним потребам розвитку економіки й суспільства. Колапс галузевої науки. Відсутність ефективної інноваційної системи.

З
О
В
Н
І
Ш
Н
І

Можливості (**O**pportunities)

Імплементация положень Закону «Про наукову і науково-технічну діяльність»
Створення Національної Ради з питань розвитку науки і технологій на чолі з Прем'єр-міністром, як координуючого органу з формування й реалізації.
Створення Національного фонду досліджень як органу для грантового фінансування пріоритетних наукових проєктів
Проведення державної атестації наукових установ та наукової роботи ВНЗ, приведення рівня державної підтримки у відповідність до результатів атестації.
Успішна участь у міжнародних наукових програмах («Горизонт-2020», «Євратом», НАТО, УНТЦ, Еврека тощо).
Створення дієвої інноваційної системи

Загрози (**T**hreats)

«Старіння» науки, «вимивання» з неї активної молоді
За продовження інерційного сценарію – неминуче руйнування упродовж 5-10 років більшості наявних наукових шкіл, остаточне викидання України зі світової «вищої наукової ліги» без шансів там поновитися
За радикального сценарію «оптимізації» наукової сфери, закриття значної частини інститутів як «неефективних» - неминуче руйнування упродовж короткого періоду більшості наявних наукових шкіл, остаточне викидання України зі світової «вищої наукової ліги» без шансів там поновитися
В обох випадках – втрата національного наукою потенціалу, необхідного для забезпечення розвитку економіки й суспільства, підтримання обороноздатності



«Цінуйте науку, шануйте науковців, через них, їхнє знання та їхню працю можемо надіятися на справжнє здійснення мрій і сподівань нашого народу!»

Любомир Гузар

Дякую за увагу!