

Національний університет «Львівська політехніка»

40

НАУКОВО-ОСВІТНІ ЗАКЛАДИ



**БОБАЛО
Юрій Ярославович**

Ректор.

Доктор технічних наук,
професор. Заслужений працівник
освіти України, Doctor Honoris
Causa Вроцлавської політехніки
(Польща)



Національний університет «Львівська політехніка» — потужний осередок науки та освіти в Україні, відомий далеко за її межами. Є однією з найдавніших академічних технічних шкіл у Європі і першою на українській землі. Історія університету почалася від часу заснування в 1844 р. Технічної академії у Львові. Історичний шлях Львівської політехніки проходить крізь різні історичні епохи та державні устрої. Але у всі часи свого розвитку цей величний виш зосереджував освітню діяльність навколо наукових досліджень і готував інтелектуальну та духовну еліту нації — висококваліфікованих інженерів та науковців.

Одним із пріоритетів сучасної Львівської політехніки є інтернаціоналізація, інтеграція з європейським і дослідницьким простором вищої освіти, активна участь у міжнародних проєктах, підвищення конкурентоспроможності університету.

Львівська політехніка є учасником низки міжнародних організацій: Великої хартії університетів, Європейської асоціації університетів, Альянсу університетів за демократію, Асоціації університетів Карпатського регіону, Ради студентів технічних університетів Європи, Асоціації генеральних штатів студентів Європи.

Серед партнерів Львівської політехніки — провідні університети та наукові центри Європи та Америки, співпраця з якими реалізується в межах понад 100 чинних угод. Науковці університету беруть участь у підготовці та виконанні міжнародних наукових та освітніх проєктів, що фінансуються за програмами Європейського Союзу, передовсім такими: TEMPUS, ERASMUS MUNDUS, європейські програми фінансування прикордонного міжнародного співробітництва. Підвищенню рівня якості освіти в університеті великою мірою сприяє робота навчально-наукових лабораторій та центрів, створених за підтримки закордонних підприємств та фірм: «Schneider Electric» (Франція), «Delcam plc» (Велика Британія), «Moeller» (Німеччина), «ABB» (Швейцарія), «ETI» (Словенія), «Leica Geosystems» (Швейцарія), «EPAM Systems» (США), «BOSCH» (Німеччина).

В університеті засновано та видається 36 наукових періодичних видань, з них

дев'ять — англійськомовні журнали: «Chemistry & Chemical Technology», «Computational Problems of Electrical Engineering», «Economics», «Entrepreneurship», «Management», «Mathematical Modeling and Computing», «Energy Engineering and Control Systems», «Ukrainian Journal of Mechanical Engineering and Materials Science», «Architectural studies», «Advances in Cyber-Physical Systems», «Environmental Problems».

З метою забезпечення виконання завдань стосовно реалізації Рамкової програми з наукових досліджень та інновацій Європейського Союзу «Горизонт 2020», з липня 2014 р. на базі Національного університету «Львівська політехніка» функціонує Національний контактний пункт (НКП) «Дії Марії Кюрі для розвитку навичок, навчання та кар'єри».

У своїй діяльності НКП керується загальними принципами роботи національних контактних пунктів, розробленими Європейською комісією та зазначеними у чинному законодавстві, нормативних актах України, Статуті університету і Положенні про Національний контактний пункт «Дії Марії Кюрі для розвитку навичок, навчання та кар'єри» Рамкової програми ЄС «Горизонт 2020», затвердженому та введеному в дію згідно з Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка» від 5.09.2014 № 22-2-10.

Основним завданням НКП є розповсюдження відомостей про програму «Горизонт 2020» та інформаційний супровід за тематичним напрямом «Дії Марії Склодовської-Кюрі» пріоритету «Передова наука». Робота пункту спрямована на: підвищення обізнаності наукової спільноти та інших потенційних заявників із програмами ЄС, зокрема з науковими та науково-технічними програмами, програмами у галузі досліджень та інновацій; інформування та надання консультаційних послуг щодо конкурсів, умов участі, вимог до подання проєктних пропозицій; організацію та проведення навчальних семінарів, інформаційних днів; підтримку та змістове наповнення створеної веб-сторінки НКП, видання бюлетенів та інформаційних матеріалів.

Для поширення інформації серед громадськості за напрямом діяльності НКП у міжнародному інформаційному просторі створено веб-сторінку (<http://horizon2020.lpnu.ua/>).

З метою інформування викладачів та студентів про конкурси програми «Горизонт 2020» та, зокрема, конкурси за тематичним напрямом «Дії Марії Склодовської-Кюрі», працівники НКП готують та видають інформаційні бюлетені.

Наукова та науково-технічна діяльність є одним із напрямів діяльності Національного університету «Львівська політехніка». Вона здійснюється науковими та творчими

колективами, науково-дослідними лабораторіями, науково-дослідними групами та окремими науковцями в межах науково-дослідних робіт, розробок та послуг за договорами, контрактами, грантами, тематичними планами МОН України, державним замовленням тощо.

Науково-дослідні розробки з охороноздатної бюджетної, кафедральної тематики своєчасно отримують охоронні документи — патенти на винаходи та корисні моделі.



Національний університет «Львівська політехніка»

Конструювання та технології створення нових лікарських засобів на основі спрямованого дизайну біологічних активних речовин та використання наноматеріалів, моніторинг доставки та вивільнення терапевтичних ліків є сьогодні надзвичайно актуальними.

Створено винахід «**Гідрогелеві пов'язки для надання невідкладної медичної допомоги та лікування обширних ділянок пошкодження епітелію**». Гідрогелеві пов'язки належать до медичних засобів, що застосовуються при опіках (як гемостатичні та лікувальні засоби при травмах), а також при трофічних пошкодженнях епітелію (як засоби пролонгованої доставки лікувальних препаратів місцевого зовнішнього застосування).

Атравматична протиопікова знеболювальна та лікувальна пов'язка є водною композицією синтетичних полімерів, структурованих у просторову сітку — гідрогель. Виготовляються пов'язки у формі прозорої, еластичної пластинки гідрогелю товщиною 4 мм, сформованого на полімерному тканому матеріалі. Гідрогелеві пов'язки належать до найбільш сучасного типу перев'язувальних біоматеріалів. Вони призначені для перев'язування таких ран, для яких важливим є баланс вологості, а саме опікових ран, трофічних виразок, пролежнів, діабетичної стопи, місць забору шкірних трансплантацій, натертих місць, укусів та ін.

Гідрогелева пов'язка має великий перелік переваг, які вигідно вирізняють її з-поміж інших типів перев'язочних матеріалів. Так, вона виявляє охолоджувальну дію, що, як відомо, забезпечує зменшення больових відчуттів при опікових пошкодженнях; захищає від зовнішніх травмувальних дій; підтримує середовище з постійною вологістю, оптимальне для загоєння ран, — створює ефективний бар'єр для проникнення патогенних мікроорганізмів із зовнішнього середовища, запобігаючи вторинному інфікуванню.

Ці чотири пункти є особливо важливими при використанні гідрогелевої пов'язки у польових умовах, коли необхідно швидко і ефективно провести заходи домедичної допомоги. Окрім того, пов'язка запобігає накопиченню надлишкової кількості раневого ексудату завдяки набряканню і випаровуванню води із зовнішньої поверхні; уможливорює легке введення ліків широкого спектру дії до рани залежно від призначеного курсу лікування (через насичення пов'язки, при її набуханні в розчині ліків перед застосуванням).

Перелічені властивості розроблених гідрогелевих пов'язок сприяють максимально швидкому процесу загоєння пошкоджень шкіри, а також забезпечують комфортність для пацієнта при їх використанні, є конкурентоспроможними порівняно з імпортованими аналогами.

На сучасному етапі на ринку України присутні відповідні засоби вартістю 3÷25 \$/дм², які мають обмежені терапевтичні властивості, що суттєво уповільнює їх масове використання. Розроблена технологія спрямована на імпортозаміщення виробів першої долікарської допомоги, актуальність використання яких особливо зросла в зв'язку зі складною ситуацією на Сході України.

Собівартість гідрогелевих пов'язок за розробленою технологією не перевищує 40–50 грн/дм², що дозволяє суттєво знизити роздрібну ціну для кінцевого споживача та забезпечити окупність інвестованих коштів. Університет запрошує до співпраці приватних підприємців, які, оцінивши інвестиційну



Гідрогелева пов'язка

привабливість проекту, зможуть профінансувати потенційно прибуткове виробництво і започаткувати або розширити власний бізнес разом з тим виконуючи благородну місію полегшення людських страждань та збереження здоров'я і життя людини.

Основою винаходу «**Амфіфільні блок-кополімери N-похідних природних двоосновних амінокислот поліптерів гліколів**» є створення нових амфіфільних блок-кополімерів N-похідних природних двоосновних амінокислот поліптерів гліколів, гідрофільно-ліпофільний баланс яких можна регулювати, що забезпечує надання їм поверхнево-активних властивостей та здатності утворювати стійкі колоїдні системи у водних розчинах, які солюбізують ліпофільні сполуки, в тому числі лікарські препарати, виявляючи властивості наноносіїв. Сполуки заявленої структури, що належать до класу блок-кополімерів синтезовані вперше. Амфіфільні блок-кополімери можуть бути використані при створенні нових типів засобів для транспортування лікарських препаратів у живому організмі, а також у косметичних, фармацевтичних засобах та біологічно активних добавках.

Винахід «**Спосіб одержання наночастинок фосфату лантану, допованих катіонами рідкісноземельних елементів**» належить до галузі нанотехнологій (нанохімії), а саме йдеться про одержання наночастинок фосфату лантану, допованих катіонами рідкісноземельних елементів, розміром 4–13 нм, що можуть бути використані в медицині і біомедицині як біосенсори, люмінесцентні маркери клітин, для ідентифікації генів, діагностики та терапії, а також при створенні нанокомпозитних гібридних люмінесцентних та сцинтиляційних матеріалів для опто- і мікроелектроніки при реєстрації нейтронних потоків від різноманітних джерел, і для детектування рентгенівського та радіоактивного випромінювання. Спосіб забезпечує контроль розміру та розподілу за розміром наночастинок, дозволяє отримувати наночастинки з активованою поверхнею та скеровано модифікувати поверхню для надання їй сумісності та/або можливості зв'язування з різноманітними субстратами.

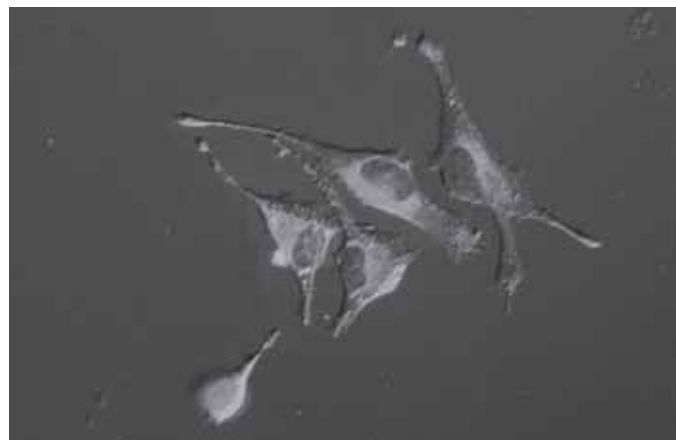
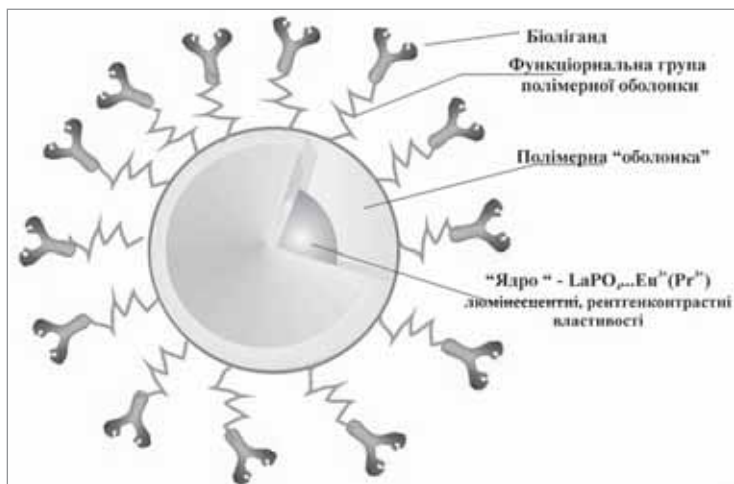
Винахід «**Спосіб одержання нафтополімерних смол емульсійною коолігомеризацією ненасичених вуглеводнів рідких побічних продуктів піролізу**» вирішує проблему кваліфікованого використання відходів і є актуальним з огляду зниження собівартості основного продукту та забезпечення екологічності виробництва етилену. Практична цінність розробленого способу полягає у можливості використання коолігомерів як заміників природних олій в целюлозно-паперовій і лакофарбовій промисловостях, додатків до бітумів, асфальтобетонів і будівельних мастик, що підвищують їх міцність, морозо- і водостійкість.

Процес олігомеризації в емульсії дозволяє отримати олігомери з високою молекулярною масою при високій

Національний університет «Львівська політехніка»

42

НАУКОВО-ОСВІТНІ ЗАКЛАДИ



Мікрофотографія клітини меланоми K-MEL-28, міченої наночастинками $\text{LaPO}_4\text{-Eu}$ з полімерною оболонкою

Спосіб одержання наночастинок фосфату лантану, допованих катіонами рідкісноземельних елементів, з функціональною оболонкою

швидкості реакції та низькій температурі процесу. Використання водорозчинного емульгатора та ініціатора дозволяє отримати продукт із високим виходом з одночасним скороченням витрат матеріалів і енергоресурсів. Для одержаних коолігомерів характерними є високі температура розм'якшення та молекулярна маса, низька ненасиченість і світлий колір, що відповідають вимогам ТУ У 6–05743160.020–99 на смолу нафтополімерну лакофарбову синтетичну.

Промислове впровадження корисної моделі дає змогу зменшити дефіцит в олігомерних продуктах і знизити собівартість виробництва етилену.

У винаході «Спосіб доступу до даних в пам'яті комп'ютера за індексами та пристрій для його реалізації» запропоновано новий тип пам'яті комп'ютера, яка забезпечує одночасний паралельний доступ до даних, що надає можливість виконання паралельних обчислень. Відповідно до розробки, захищеної патентом, можна створити принципово новий пристрій пам'яті комп'ютера, на основі якої можна будувати високопродуктивні комп'ютерні системи зі значно вищими технічними характеристиками порівняно з існуючими.

Винахід «Геліовітрова енергетична установка» стосується нетрадиційної альтернативної енергетики, зокрема геліовітрової, й може бути використаний для отримання теплової та електричної енергії. Перевагою геліовітрових установок є своєрідне сезонне взаємодоповнення з точки зору виробництва енергії: в осінньо-зимовий період року переважає вітровий енергетичний потенціал, у весняно-літ-

ній — сонячний. За умови конструктивного виконання, насамперед додаткового встановлення в порожнину конфузора установки площини з приймачами сонячного випромінювання, а також додаткового нанесення на внутрішню поверхню конфузора дзеркального покриття, останній виконує подвійну роль: забезпечує концентрацію повітряного потоку; спрямовує сонячну радіацію на приймачі сонячної енергії. Встановлена у порожнину конфузора площина з приймачами сонячної енергії теж додатково концентрує повітряний потік.

Поєднання в одній установці пристроїв використання сонячної та вітрової енергії покращує ефективність роботи як вітроенергетичної, так і геліоенергетичної частин геліовітрової енергетичної установки, що дозволяє реалізувати більш економічну установку. При виготовленні установки, особливо її корпусної частини, можуть бути використані стандартні або типові деталі та вузли. Це здешевлює вартість установки і спрощує її виробництво.

Застосування пристрою можливе як у приватному секторі, так і в житлово-комунальному господарстві. Установка займає малу площу, може бути змонтована на дахах будівель. Конструктивним та гармонійним є використання винаходу в архітектурних ансамблях.

Винахід «Вітрова теплоелектростанція» забезпечує високий коефіцієнт використання енергії вітру, підвищення енергетичної ефективності, а також розширені функціональні можливості теплоелектростанції: перетворення енергії вітру або в електричну, або в теплову чи одночасно і в електричну, і в теплову в необхідній пропорції.

Винахід «Спосіб визначення елементів внутрішнього орієнтування цифрової знімальної камери» належить до аеро- та наземного знімання і може бути використаний при визначенні елементів внутрішнього орієнтування цифрової знімальної камери для подальшого застосування стереофотограмметричного методу у різних галузях науки і техніки: в аерозніманні з безпілотних літальних апаратів, архітектурних обмірах, військовій справі для дослідження деформацій інженерних споруд, у зсувних та сільових процесах, медицині тощо. Додаткове визначення фокусної віддалі камер забезпечує можливість одразу та єдиним способом отримати всі елементи внутрішнього орієнтування та, окрім цього, контролювати й компенсувати похибки, що виникають через неточне



Коолігомер, одержаний: а) емульсійною коолігомеризацією; б) ініційованою полімеризацією (промисловий метод)

Національний університет «Львівська політехніка»



Цифрова знімальна камера

взаємне орієнтування цифрової знімальної камери та фрагмента контрольно-вимірної сітки, а відтак дає можливість підвищити точність визначення координат точок об'єкту, що досліджуються.

Винахід «Спосіб визначення теплофізичних характеристик об'єктів при дистанційному моніторингу та система для його реалізації» стосується радіотехнічних систем отримання та обробки інформації, дефектоскопії, медицини, військової справи. Спосіб визначення теплофізичних характеристик об'єктів при дистанційному моніторингу та система для його здійснення засновані на аналізі та поєднанні тепловізійного зображення в інфрачервоному діапазоні, геометричного контуру зображення, отриманого із видимого діапазону, а також дальнісного зображення у радіодіапазоні з урахуванням доплеровських ефектів від об'єкта спостереження шляхом їх суміщення та відображення на екрані кольорового відеомонітора. Технічним результатом є підвищення інформативності та точності дистанційного моніторингу теплофізичних характеристик спостережуваних об'єктів.

Використання корисної моделі «Полівінілхлоридна композиція» дозволяє одержувати матеріали на основі полівінілхлориду з регульованими фізико-механічними властивостями, які можуть бути ефективно використані для ущільнення



Полівінілхлоридна композиція

з'єднань механізмів різного типу, які працюють під навантаженням в агресивних середовищах за підвищених температур, а також для віконних профілів, лінолеуму, замінників штучної шкіри. Морфологію та технологічні і експлуатаційні властивості можна направлено регулювати вмістом і природою полістирольного модифікатора і полімер-силікатного наповнювача в достатньо широких межах залежно від конкретного використання. Модифіковані матеріали відзначаються підвищеними фізико-механічними (поверхнева твердість — на 15–20 МПа, число пружності на 25–30%); теплофізичними (теплостійкість за Віка — на 15–25 K) і регульованими пружно-пластичними властивостями та пониженою здатністю до горіння.

Створено винахід «Спосіб очищення пам'яток архітектури та мистецтва», за яким на поверхню, що

очищається, наносять плівкотвірну композицію з вмістом гліцерину, введення якого виключає виникнення міцних адгезійних взаємодій між плівкотвірною композицією та поверхнею, що очищається, й дозволяє пошарово знімати плівку разом із забрудненнями з поверхонь різної природи без жодних ушкоджень та зберігати нашарування для подальших досліджень (на малюнку відображено нижню частину фігури, яку очищено таким способом).



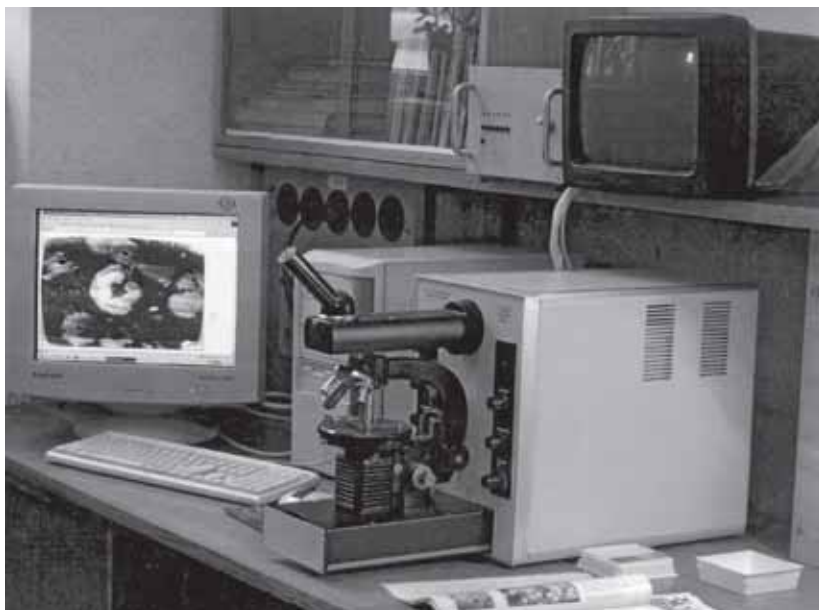
Очищення пам'ятки архітектури

Національний університет «Львівська політехніка»

Скануючий оптичний мікроскоп для біомедицини і нанотехнологій

44

НАУКОВО-ОСВІТНІ ЗАКЛАДИ



Головною метою запропонованої розробки є підвищення інформативності мікроскопних досліджень при використанні сучасного парку оптичних мікроскопів, існуючих методів приготування препаратів, наявного професійного досвіду і вже набутих навичок мікроскопних досліджень.

Зазвичай таке завдання виконується шляхом використання сукупно з оптичним мікроскопом технічного протеза ока — телевізійних камер різного принципу дії з подальшою комп'ютерною обробкою перетвореної в електричний сигнал оптичної інформації, що і реалізується в телевізійних мікроскопах.

Проривом у підвищенні інформативності мікроскопних досліджень стало створення просвічуючих і растрових електронних мікроскопів (РЕМ), однак це дісталось дорогою ціною — високою вартістю обладнання, складністю і тривалістю приготування препаратів, обслуговуванням спеціалізованим персоналом, високими експлуатаційними витратами. І головний недолік — неможливість тривалого спостереження біологічних об'єктів живими у вакуумі.

Максимальний коефіцієнт корисного збільшення класичних оптичних мікроскопів обмежується хвильовою природою світла і складає біля 2000. В задачах, наприклад, клінічної діагностики число спостережуваних діагностично важливих ознак може суттєво зрости, якщо довести коефіцієнт збільшення до 20000 (прикладом може бути дослідження архітекtonіки поверхні еритроцитів). Для цього зараз використовують РЕМ у діапазоні початкових збільшень. Проте такі дослідження не є масовими через їх високу вартість, тривалість процедури та обмеженість парку електронних мікроскопів.



Зображення препарату крові людини на моніторі РЕМ



Зображення мазка крові людини на моніторі СОМ

Кардинально розв'язати це протиріччя (масові дослідження при великих збільшеннях) дозволяють скануючі оптичні мікроскопи (СОМ) на електронно-променевих трубках, ідея принципу роботи яких була оприлюднена ще в 1951 р., але вона не одержала розвитку через недосконалість трубок тогочасного випуску та появою промислових лазерів. Проте в останні роки Науково-дослідний інститут приймальних електронно-променевих трубок «ЕРОТРОН» (м. Львів) розробив малогабаритну проекційну трубку високої роздільної здатності з монокристалічним екраном із люмінесцентним покриттям методом рідинно-фазової епітаксії. Ця трубка є по суті мініатюрною вакуумною колоною електронного мікроскопа зі світловим виходом, технічні параметри якої достатні для забезпечення сукупно з оптикою світлових мікроскопів початкових значень збільшення, притаманних РЕМ.

На базі цієї трубки в Національному університеті «Львівська політехніка» в результаті багаторічних фундаментальних досліджень було розроблено та створено експериментальний зразок СОМ. Принцип дії мікроскопа

полягає в проекції зі зменшенням за допомогою мікроскопного об'єктива рухомої світної плями з екрана трубки на досліджуваний препарат на предметному столику оптичного мікроскопа, перетворенні пропущеного чи розсіяного препаратом світла за допомогою фотоелектронного помножувача в електричний сигнал, обробці сигналу та синтезі зображення фрагмента препарату на екрані монітора. При цьому є можливість плавної зміни масштабу збільшення мікроскопа без погіршення роздільної здатності шляхом регулювання розміру скануючого растру, а також вибору потрібного фрагменту шляхом зміщення растру.

Основні технічні характеристики СОМ:

максимальний коефіцієнт збільшення	20000
коефіцієнт плавної зміни масштабу	1–10
мінімальний діаметр світної плями на препараті, нм	100
максимальна кількість елементів зображення	2048x2048
структурні шуми екрану трубки, %, не більше	1
максимум спектру свідчення екрану трубки, нм	540
діаметр світної плями на екрані трубки, мкм	10
режим сканування	ТВ-стандарт
споживана потужність, Вт	150
габаритні розміри, мм	240x350x700
маса, кг	22

Скануючий оптичний мікроскоп може використовуватися в біомедицині, телемедицині, нанотехнологіях, мікроелектроніці, матеріалознавстві та інших галузях науки, техніки та народного господарства.

Перебуваючи на Львівському бізнес-форумі, з роботами Львівської політехніки по скануючій оптичній мікроскопії ознайомилися спеціалісти Відкритого акціонерного товариства «SELMI» (м. Суми). Заслухавши звіти спеціалістів, керівництво ВАТ та Науково-технічна рада Науково-дослідного інституту електронної мікроскопії висловили зацікавленість в освоєнні серійного виробництва скануючих оптичних мікроскопів за участю Національного університету «Львівська політехніка».

Розробку захищено 16 національними патентами.