
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

науково-практичної інтернет-конференції

РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ



м. Чернівці
27 листопада 2019 року

УДК 5-027.1:61(063)

Р 64

Медицина є прикладом інтеграції багатьох наук. Наукові дослідження у сучасній медицині на основі досягнень фізики, хімії, біології, інформатики та інших наук відкривають нові можливості для вивчення процесів, які відбуваються в живих організмах, та вимагають якісних змін у підготовці медиків. Науково-практична інтернет-конференція «**Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині**» покликана змінювати свідомість людей, характер їхньої діяльності та стимулювати зміни у підготовці медичних кадрів. Вміле застосування сучасних природничо-наукових досягнень є запорукою подальшого розвитку медицини як галузі знань.

Конференція присвячена висвітленню нових теоретичних і прикладних результатів у галузі природничих наук та інформаційних технологій, що є важливими для розвитку медицини та стимулювання взаємодії між науковцями природничих та медичних наук.

Голова оргкомітету

професор, д.фіз.-мат.н. **Федів В.І.**, завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Радою ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

Оргкомітет

доц., к.тех.н. **Бірюкова Т.В.**, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

доц., к.фіз.мат.н. **Іванчук М.А.**, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

доц., к.фіз.мат.н. **Олар О.І.**, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

Почесний гість

Prof. Dr. Anton Fojtik, Faculty of Biomedical Engineering, Czech Technical University, Prague, Czech Republic; Institute for Nanomaterials, Advanced Technologies and Innovation, Technical University of Liberec, Czech Republic

Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині: матеріали науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 27 листопада 2019 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2019. – 390 с.

У збірнику подані матеріали науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині». У тезах представлені результати теоретичних і експериментальних досліджень.

Матеріали подаються в авторській редакції. Відповідальність за достовірність інформації, правильність фактів, цитат та посилань несуть автори.

Для наукових та науково-педагогічних співробітників, викладачів закладів вищої освіти, аспірантів та студентів.

Рекомендовано до друку Вченою Радою ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» (Протокол №4 від 28.11.2019 р.)

ISBN 978-966-697-840-3

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
HIGHER STATE EDUCATIONAL ESTABLISHMENT OF UKRAINE
“BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY”

CONFERENCE PROCEEDINGS

DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE



Chernivtsi, Ukraine
November 27, 2019

UDC 5-027.1:61(063)

P 64

Medicine is an example of the integration of many sciences. Scientific research in modern medicine, based on the achievements of physics, chemistry, biology, computer science and other sciences, opens new opportunities for studying the processes occurring in living organisms and requires qualitative changes in the training of physicians. Scientific-practical Internet conference "**Development of natural sciences as the basis of the latest achievements in medicine**" aims to change the consciousness of people, the nature of their activity and stimulate changes in the training of medical personnel. The skillful application of modern scientific achievements is the key to the further development of medicine as a field of knowledge.

The conference is dedicated to the coverage of new theoretical and applied results in the field of natural sciences and information technologies, which are important for the development of medicine and stimulating interaction between scientists of natural and medical sciences.

General Chairman of the Conference

Prof, Dr. **Volodymyr Fediv**, chief of the Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

Programme committee

Ass.prof., PhD **Tetjana Birukova**, Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

Ass.prof., PhD **Maria Ivanchuk**, Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

Ass.prof., PhD **Olena Olar**, Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

Invited lecturer

Prof. Dr. Anton Fojtik, Faculty of Biomedical Engineering, Czech Technical University, Prague, Czech Republic;
Institute for Nanomaterials, Advanced Technologies and Innovation, Technical University of Liberec, Czech Republic

Development of Natural Sciences as a Basis of New Achievements in Medicine: Conference Proceedings, November, 27, 2019, Chernivtsi, Ukraine/ edited by V.Fediv – Chernivtsi,BSMU, 2019. – 390 p.

The proceeding contains materials of a scientific and practical Internet conference "Development of the natural sciences as the basis of the latest achievements in medicine" which present the results of theoretical and experimental studies.

Papers are submitted by the author editing. The authors are responsible for the accuracy of the information, the correctness of the facts, quotations and references.

For scientific and scientific-pedagogical staff, teachers of higher education institutions, graduate students and students.

ISBN 978-966-697-840-3

6. Михаил Фарадей „Экспериментальные исследования по электричеству”, 1947. – Т.1, с.744.
7. М. В. Волькенштейн. Энтропия и информация. Москва. „Наука”, главная редакция физико-математической литературы, 1986, с. 25-26.
8. Аристотель. Сочинения [в 4-х т.] . – М: Мысль, 1976. – Т.1. – с.412.

УДК 535.015

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МІКРОСКОПА

Галушко К.С.

Вищий державний навчальний заклад України

«Буковинський державний медичний університет», Чернівці, Україна

galushko.kate@bsmu.edu.ua

Анотація: Аналіз літератури показав, що на даний момент в ній немає нормально сформованого загальноприйнятого уявлення про те, хто ж все-таки винайшов мікроскоп і як цей інструмент в подальшому розвивався і вдосконалювався. У даній статті робиться спроба розібратися в цих питаннях і розповісти про те, як створювався і розвивався цей прилад.

Ключові слова: мікроскоп, роздільна здатність, електронний мікроскоп.

З винаходами часто буває так, що дуже складно однозначно сказати хто ж його автор. Як правило, ці винаходи не виникають раптово, їх появі передують інші відкриття та винаходи, що створюють необхідну матеріальну і наукову базу. Це є причиною того, що на авторство може претендувати безліч винахідників і дослідників. Це правило стосується і до винаходу мікроскопа.

Для створення світлового мікроскопа необхідні лінзи, а історія виробництва лінз сягає своїм корінням в дуже далеке минуле. Так до наших часів дійшла одна стародавня велика плоскоопукла лінза, яка має діаметр 55 мм і фокусну відстань 150 мм. Вона була виготовлена 2500 років до нашої ери з гірського кришталю. Скляні ж лінзи почали виготовляти приблизно в 600-400 роках до Різдва Христового, і вони були виявлені в Месопотамії [1]. Також і в Європі, в Швеції, була знайдена виготовлена в 500 році нашої ери подвійна лінза, опукла з двох сторін діаметр якої 5 см. Список стародавніх лінз можна скільки завгодно довго продовжувати, але про область їх застосування в ті часи зараз, на жаль, можна тільки здогадуватися. Перше описання лінз, як предмета для збільшення зображення, з'являється тільки в працях Роджера Бекона (1214-1294). Зокрема він писав: "Прозорі тіла можуть бути

так оброблені, що віддалені предмети здаватимуться наближеними і навпаки, що на малій відстані можна прочитати дрібні букви і розрізнити дрібні речі, а також спостерігати зірки"[2].

Але лінзи це ще далеко не сам мікроскоп. Власне сам прилад був винайдений в кінці 16 на початку 17 століть і не зовсім ясно ким, тому що віддати пальму першості одному з творців пристрою для мікроскопії можна, бо кожен з дослідників зробив свій внесок в його розвиток і залишив свій слід в історії. Головними претендентами на звання винахідника мікроскопа є голландці Ханс Янсен і його син Захарія, а також італійський вчений Галілео Галілей.

Голландські майстри з виготовлення окулярів Ханс Янсен і його син Захарія у своїй майстерні по виготовленню лінз в Мідлбургу (Голландія) вперше застосували принцип двох опуклих лінз в одній трубці. В результаті експериментів з двома опуклими лінзами, змонтованими в трубку вони виявили, що можна досягти більшого збільшення, якщо розташувати лінзи так, що відстань між ними менше фокусної відстані сильнішої лінзи. Звичайно не можна однозначно назвати даний прилад мікроскопом. Їхній прилад для мікроскопії був мало схожий на сучасний мікроскоп (рис. 1), проте, з його допомогою можна було спостерігати під збільшенням невеликі предмети. Збільшення мікроскопа становило від 3 до 10 разів, а фокусування на досліджуваному об'єкті досягалася за рахунок висувного тубуса [3].



Рис.1. Мікроскоп Янсена

Створивши цей прилад Янсон заклали основу розвитку мікроскопії і створення приладу, за допомогою якого людство проникло в мікросвіт.

Пізніше (1609-1610) Галілей, удосконалюючи сконструйовану ним зорову трубу, став використовувати її як своєрідний мікроскоп, змінюючи відстані між окуляром і опуклим об'єктивом [2]. Галілей просто виявив, що його зорова труба дозволяє збільшувати дрібні

предмети. За рахунок короткофокусних лінз Галілей удосконалив конструкцію зорової труби мікроскопа, значно зменшивши його габарити.

Саме після цього почалося швидке поширення і вдосконалення конструкції мікроскопа, але дещо іншим шляхом - на основі оптичного інструменту, запропонованого Кеплером, де були застосовані окуляр і об'єктив у вигляді одиночних опуклих лінз, що давало зворотне зображення. Ідея інструменту була висунута Кеплером ще в 1611 р, а в 1613-1617 рр. вперше був сконструйований такий оптичний інструмент [3].

Ще одним винахідником мікроскопа вважається Корнеліус Якобсон Дреббель - нідерландський винахідник, який займався дослідженнями в області хімії і оптики. Його оптичний пристрій було вперше представлено публіці в 1619 році в Лондоні, і принесло йому широку популярність. На запропонованих Дреббелем принципах працюють багато сучасних пристроїв для мікроскопії. Селянин за походженням, він поєднував знання з магією, а науку - з шарлатанством, однак ставши астрологом при дворі англійського короля Якова I. Дреббель сконструював і ряд корисних фізичних приладів, в тому числі мікроскоп. Виготовлені Дреббелем мікроскопи поширилися в Європі з Англії до Франції та Італії [4]. Завдяки тому, що саме його модель мікроскопа стала вперше широко розповсюджуватися, він також вважається одним з винахідників мікроскопа. Так Крістіан Гюйгенс писав: "У 1621 році Дреббель, голландець, який жив в Лондоні, був відомий як володар таких складних мікроскопів і вважався їхнім винахідником".

Але прилади всіх перерахованих винахідників не мали під собою теоретичної основи. Батьком принципів сучасної мікроскопії вважається якраз нідерландський вчений - Крістіан Гюйгенс - автор «Трактату про світло» (хвильова теорія світла), який вийшов друком 1678 року [3]. Так само, його перу належить теорія відбивання, заломлення і подвійного променезаломлення. Але сам мікроскоп він не винаходив.

Проте завдяки теорії хвилеподібного поширення світла Крістіана Гюйгенса, в 1665 році Роберт Гук - англійський натураліст, створив власний мікроскоп. І саме він доповнив теоретичну наукову базу необхідну для створення мікроскопів, створивши гіпотезу про поперечний характер світлових хвиль, яку виклав у книзі «Мікрографія». Основні постулати цієї теорії згодом отримали своє підтвердження дослідженнями, і використовуються в сучасній мікроскопії. Також Р. Гуку належать і перші успіхи, пов'язані із застосуванням мікроскопа в наукових біологічних дослідженнях [1, 3].

Але особливий, дуже помітний слід в історії розвитку мікроскопії залишив Антоні Ван Левенгук, який проживав в Голландії, в місті Дельфт з 1632 по 1723 р.р. [1, 4]. Часто

саме його називають винахідником мікроскопа. Але заслугою Левенгука є не створення мікроскопа. Треба сказати, що назва приладу була запропонована ще до народження Левенгука в 1625 році І. Фабером [1]. Заслугою Левенгука є те, що він самостійно робив і використовував в своїх дослідженнях прості мікроскопи (рис. 2), які давали збільшення зображення до трьохсот разів, для досліджень мікросвіту. Саме Антоні Ван Левенгук першим, спираючись на досвід своїх спостережень, описав мікроскопічні організми і бактерії. Він активно популяризував свої відкриття і завдяки цьому його часто, і називають винахідником мікроскопа.

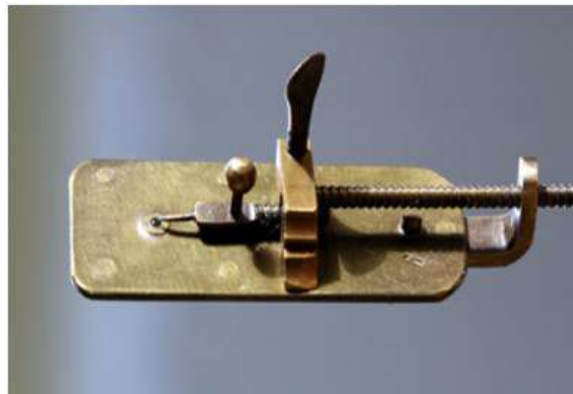


Рис. 2. Мікроскоп Левенгука

Надалі світловий мікроскоп багаторазово удосконалювався. У 1668 р Євстахій Дивин, приєднавши до окуляра польову лінзу, винайшов окуляр сучасного типу [5, 6].

У 1673 р Ян Гевелій ввів мікрогвинт, а інший учений Г. Гертель в 1716 році запропонував помістити під предметний столик невелике дзеркало для направлення світлових променів в тубус мікроскопа [6].

Таким чином, мікроскопи стали виготовляти з п'яти основних деталей, які і в даний час входять до складу сучасного оптичного мікроскопа:

- 1) корпус;
- 2) джерело світла, промінь від якого фокусується на об'єктиві;
- 3) предметний столик;
- 4) об'єктив;
- 5) окуляр.

Спочатку XVIII ст. вчені мали можливість застосовувати мікроскопи в своїх біологічних дослідженнях, а згодом брали активну участь і в удосконаленні самих приладів.

Так однією з проблем, з якою стикалися винахідники мікроскопів, було явище хроматичної аберації. Воно сильно заважало проведенню мікроскопічних досліджень. Треба сказати, що вирішити цю проблему намагався ще Ісаак Ньютон. Він зміг встановити природу хроматичної аберації, але в результаті помилки при проведенні дослідів, прийшов до висновку про неможливість видалення цього небажаного ефекту в системі лінз. Думка Ньютона було дуже авторитетною, і довгий час цього не намагалися оскаржити. Але в 1747 році Леонард Ейлер (1707-1783), член Петербурзької Академії наук, висунув ідею ахроматизації об'єктива мікроскопа. Пізніше його учень Н.І.Фусс зробив розрахунки для ахроматичного мікроскопа [1, 3]. Ідея ахроматизації передбачала створення складного об'єктива, що складається з опукло-увігнутих лінз, і використання двох різних типів оптичного скла для виготовлення цих лінз. А в 1802 році (після опублікування роботи дійсного члена Петербурзької Академії наук Франца Ульріха Теодора Елінуса, під назвою «Ахроматичний мікроскоп нової конструкції для розглядання об'єктів в світлі, відбитому їх поверхнею»), був сконструйований і перший ахроматичний мікроскоп [1]. Цей прилад став гучним відкриттям того часу. Покладена в основу побудови мікроскопа Елінуса схема представляла собою ахроматичний мікроскоп, укомплектований шістьма об'єктивами. Вона передбачала можливість плавної зміни збільшення предметів, шляхом зміни відстані від досліджуваного предмета до зображення. У своїй роботі Елінус використовував ідеї Л. Ейлера і Н.І.Фусса [6].

На початку XIX століття виготовленням двох ахроматичних мікроскопів зайнявся німецький оптик І.Г. Тідеман, який проживав в м Штутгарт. Ці прилади були випущені в 1808 році. За рік до випуску ахроматичних мікроскопів Тідемана, в 1807 році оптик з Голландії, Ван Дейл опублікував свою роботу, в якій було опис конструкції, зробленого їм ахроматичного мікроскопа. Історики Західної Європи визнають саме цей прилад, як перший більш менш задовільний ахроматичний мікроскоп. Але за всіма параметрами мікроскоп голландського оптика насправді поступався інструменту Елінуса, а випущені в 1811 році ахроматичні мікроскопи Йозефа Фраунгофера мали ще більш недосконалу конструкцію. У 1824 році Саллінг запропонував ідею відокремлення об'єктива, який складається з однієї лінзи, на частини і його стали робити з багатьох ахроматичних лінз. Множення числа параметрів, дало можливість виправлення помилок системи, і дозволило збільшувати об'єкти в 500 і навіть в 1000 разів [1].

Італійський астроном, оптик і ботанік Джамбаттиста Амічі (1786 - 1863) створив об'єктив-ахромат, що має числову апертуру 0,60. У 1844 році він почав свої дослідження зі

створення об'єктів для водяної та масляної імерсій. У 1850 році Амічі створив об'єкти вже з апертурою 1,30. В результаті до середини століття роздільна здатність досягла пів мікрона, тобто для вивчення стали доступними предмети розміром в одну довжину хвилі [1].

Паралельно зі створенням мікроскопів розвивається і їх теоретична база. У 1866 Ернст Аббе відкриває число Аббе - безрозмірну величину, яка використовується в оптиці як міра дисперсії світла в прозорих середовищах. Аббе так само розробляє теорію мікроскопа, що стає проривом в техніці їх створення. Компанія «Карл Цейс» застосувавши на практиці це відкриття стає провідним виробником мікроскопів того часу.

Якщо невидимі в мікроскопі мікроорганізми рознесені досить далеко один від одного, то можна збоку висвітлити їх яскравим світлом. Якими маленькими вони б не були обов'язково заблищать, як зірки на темному небі. Їх форму звичайно не можна буде визначити, але можна буде їх порахувати, що також іноді надзвичайно важливо. Таким методом й досі широко користуються в бактеріології.

У прагненні до все більшої роздільної здатності була створена ультрафіолетова мікроскопія (роздільна здатність 280 - 300 нм), яка дозволила візуалізувати об'єкти розміром 150 - 170 нм [7]. Але, не дивлячись на те, що ці ультрафіолетові мікроскопи майже вдвічі перевершували звичайні по роздільній здатності, вони мали один серйозний недолік - ультрафіолет пошкоджує біологічні об'єкти, тому такі мікроскопи абсолютно не підходять для біотехнологічних досліджень.

Також для вивчення нанооб'єктів роздільної здатності навіть найкращих оптичних мікроскопів (і тих, що використовують ультрафіолет) явно недостатньо. Тому приблизно в 1930-х роках двадцятого століття виникає ідея використовувати замість світла - електрони, у яких довжина хвилі в сотні разів менше ніж у фотонів.

У 1931 році німецький інженер Райнхольд Руденберг патентує трансмісійний електронний мікроскоп. Його мікроскоп мав електростатичне фокусування електронів. В цьому ж році Макс Кнолль і Ернст Руска створюють прототип електронного мікроскопа але вже з фокуруючими магнітними лінзами [1, 8].

У 1937 році Манфред фон Арденне винайшов растровий (скануючий) електронний мікроскоп. Цей мікроскоп мав роздільну здатність близько 100 нм. [1].

У 1951 році Чарльз Отлі створює скануючий електронний мікроскоп. Цей мікроскоп реєструє вторинні (що випускаються досліджуваної поверхнею) електрони і має роздільну здатність 50 нм. Цей мікроскоп дозволяє побачити тривимірну структуру поверхні [1].

У 1965 році починається вже промислове виробництво електронних мікроскопів з великою роздільною здатністю, що становить близько 10 нм. [9].

У 1981 році Генріх Рорер і Герд Біннінг створюють електронний тунельний мікроскоп. В даному приладі електрони тунелюють між голкою зонда і поверхнею досліджуваного зразка. За величиною струму цих тунелюючих електронів і визначають відстань між зразком і кінчиком голки. Скануючи зразок, отримують рельєфне зображення досліджуваної поверхні [10].

Шлях від перших лінз до мікроскопа зайняв близько двох тисяч років, оскільки наука і люди того часу не мали потреби в приладах, які б давали можливість проникнути в мікросвіт. Але, коли завдяки роботам перших дослідників і перш за все Антоні Ван Левенгука були відкриті двері в таємничий і прекрасний мікросвіт, мікроскоп став не тільки розвагою для багатіїв, але потрібен був біологам, медикам, і іншим науковцям. За триста років після створення перших примітивних приладів, мікроскоп пройшов величезний шлях розвитку від простих лінз в трубці до електронних приладів, що дозволяють розрізняти вже не мікро, а нанооб'єкти.

Що чекає нас у майбутньому поки складно сказати. Можливо, будуть створені мікроскопи здатні показати як взаємодіють молекули.

Список використаних джерел:

1. Виноградова Г.Н. История науки и приборостроения. СПб: НИУ ИТМО, 2012. 157 с.
2. Гуриков В.А. Становление прикладной оптики. М.: Наука, 1983, 188 с.
3. Кацнельсон З. С. Клеточная теория в ее историческом развитии Л.: Государственное издательство медицинской литературы, 1963 г. 335 с.
4. Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов. М.-Л.: Машиностроение, 1966, 564 с.
5. Вермель Е.М. История учения о клетке. Изд-во «Наука», 1970 г.
6. Виноградова, В.В. Захаров. Основы микроскопии. Часть 1. Учебное пособие. СПб: Университет ИТМО, 2018. 133 с.
7. Михель К., Основы теории микроскопа, пер. с нем., М., 1955
8. Галанин Д.Д., Электронный микроскоп «Наука и жизнь» № 2, 1934 С23-25.
9. Галанин Д.Д., Электронный микроскоп «Наука и жизнь» » № 10, 2009 С2-5.
10. Бинниг Г., Рорер Г. Сканирующая туннельная микроскопия — от рождения к юности: Нобелевская лекция. УФН, Т. 154, № 2. 1988.