

Ч. III - К. : Типография Киево-Печерской Успенской Лавры, 1909. – 692 с. 4. *Рождественский Ф.* Самуил Миславский, митрополит киевский. (С 70 письмами, напечатанными с архива Киево-Софийского Собора и Киевской Консистории) / Феод. Рождественский. – К. : Типография В. Давиденко, 1877. – 179 + XLIX с. 5. *Каганов И. Я.* Каталог библиотеки Харьковского коллегіума 1769 г. Из истории украинской книжной культуры XVIII столетия / И. Я. Каганов // Книга. Исследования и материалы. – М. :Издательство Всесоюзной книжной палаты. – Сборник VI. – 1962 – С. 105–122. 6. *Посохова Л. Ю.* Харківський колегіум (XVIII – перша половина XIX ст.) / Л. Ю. Посохова. – Харків : Бізнес-Інформ, 1999. – 162 с. 7. *Лебедев А. С.* Белгородские архiereи и среда их архипастырской деятельности (по архивным документам). – Харьков : Типо-Литография «Печатное дело», 1902. – 288 с. 8. *Центральный державний історичний архів України*, м. Київ (далі ЦДАК України). Ф. 2009, оп.1, спр. 72. 9. *Историко-статистическое описание Харьковской епархии.* – В 5 кн. – Отд. 1. Краткий обзор епархии и монастыри. – М., 1852 (б/в) – 236 с. 10. *ЦДАК України*. Ф. 2009, оп.1, спр. 200. 11. *Основание Харьковского коллегіума, нынешней Харьковской духовной семинарии // Молодик на 1844 год: Украинский литературный сборник, издаваемый И. Бецким.* – Харьков, 1843. – С. 7–32. 12. *Каганов И. Я.* Каталог библиотеки Харьковского коллегіума 1769 г. Из истории украинской книжной культуры XVIII столетия // Книга. Исследования и материалы. – М. :Издательство Всесоюзной книжной палаты. – Сборник VI. – 1962. – С. 105–122. 13. *Лебедев А. С.* Сведения о некоторых архивах духовного ведомства в губерниях Курской и Харьковской / Оттиск из Сборника Харьковского историко-филологического общества. – Т. XIII. – Харьков, 1902. 14. *ЦДАК України*. Ф.1973, оп.1, спр. 2145. 15. *ЦДАК України*. Ф.128, оп.1, спр.4. 16. *Петров Н. И.* Описание рукописных собраний, находящихся в г. Киеве / Н. И. Петров. – Вып. 2. – М., 1897. – 294 с. 17. *Харламович К.* Малороссийское влияние на великорусскую церковную жизнь. – Т.1. – Казань : Издание книжного магазина М. А. Голубева, 1914. – XXIV + 878 + LXVI с. 18. *ЦДАК України*. Ф. 128, оп.1 черн., спр. 2. 19. *Аскоченский Д.* Киев с древнейшим его училищем, Академиею. – Киев : Университетская типография, 1856. – Ч. 2. – 566 с. 20. *Сковорода Г.* Твори у двох томах / Григорій Сковорода. – К.: Інститут літератури імені Т.Г. Шевченка, 1973. – Т.1. Поезії. Байки. Трактати. Діалоги. – 528 с. ; Т.2. Трактати. Діалоги. Притчі. Переклади. Листи. – 480 с.

*Надійшла до редколегії 22.10.11*

УДК 53(091); 53(092); 532.5; 533.723

**Б. В. КОЖУШКО**, Інститут фізики НАН України, Київ;

**В. А. ШЕНДЕРОВСЬКИЙ**, д-р фіз.-мат. наук, Інститут фізики НАН України, Київ

## **ЗАБУТЕ В НАУЦІ ІМ'Я (ЛУКАШ БОДАШЕВСЬКИЙ – ФІЗИК І ГІДРОМЕХАНІК)**

У статті висвітлюються забуті наукові досягнення світового рівня львівського фізика Лукаша Бодашевського, а саме, відкриття явища броунівського руху для газів, проведення перших ультрамікроскопічних досліджень і створення теорії хвилеподібного руху води. Також відкриваються деякі раніше невідомі важливі сторінки біографії вченого.

В статті освещаются забытые научные достижения мирового уровня львовского физика Лукаша Бодашевского, а именно, открытия явления броуновского движения для газов, проведения первых ультрамикроскопических исследований и создания теории волнообразного движения воды. Также открываются некоторые ранее неизвестные важные страницы биографии ученого.

The article unveils the forgotten world-class achievements of the Lviv-based physicist, Lukasz Bodashevsky, in particular, discovery of Brownian movement in gases, pioneering researches in ultramicroscopy and creation of the theory of undulatory motion of a water surface. Also, the article sheds light on certain important biographical details of the scientist.

Поляк Лукаш Бодашевський (Bodaszewski Łukasz Jan, 1849–1908 pp.) – вчений та педагог, який все своє життя від народження до смерті прожив на українській землі і зробив декілька пріоритетних відкриттів у галузі природничих наук.

Відомо, що ще в 1827 р. шотландський біолог Роберт Броун випадково побачив нове незрозуміле для нього явище, спостерігаючи в полі зору оптичного мікроскопу за неперервним, хаотичним, зигзагоподібним рухом дрібних частинок квіткового пилку, завислих у *водному розчині*. Така поведінка частинок отримала загальновідому сьогодні назву «броунівський рух».

Р. Броун встановив, що частинки повинні мати розміри близько 1 мікрметра і менше, щоб вони могли здійснювати неупорядковані незалежні рухи, описуючи при цьому складні зигзагоподібні траєкторії. Рух частинок ніколи не припинявся, його інтенсивність не залежала від часу, але зростала зі збільшенням температури водного розчину, зменшенням його в'язкості та розмірів частинок. Окрім того, трохи пізніше, Р. Броун довів, що відкрите ним явище характерне не лише для органічних частинок, але і для неорганічних також, тобто не залежить від їхньої хімічної природи.

Л. Бодашевський уперше в світі 1881 р. спостерігав, описав та вірно пояснив броунівський рух у *газоподібному середовищі* (переміщення частинок диму та пари у повітрі). На цю пору вчений працював на посаді асистента професора фізики Вищої політехнічної школи у Львові (з 2000 р. Національний університет «Львівська політехніка») – найстарішому технічному навчальному закладові не лише України, але і Східної Європи.

На пленарному засіданні Наукового природничого товариства польських вчених ім. М. Коперніка у Львові, яке відбулося 8 лютого 1881 р., Л. Бодашевський зробив на цю тему знамениту доповідь «O ruchu czasteczek ciał w stanie lotnym». Свій виступ учений супроводжував наглядною експериментальною демонстрацією броунівського руху і того ж року праця була опублікована в науковому журналі «Космос», який видавало товариство ім. М. Коперніка [1]. Лектор спостерігав цей рух для різноманітного типу частинок диму, отриманому: від неповного згоряння паперу та інших горючих твердих тіл, зокрема, тютюну; при утворенні солей амонію; при повільному окислюванні фосфору; випаровуванням азотної, сірчаної, соляної кислот та помітив, що інтенсивність руху наростала не лише під дією тепла (підігрів), але, подекуди, і електричного поля. Так, використовуючи дим та пару різноманітної фізико-хімічної природи Л. Бодашевський, довів надзвичайно важливий факт, що отримані ним результати не залежать від типу зважених у повітрі частинок.

Через рік Л. Бодашевський опублікував ще одну статтю в журналі «Космос» [2], де досить детально описав методику свого експерименту і переконливо довів, що ним спостерігалось якраз явище броунівського руху, а не щось інше. У вступній частині статті автор узагальнив два припущення щодо будови матерії: вона є подільною до безконечності, однак ділиться

лише до певної межі. Останнє, автор розумів як: *«рухаючись шляхом подріблення тіл щораз далі дійдемо до таких часточок, які вже не діляться, тобто всякі тіла збудовані із самостійних неподільних часток, званих «недільниками», тобто атомами»*. Тут же знаходимо ще одне твердження: *«...сучасна фізика припускає, що атоми і молекули тіла перебувають в постійному русі, який не вдається спостерігати, а про який тільки з певних явищ можна встановити»* [3]. Ці постулати беззаперечно свідчать – вчений був переконаним прихильником атомно-молекулярної будови тіл.

Науковець описав створену власну модель спостережуваного явища (так звану «кулькову модель»), розрахував середню кількість молекул повітря, які перебувають одночасно у безпосередньому зіткненні з кулькою-часточкою диму або пару, визначив діаметри та швидкості коливання кульок-частинок. Також обрахував швидкість поступального руху частинок (~80 мм за секунду). Використавши зовнішній температурний фактор, Л. Бодашевському вдалося обґрунтувати експериментально доведене на той час припущення щодо будови пари або диму та їхнього переміщення, подібно до того, як рухаються молекули в газах.

Як бачимо, Л. Бодашевський мав значний внесок до остаточного визнання атомістичних уявлень про будову речовини, яке відбулося в 1905–1906 рр. Саме тоді ще один знаменитий львівський вчений, професор кафедри теоретичної фізики Львівського університету Мар'ян Смолуховський, одночасно із майбутнім видатним фізиком минулого століття Альбертом Ейнштейном, створив теорію броунівського руху, яка дозволила описати зигзагоподібні хаотичні рухи частинок речовини через класичне «рівняння Смолуховського-Ейнштейна». Слід відзначити, що теоретик М. Смолуховський високо оцінював важливість експериментів Бодашевського, завжди посилався на його публікації у статтях і монографії про броунівський рух [4], цитував їх та використовував отримані ним дані про розміри і швидкості частинок для власних розрахунків [5].

Використовуючи різні способи освітлення об'єктів спостереження вчений довів, що лише підсвітка збоку або, в крайньому випадку, зверху, дозволяє спостерігати хаотичний рух, тобто явище броунівського руху навіть вже при стократному збільшенні мікроскопу. Л. Бодашевський встановив, що хоча діаметр частинок диму або парів є нижчим від порогу роздільної здатності оптичного мікроскопу, але кожна частинка при розгляді її на темному фоні дає в полі зору яскраве дифракційне кільце. Вчений зумів правильно пояснити цей ефект: діаметри спостережуваних частинок уявно збільшувалися за рахунок явища дифракції (розсіювання) світлових променів і вони ставали достатньо великими для їхньої візуалізації. Цей науковий метод встановлення в середовищах присутності окремо взятих частинок, пізніше отримав назву *ультрамікроскопічного*. Слід зазначити, що відкриття львівського фізика було б неможливим, якщо б він не використав замість

звичайного оптичного мікроскопа виготовлений ним модернізований мікроскоп, який можемо вважати праобразом ультрамікроскопу.

Як відомо, ультрамікроскопом називають оптичний прилад, в якому об'єкти досліджень освітлюються досить сильним світловим пучком збоку, а спостерігаються – на темному полі. Зважені частинки (наприклад, диму в повітрі), кожна окремо розсіюють падаюче світло і тому бачимо їх у вигляді багато численних центрів свічення, а саме, яскравих точок на темному полі зору. В ультрамікроскопі спостерігаються не самі частинки, а більші за розмірами контури плями дифракції світла на них.

У 1881 р. Л. Бодашевський опублікував у найстарішому технічному журналі Європи статтю [6], де описав модернізацію стандартного оптичного мікроскопу та впровадження на його основі нової методики досліджень. Технічна схема підсвітки, яка була при цьому застосована, і вигляд спостережуваних об'єктів, досить схожі, як для ультрамікроскопії. Згадані вище дві публікації підтверджують відкриття Л. Бодашевським нової методики оптичних досліджень та приладу нового типу. Про це також стверджується авторами сучасної наукової монографії (видана у 2001 р.), де в розділі «Історичні аспекти аерозольних вимірювань» визнається пріоритет за львівським вченим: «В 1881 Бодашевським були описані ультрамікроскопічні спостереження рухів та переміщень часточок диму» [7], «Важливі ультрамікроскопічні спостереження Бодашевського» (1881) вже були нами згадані. Систематичний розвиток ультрамікроскопії розпочався із введенням цілинного мікроскопу Зідентропфом та Зигмонді (1903)» [8].

Аналіз викладених фактів не залишає жодних сумнівів: львівський вчений ще у 1881 р. використовував у своїх експериментах саме метод ультрамікроскопічних досліджень, хоча і не вживав таку назву. На жаль, офіційна історія науки вважає, що розробили перший ультрамікроскоп (цілинного типу) для дослідження колоїдних розчинів і виготовили його на заводах фірми Карла Цайса в м. Єні австрійський хімік Р. Зигмонді разом із німецьким фізиком Г. Зідентропфом. Однак відбулося це лише в 1903 р. Це відкриття було надто важливим, адже Ріхард Зигмонді отримав в 1925 р. Нобелівську премію з хімії за видатні результати в дослідженні природи колоїдних розчинів та створення для цього необхідних приладів і методик (ультрамікроскопія).

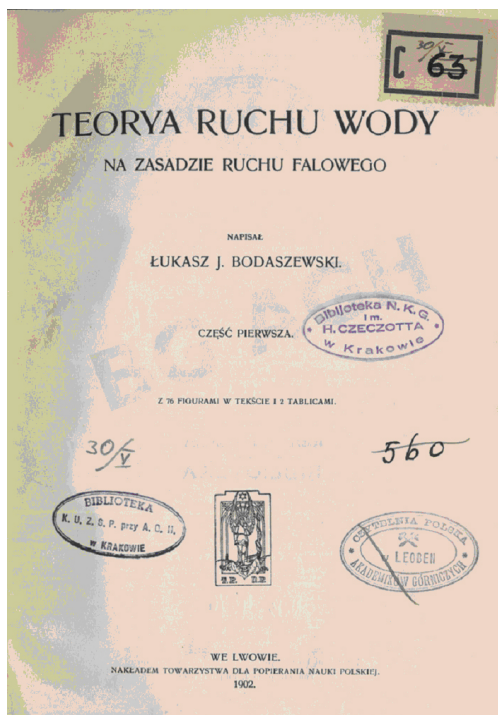
Слід зазначити, що такі справедливі оцінки пріоритетності наукових відкриттів в історії науки і техніки не поодинокі. На нашу думку, найчастіше вони трапляються з тими ученими та винахідниками, за спинами яких не стояла їхня власна національна держава. Так було і в цьому випадку: від 1872 до 1918 рр. Польща не існувала як самостійна держава, а її етнічна територія була розділена між трьома імперіями. Принагідно можна згадати, що схожа доля спіткала відомого українського фізика Івана Пулюя у спірному питанні щодо першості відкриття X - променів (Нобелівську премію з фізики за їхню

відкриття отримав Конрад Рентген). Тоді українські землі також були розділені, але поміж двома імперіями.

Від 1902 р. наукові інтереси ученого змінилися. Він став професором кафедри гідробудівництва Львівської політехніки і розпочав займатися лише теоретичною гідромеханікою та гідравлікою. У цьому ж році, використовуючи глибокі базові знання з фізики та математики, блискавично розробив оригінальну теорію хвилеподібного руху води. За порівняно короткий проміжок часу вчений оформив свою працю у вигляді наукової книги-монографії обсягом 128 сторінок [9], перша частина якої побачила світ у тому ж 1902 р. До появи праці Л. Бодашевського не були описані теоретичні закони витікання рідини через отвори в стінах посудини, та правила руху рідини в трубах і відкритих руслах рік, а численні намагання практиків визначити якісь емпіричні формули, на підставі своїх безпосередніх спостережень, також не мали успіху. У тогочасній гідродинаміці добре було описано лише хвильовий рух води, викликаний її збуренням, та обертальний рух. Поступальний рух рідини був мало вивченим, так як інтегрування складних диференціальних рівнянь у формулі

руху представляло значні труднощі. Правда, із застосуванням у гідродинаміці рідин рівняння безперервності, або як його ще називають – рівняння стабільності маси рідини, яка рухається, і введенням поняття потенціалу швидкості, було вирішено окремі проблеми з постійністю в'язкої течії. Разом з тим виявилася схожість між собою рівнянь в електродинаміці та у гідродинаміці.

Через визначення руху рідини як хвильового руху незбуреної природи та шляхом запровадження концепції «хвилі плинності», замість загально-прийнятого поняття потенціалу швидкості, Л. Бодашевському вдалося без заплутаних, складних диференціальних рівнянь вивести просту формулу поступального



руху води. Формула Бодашевського [10], яка описує плинність води у випадках витікання рідини через отвори в стінах посудини, переміщення рідини в закритих трубах і відкритих руслах рік, назавжди увійшла до золотого фонду світової науки. Вчений також вперше математично описав рух води у руслах при різних рельєфах дна та берегів, що до сьогодні представляє особливу цінність для розрахунків і проектування мостових переходів та інших гідротехнічних споруд (гідроелектростанцій, трубопроводів). Теоретичні здобутки львівського вченого також використовуються при дослідженні морських течій, фільтрації підземних вод і нафти в родовищах.

На жаль, ім'я вченого в Україні не заслугою забуто. Достатньо сказати, що про Л. Бодашевського та його наукові досягнення немає жодної згадки в сучасній об'ємній науковій монографії (2008 р.), присвяченій 165-ти літній історії Національного університету «Львівська політехніка» [11]. Відсутнє його ім'я, на жаль, і у відомих книгах Ю. О. Храмова [12,13]: бібліографічному довіднику «Фізика», виданому ще в колишньому СРСР (1983 р.), та монографії-довіднику «История физики» обсягом понад тисячу сторінок, виданій вже у незалежній Україні (2006 р.).

Мало того, навіть в фундаментальній праці «Польські вчені XIX і XX століть» («Uczeni polscy XIX–XX stulecia»), п'ять томів якої видавалися у Варшаві з 1994 р до 2002 р., Л. Бодашевський також не згадується. У колишньому СРСР хоча і визнавалася його першість в дослідженнях броунівського руху в газах, але дуже скупо [14].

Авторам статті не вдалося знайти жодних згадок про вченого в Центральному державному історичному архіві України (м. Львів), а в Державному архіві Львівської області (ДАЛО) лише в одному фонді на двох аркушах є документ про вченого [15]. Це особовий обліковий лист із автобіографічними даними, написаний рукою Л. Бодашевського та завірений його власним підписом 19 січня 1882 р., фотокопія частини якого зображена на рис. 2.

Слід зазначити, що в ДАЛО, в основному, були передані документи Вищої політехнічної школи, включно з особовими справами професорсько-викладацького складу. Для уникнення плутанини та непорозуміння доречно відзначити, що ця навчальна інституція протягом часу свого існування не один раз змінювала назву: під час заснування (1844 р.) відома як Технічна Академія у Львові, від 1877 р. як Вища політехнічна школа, яку в 1921 р. перейменовують у Львівську Політехніку, а з 1939 р. це вже Львівський політехнічний інститут. На жаль, маємо дуже скупо інформацію про життєвий шлях видатного ученого. Так і не вдалося відшукати, де та коли здобув майбутній фізик базову шкільну освіту, не знайшлося жодної його індивідуальної або хоча б колективної світлини.

Друковані та електронні джерела дають дві різні дати смерті вченого – 14.02.1907 р. [16] та 1908 р., але без числа і місяця [17, 18]. Лише з архівного документу про особистий життєвий шлях (Curriculum vitae) вченого дізнаємося про його точну дату і місце народження – 18 жовтня 1849 р., м. Львів. Там же можна дізнатися, що Л. Бодашевський закінчив Технічну Академію у Львові (1872 р.) і розпочав працювати помічником інженера на будівництві залізниці сполученням Львів – Стрий [16]. Ми встановили, що це була окрема ділянка стратегічної для Галичини залізниці імені Ерцгерцога Альбрехта (нім. Erzherzog Albrecht – Bahn (E.A.B.)), названа так на честь австрійського фельдмаршала, реформатора армії імперії нового зразка. Як видно із напису в лівій колонці на рис.2, якраз про це і згадував учений в своєму життєвому шляху. Крім того, він тут же вказав спеціальність, яку отримав після закінчення вишу: цивільний інженер (нім. civil ingenieur). Слід пояснити, що на той час в Європі така освіта вимагала ґрунтовних базових знань, найперше, з фізичних наук, а також із математики та будівництва. Відомо, що після завершення інженерних робіт Л. Бодашевський склав іспити на асистента з фізики.

<b>Curriculum vitae</b> (Geburtsort, Geburtsort, Vaterland, zurückgelegte Studien, Beschäftigung vor der Anstellung, bemerkenswerte Daten aus der Zeit nach der ersten Anstellung)	Wissenschaftliche Arbeiten und Publicationen	Anmerkung
<p>Geboren am 18. October 1849 in Lemberg in Galizien, Technische Academie in Lemberg abtoloirt, als Ingenieur Assistent bei der E.A.B. angestellt. Nach der Anstellung als Assistent bei der Lehrkanzel f. d. Physik der Civilingenieurprüfung gemacht.</p> <p>Lemberg am 19. Januar 1882</p> <p>Lucas Bodaschewsky</p>	<p>1) Sprachkurf von Braunschweig.          2) Dampf- u. Wasserkraft unter dem Aufsicht</p>	<p>Vertrilt dem beurlaubten Prof. Dr. F. Strozzeck in den Vorlesungen</p>

Рис. 2

Працю вже у Вищій Політехнічній школі Л. Бодашевський розпочав на посаді асистента професора кафедри загальної фізики з 1877 р. і перебував на ній до 1882 р. У 1881–1882 рр. у зв'язку із важкою хворобою ректора інституту Ф. Стжелецького викладав замість нього фізику, фактично виконуючи професорські обов'язки. Варто нагадати, що саме на цей же період часу припадають пріоритетні дослідницькі роботи ученого над проблематикою броунівського руху.

Усе життя науковця пов'язане зі Львовом, тут він народився, тут і похований на полі № 17 музею-заповідника «Личаківський цвинтар» [17]. У пугівнику для туристів і гостей, які відвідують кладовище, віддається шана Лукашеві Бодашевському лише як авторові теорії хвилеподібного руху води. Про це ж свідчить і напис на надмогильній плиті. Але, на жаль, немає жодної згадки про відкриття ним явища броунівського руху для газів.

Отож, фахове дослідження історії розвитку, зокрема, фізичних наук сприяє іміджу та престижу малої чи великої держави у світовому співтоваристві.

**Список літератури:** 1. *Bodaszewski L. J.* O ruchu czasteczek ciał w stanie lotnym [On the motion of the particles of bodies in the volatile state ] / L. J. Bodaszewski // Kosmos (Lwow): czasopismo polskiego Towarzystwa przyrodników imienia Kopernika. – 1881. – # 6. – Str. 49. 2. *Bodaszewski L. J.* Wyniki niektórych doświadczeń fizycznych / L. J. Bodaszewski // Kosmos (Lwow). – 1882. – #7. – Str. 177–182. 3. Там же, С. 178. 4. *Von M. von Smoluchowski.* Zur kinetischen Theorie der Brownschen Molekularbewegung und der Suspensionen / M. Smoluchowski // Annalen der Physik. – 1906. – Band 21. – S.756–780. 5. *Smoluchowski M.* przyczynek do kinetycznej teorii transpiracji, dyfuzji i przewodnictwa cieplnego w gazach rozrzedzonych / M. Smoluchowski // Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności. Ser. III. – 1910. – Т. 10А. – S. 209–214. 6. *Bodaszewski L. J.* Rauch und Dampf unter dem Mikroskop / L. J. Bodaszewski // Dinglers Politech. Journal. – 1881. – Bd.5. – S. 325. 7. *Kvetoslav R. Spurny.* Historical aspects of aerosol measurement. (Part I) / Aerosol measurement: principles, techniques and applications. (2<sup>nd</sup> edition) / edited by Paul A. Baron and Klaus Willeke. – New York: by John Wiley & Sons, Inc., 2001. – Chapter.I, S.6. 8. Там же, S.19. 9. *Bodaszewski L. J.* Teorya ruchu wody na zasadzie ruchu falowego. Cz. 1 / napisał Łukasz J. Bodaszewski. – Lwów : Towarzystwo dla Popierania Nauki Polskiej, 1902. – 128 s. 10. Там же, С. 114, 115. 11. *Національний університет «Львівська політехніка»* / під заг.ред. Ю.Я. Бобало. – Київ : «Логос Україна», 2008. – 57 с. 12. *Храмов Ю. А.* Физики (библиографический справочник) / Ю. А. Храмов. – М. : «Наука», 1983. 13. *Храмов Ю. А.* История физики / Ю. А. Храмов. – К. : «Фенікс», 2006. – 1176 с. 14. *Думанський А. В.* Учение о коллоидах (издание третье) / А. В. Думанський. – М.–Л. : Гос. научно-техн.изд-во химич. лит.-ры, 1948. – С. 88. 15. *ДАЛО.* – Ф.27. – Оп.2. – Спр.40. – Арк.18–19. 16. *Poplawski Z.* Wykaz pracownikow naukowych Politechniki Lwowskiej w latach 1844–1945 / Z. Poplawski. – Wroclaw : Wyd-ctwo Politech. Wroclaw, 1993. – S.109. 17. *Лупій Г.* Львівський історико-культурний музей заповідник «Личаківський цвинтар» / Г. Лупій. – Львів : «Каменярь», 1996. – С.231. 18. *Kucharzewski F.* Szkoła Politechniczna Lwowska / F. Kucharzewski // Przegląd Techniczny.(Warszawa). – 1916. – Tom LIV, (#1 i 2). – str.4

*Надійшла до редколегії 23.10.11*