

УДК 94:[53(477)«18»

**РОЗВИТОК ФІЗИКИ НА ТЕРЕНАХ УКРАЇНИ  
В ХІХ СТ.: ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД ПОКОЛІНЬ  
І ПОЧАТОК НАУКОВОГО ОСМИСЛЕННЯ**

**THE DEVELOPMENT OF PHYSICS IN THE  
TERRITORY OF UKRAINE IN THE NINETEENTH  
CENTURY: PRACTICAL EXPERIENCE  
OF GENERATIONS AND THE BEGINNING  
OF SCIENTIFIC UNDERSTANDING**

**Логвинюк Т. В.,**

кандидат історичних наук, доцент кафедри історії та культури України, Університет Григорія Сковороди в Переяславі (Переяслав, Україна),  
e-mail: diamondstars@ukr.net,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0892-2993>

**Logvinyuk T.,**

Candidate of Historical Sciences, assistant professor of Department of History and Culture of Ukraine, Grigory Skovoroda University in Pereiaslav (Ukraine, Pereiaslav),  
e-mail: diamondstars@ukr.net,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0892-2993>

*В статті проаналізовано становлення фізики на Україні за 40 років Радянської влади, щоб як найкраще оцінити стан і розвиток фізики та розкрити величезні революційні процеси ХІХ століття, що характеризуються відкриттями радіоактивності, радіо і рентгенівських променів, розщепленням атомного ядра та рядом інших великих відкриттів.*

*Системно проаналізовано історичне становище фізики в Україні, той потужний пласт напрацювань багатьох поколінь, що крок за кроком давали поштовх для подальшого розвитку техніки та найпередовіших технологій, адже фізика являється результатом діяльності людини, проте найбільш складної і витонченої діяльності: пізнавальної, творчої. Розвиток науки на всіх історичних етапах здійснювався в певних історичних умовах, що відіграють важливу роль. Галузь науки фізика відкрила в нашій країні великі горизонти в яких починаючи з ХІХ століття відбувалися величезні революційні процеси котрі були важливими, в результаті чого навіть побутовий ландшафт нашого буття змінився кардинально, а багато вчених, зокрема фізиків, створили вітчизняній науці невмирущу славу.*

**Ключові слова:** фізика, наука, техніка, радіоактивність, радіо, рентгенівські промені, атомне ядро, винахідники.

*The article analyzes the formation of physics in Ukraine over the 40 years of Soviet power to best assess the state and development of physics and to reveal the enormous revolutionary processes of the nineteenth century, characterized by the discovery of radioactivity, radio and X-rays, the splitting of the atomic nucleus, and several other major discoveries.*

*The historical situation of physics in Ukraine has been systematically analyzed, that powerful layer of many generations' work that gave impulse for the further development of technology and the most advanced technologies, because physics is the result of human activity, but the most complex and sophisticated activity: cognitive, creative.*

*The development of science at all historical stages was carried out under certain historical conditions, which play an important role. The field of science of physics opened in our country great horizons in which since the XIX century huge revolutionary processes took place which were important, as a result of which even the everyday landscape of our existence changed dramatically, and many scientists, in particular physicists, created an indigenous glory for the national science.*

**Keywords:** physics, science, technology, radioactivity, radio, x-rays, atomic nucleus, inventors.

Історія свідчить, що у культурі і науці всіх народів світу завжди існували свої винахідники та просвітники науки і техніки. Про те дуже важливо підіймати з минулого пласти своєї історії про жит-

тя і становлення своїх світочів науки і культури. Фізика є тією галуззю науки, в якій, починаючи з кінця ХІХ століття, відбуваються величезні революційні процеси, що характеризуються відкриттям радіоактивності, радіо і рентгенівських променів, розщепленням атомного ядра та рядом інших великих відкриттів.

Ще з ХV століття вихідці з України займали своє місце поряд з іншими видатними знавцями науки у формуванні системи університетської освіти ряду країн Європи. У середні віки кілька сотень наших земляків здобули вищу освіту в провідних університетах Італії, Польщі, Німеччини, Франції, Англії, десятки з них стали їх професорами і навіть ректорами. Були серед них і представники натурфілософії-науки, в колі якої формувались елементи фізичних наукових знань (виділення фізики як окремої науки з натурфілософії припадає на початок ХVІІ ст.).

Українські учені також зробили вагомий внесок у становлення фізики як окремої науки в класичний період її розвитку. За деякими даними майже 200 учених-українців наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст. працювали за кордоном і користувалися неабияким авторитетом у науковому світі. Згадаємо перш за все Юрія Дрогобича, видатного філософа, астронома і медика середини ХV ст., ректора Болонського університету [5, с. 109 – 110].

Непересічним українським фізиком був Іван Земанчик – професор фізики й математики Львівського університету, декан Краківського університету. Були серед українців і ті, хто своїми відкриттями наблизили день польоту в космос першого землянина. А саме: герой Вітчизняної війни 1812 р., нащадок славних запорожців О. Засядько [6]; народовець Микола Кибальчич [3]; людина драматичної долі, один із піонерів ракетної техніки і теорії космічних польотів Юрій Кондратюк (Олександр Шаргей) [2]; конструктор космічних систем Сергій Корольов; конструктор турбореактивних двигунів академік Архип Люлька. Незаслужено забуті в Україні імена видатних фізиків Івана Пулюя, Олександра Смакули, винахідника Бориса Гравовського та інших [12].

До революції в нашій країні лише окремі вчені-патріоти мали змогу вести наукову роботу, прагнути новими відкриттями в галузі фізики прославити свою батьківщину. У старій Росії фактично не було фізики, пов'язаної з життям. Окремі наукові лабораторії містилися в непридатних приміщеннях і не мали ніякої підтримки з боку уряду. Відомий факт, коли видатний вчений О. С. Попов попросив відпустити тисячу карбованців на проведення дослідів у галузі шойно відкритого нового виду зв'язку – радіо, то військовий міністр у проханні відмовив, мовляв, що це химера на яку ніхто кошти виділяти не буде [3].

Незважаючи на великі труднощі, багато вчених, зокрема фізиків, створили вітчизняній науці невмирущу славу, але справжній розквіт науки настав у нас лише після Великої Жовтневої соціалістичної революції, яка відкрила нову еру в історії людства, створила небачені до того умови і можливості для

творчої діяльності вчених і всього народу. Вже в перший рік існування влади робітників і селян у Москві було створено інститут фізики і біофізики, а в Ленінграді – фізико-технічний і оптичний інститути. Наукові заклади почали глибоко розробляти не лише теоретичні питання, а й вирішувати проблеми, які потребувало суспільство. За 40 років Радянської влади фізика велетенськими кроками просунулась вперед і перетворилася в науку, яка є теоретичною основою сучасної розвинутої техніки, все більше розкриває тасмниці природи і допомагає глибоко зрозуміти навколишній світ, пізнати закономірності перетворень і взаємоперетворень різних видів рухомої матерії та спрямовувати їх у потрібному для людини напрямі. Фізика стала в нашій країні провідною наукою, давши в розпорядження інших наук могутні засоби дослідження, без яких неможливий був би успішний їх розвиток [3, с. 4].

Щоб найкраще оцінити стан і розвиток фізики за 40 років Радянської влади, варто зробити лише деякі порівняння.

1917 рік. Робітниче-селянська влада отримала від царської Росії щойно збудований, на зібрані серед населення гроші, фізичний відділ Московського наукового інституту, фізичний інститут Московського університету і першу створену П.П. Лебедевим наукову фізичну лабораторію в Росії, що містилися в підвалі приватної квартири.

1957 рік, в місті Дубна, під Москвою, почала працювати найбільша в світі атомна машина – синхрофазотрон, об'єднаного інституту ядерних досліджень. З допомогою цієї машини прискорювались протони до енергій у 10 мільярдів електронвольтів. Подібна американська машина – беватрон могла прискорювати протони до енергій лише в 6,3 мільярда електронвольтів.

Запрацювала на той час перша в світі радянська атомна електростанція, енергія якої одержувалася за рахунок виділення її під час ядерних реакцій. Ці реакції добре вивчено завдяки пізнанню структури атомного ядра та законів, що лежали в основі таких реакцій. В Радянському Союзі широко використовувалися радіоактивні речовини і випромінювання.

Справді великий, історичний шлях пройшла радянська наука, в тому числі і фізика. Розвиток її потрібно було починати з підготовки наукових кадрів, які чесно і віддано служили б своєму народові. Це було дуже важливо, адже в перші роки після революції патріотично настроєна частина професури і студентства чинила опір новим порядкам. Завдяки рішучим заходам Комуністичної партії і Радянського уряду, підтримці народу, зокрема кращої частини інтелігенції, почалась активна перебудова вищої освіти і науково-дослідної роботи в країні [11, арк. 28–35].

Вирішальне значення на початку її розвитку мали взаємозв'язок і безкорислива допомога вчених Москви і Ленінграда науковим працівникам усіх республік нашої країни, зокрема Української РСР. В Ленінграді було підготовлено велику кількість спеціалістів з усіх галузей технічної фізики, які володіли ґрунтовними фізико-математичними

знаннями і знаннями прикладних наук. У різні міста Радянського Союзу, в тому числі до Києва, Харкова, Дніпропетровська, були відправлені не лише спеціалісти, а й лабораторне устаткування для новостворених інститутів. Підготовка кадрів фізиків дала змогу організувати також сітку фізико-технічних лабораторій на заводах і тим самим впроваджувати результати наукових досліджень у виробництво.

Наукова робота в галузі фізики на Україні починає широко розвиватися відразу після закінчення громадянської війни. В 1922 році було заплановано відкрити у найважливіших наукових центрах України дослідні кафедри, в тому числі 16 фізико-математичних. До аспірантури в 1923 році планували прийняти 1000 чоловік, серед них 135 з фізико-математичних дисциплін. У тому ж році в Києві Народний комісаріат освіти організував дослідну кафедру фізики, а в Харкові її філіал, який у 1926 році перетворився на самостійну кафедру [7]. За рішенням уряду, в той же час, був створений і перший на Україні науково-дослідний інститут фізики в Одесі.

Хоча внаслідок слабкої матеріально-технічної бази наукова робота велася тоді в невеликих масштабах, але і в цих умовах було дещо зроблено, зокрема у Харкові досліджувалися електромагнітні коливання, магнітні властивості речовини і явища газового розряду, електронні коливання у катодних лампах. Були створені магнетрони, які генерували електромагнітні хвилі дециметрового і сантиметрового діапазонів. Визначалися умови поширення коротких радіохвиль. Ці роботи мали велике значення, адже давали змогу з'ясувати, як використовувати короткі радіохвилі для зв'язку на великій відстані, та вивчати іоносферу. І вже в 1925 році на короткохвильовому приймачі радіолюбители приймали передачі з Ленінграда [10].

У Києві досліджувався фотогальванічний ефект, вивчалися електронні та іонні процеси в розріджених газах, визначався показник заломлення рентгенівських променів. Проводились також деякі роботи з теоретичної фізики, метеорології та інших розділів фізики. В Одесі було розпочато вивчення електронних процесів у кристалах.

Перший період розвитку фізики, який тривав приблизно в період 1929 – 1930 років, характеризувався тим, що в Києві, Харкові, Дніпропетровську, Одесі і особливо в Москві та Ленінграді на базі старих університетських центрів було організовано підготовку спеціалістів-фізиків, виконано ряд наукових досліджень, намічено нові наукові напрямки, знайдено шляхи поєднання фізики з виробництвом і виділено з цієї галузі науки технічні напрямки [3, с. 5].

Відбудова і подальший розвиток народного господарства сприяли піднесенню фізичної науки. Вже в 1932 році країна звільнилася від закупок із закордону фізичних приладів та установок для деяких галузей фізики. Тоді було створено науково-дослідні інститути: фізико-технічний у Харкові (1929 – 1930 рр.), Інститут фізики в Києві (1929 р.), які ввійшли до АН УРСР, Дніпропетровський фізико-

технічний (1930 р.), а також учбові фізико-математичні інститути (1930 р.); пізніше (1932 – 1934 рр.) відновлено державні університети, які деякий час працювали як інститути народної освіти.

У новостворених інститутах, а також університетах виникли спеціальні фізичні кафедри, а саме: рентгенометалофізики, електрофізики, теоретичної фізики, фізики твердого тіла, оптики та ін. Перед кафедрами вузів було поставлено завдання вести систематично науково-дослідну роботу. Почали створюватися і галузеві наукові заклади та дослідні лабораторії на підприємствах. Починаючи з 1929 року, різко збільшується випуск літератури з питань фізики.

На Україні утворилась велика школа фізиків. У Харкові, наприклад, зосередилась визначна група вчених фізиків-теоретиків, які займали провідне місце в розв'язанні найважливіших напрямків теоретичних робіт, що велися в Радянському Союзі в цій галузі науки. Інститут фізики АН УРСР і Київський університет стали одним з центрів фізики напівпровідників. Група дніпропетровських учених успішно працювала над питаннями вивчення механізму явищ, які спостерігалися під час термічної обробки сталі, над розробленням методу рентгеноструктурного аналізу.

За передвоєнне десятиліття (1930 – 1940 рр.) на Україні в галузі теоретичної фізики було розроблено теорію надпровідності, статистичну теорію пробивання діелектриків, теорію фізики низьких температур та ряд інших питань.

Слід особливо відзначити ідею будови ядер із протонів і нейтронів, проголошену у нас раніше, ніж за кордоном, та теорію проходження частинок через потенціальний бар'єр, яку покладено тепер в основу теорії радіоактивного розпаду.

У Києві теоретичні роботи були спрямовані на розроблення квантової теорії неперервного рентгеновського спектра, теорії атомного ядра, а також розроблено питання про тонку структуру рентгеновського спектра поглинання газових молекул. На основі закономірностей ускладнення ядер було побудовано систему ізотопів, яка об'єднує всім відомі різновидності елементів і дозволяє наперед наголосити про існування ряду невиявлених ізотопів, ці передбачення до 1935 року експериментально були підтвержені в 12 випадках. Розроблялися питання електронної оптики, на основі якої побудовано сучасні електронні мікроскопи. Виконано фундаментальну працю про розподіл швидкостей у плазмі газового розряду, що мало практичне значення під час виготовлення та дії електронних приладів.

У роки перших соціалістичних п'ятирічок в Харкові було збудовано електростатичний та імпульсний генератори, в яких можна розганяти заряджені частинки до енергій у 4 мільйони вольт. Одночасно Харківський фізико-технічний інститут виконав тоді важливі експериментальні роботи в галузі фізики атомного ядра, низьких температур, кристалів і радіофізики короткого діапазону.

Така робота, а саме вивчення основних закономірностей ядерних реакцій під час бомбардування

літію протонами, була першою серед подібних робіт, виконаних на той час у світовій науці. Дослідження розподілу атомів віддачі за енергіями при випусканні електронів бета випромінювачами лягли в основу подальших розробок для перевірки гіпотези нейтрино [8]. В результаті цих дослідів зазнали поразки ідеалістичні вигадки про те, що в елементарних процесах не діє закон збереження енергій. Дослідження оптичних властивостей молекулярних кристалів при низьких температурах дали змогу вперше одержати спектр поглинання твердого ксино. Теоретичні і експериментальні роботи в галузі радіофізики допомогли розробити потужні генератори коротких електромагнітних коливань, що мало безпосереднє практичне значення для народного господарства. Вчені Харківського державного університету велику увагу приділили дослідженню впливу різних видів деформацій на магнітні властивості феромагнітних металів і сплавів.

Загалом дослідження електромагнітних коливань та хвиль провадилися українськими вченими в таких напрямках: 1) експериментальне вивчення електричних та оптичних коливань, електромагнітних хвиль, електричного розряду в газах (М. М. Шіллер, 1869 – 1896 рр.; Ф. Н. Шведов, 1889 – 1905 рр.; М. Д. Пильчиков, 1892–1900 рр.; Й. Й. Косоногов, 1892 – 1907 рр.; О. П. Грузинцев, 1901 – 1902 рр.); 2) теоретичний опис окремих явищ та дослідних результатів у галузі електромагнітних коливань та хвиль (Ф. Н. Шведов, 1890 – 1905 рр.; Й. Й. Косоногов, 1903 – 1904 рр.); 3) критичний аналіз попередніх досліджень у даній галузі (Й. Й. Косоногов, 1890 – 1911 рр.); 4) розвиток техніки радіозв'язку та радіокерування, електротехніки, вакуумної техніки (М. Д. Пильчиков, 1893 – 1908 рр.; М. М. Шіллер, 1897 – 1907 рр.; М. О. Умов, 1886 – 1896 рр.) [1].

Інститут фізики АН УРСР ще в 1931 році розпочав розробку питань фізики напівпровідників. При цьому вчені основну увагу звернули на вивчення фізичних процесів, які відбуваються у твердих випрямлячах струму, та технологію виготовлення технічних випрямлячів. В Інституті було також розроблено зірчасто-срібні фотоелементи (ФЕСС), якими забезпечувалася велика кількість підприємств і науково-дослідних закладів.

Пізніше важливе місце зайняло вивчення фізичних процесів у електронних напівпровідниках і природи фото ефекту. В результаті теоретичних і експериментальних робіт були створені фотоопори. Слід зауважити, що незважаючи на всі попередні дослідження в галузі фотоелектричних явищ, природа вентильного фото ефекту та механізм, що зумовлював інерцію фотопровідності, все ще залишалися нез'ясованими. Тим часом фотоелементи, а також фотоопори вже міцно ввійшли в практику на той період, що настійно вимагало невідкладного вивчення механізму їх дії і насамперед їх інерції. У 1948 році В. С. Лашкар'єв розробив загальну феноменологічну теорію виникнення фото-ЕРС у напівпровідниках. На відміну від усіх попередніх робіт у цій галузі, В. С. Лашкар'євим була безпосередньо врахована роль приконттактних електрич-

них полів. Одночасно ця теорія була перевірена на досліді у відповідній експериментальній роботі В. Є. Лашкарьова і О. М. Косоногової [9].

Складною проблемою, яку почали розробляти в Інституті фізики та Київському університеті, є фізична електроніка. Завдяки проведеним роботам було з'ясовано природу емісії електронів і виявлено, що ефективність катодів зв'язана з їх напівпровідниковою природою, а також вивчено вплив різних факторів на емісію оксидного катода. Ці роботи мали науковий і практичний інтерес, оскільки фізична електроніка була і залишається науковою основою для створення різних типів сучасних електронних та іонних приладів.

Різними методами було досліджено дифузію у сплавах, в тому числі і порошкових, проведено важливі роботи по рентгеноспектральному аналізі, виявлено вплив сплавів на спектри міді, окремі закономірності фосфоресценції (світіння після опромінування) рентгенованих кристалів.

Широко розгорнулися роботи в галузі оптичних досліджень. У 1938 році їх розпочав інститут фізики, а з 1939 року, після створення кафедри оптики, і Київський університет. Найважливіше місце тут відводилося люмінесценції (світінню) розчинів солей важких металів. Одеські фізики одержали цінні результати у вивченні механізму прихованого фотографічного зображення. Ці роботи здійснювалися досить тривалий період, а виявлені дані використовувалися під час виготовлення світлочутливих шарів та обробки фотографічних шарів після експозиції. У Дніпропетровську та інших наукових центрах розроблено рентгеновську апаратуру, різні типи камер, потужні рентгеновські трубки з масивним обертовим антикатодом, а також інші цінні прилади та установки.

Після перемоги радянського народу у Великій Вітчизняній війні роботу наукових закладів було піднесено на ще вищий ступінь. Якщо до війни фізики зосереджували свою увагу на вивченні структури атомних ядер, то в післявоєнні роки вчені та інженерно-технічні працівники практично оволоділи ядерною енергією. Це було новим величезним стрибком вперед у підкоренні людиною сил природи. Значно зросли масштаби виконуваних робіт, а з ними кількість і якість приладів та установок. Якщо в 1940 році Харківський фізико-технічний інститут створив насоси з швидкістю відкачки до 1500 літрів за секунду, то у 1957 році розроблено апарати, які відкачували 40 тисяч літрів за секунду. Це сприяло розвитку потужної вакуумної техніки в нашій країні.

На Україні після війни було відновлено всі наукові заклади і створено нові, зокрема, інститути металофізики, металокераміки і спеціальних сплавів у Києві, Інститут радіофізики і електроніки в Харкові, які входили до складу Академії наук УРСР, розширено фізичні та створено нові радіофізичні факультети. Зміцніли зв'язки між фізиками різних наукових і учбових закладів та виробничих лабораторій.

Отже період розвитку фізики на Україні характеризувався зростанням ролі теоретичних до-

сліджень. Техніка весь час перебувала в процесі швидкого перетворення під впливом науки і, зокрема, фізики, якій у розвитку техніки тепер належить керівна роль.

За 40 років можна виділити три основних періоди розвитку фізики:

- період становлення нової радянської фізики;
- період широкого розвитку її по всіх напрямках;
- період бурхливого піднесення на основі революційних відкриттів у ядерній та інших галузях фізики.

#### Список використаних джерел

1. Глебова А. М. Передісторія радіофізичних досліджень в Україні (1870 – 1910 рр.) спеціальність 07.00.07 – Історія науки і техніки. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. істор. Наук. Київ, 2001. 21 с.
2. Два імені – одна доля: до 120-річчя від дня народження Юрія Кондратюка (Олександра Шаргея) : бібліографічний покажчик / упоряд. Л. І. Картальова; обласна бібліотека для юнацтва ім. О. Гончара. Полтава, 2017. 21с.
3. Жмудський О.З. Розвиток фізики на Україні// Наука і суспільство. 1957. № 6. С.4 – 8
4. Міткевич М. Микола Кибальнич – революційний народник, вчений // Сіверянський літопис. 2005. № 1. С. 54 – 63.
5. Мацюк О. Я. До 500-річчя з дня смерті Юрія Дрогобича // Київська старовина. Науковий історико-філологічний журнал. К., 1994. № 3. С. 109 – 110
6. Нагірняк З. Прорив українців до далеких світил// Народна армія. Газета. Київ, 2013. 16 квітня (№ 71). С.7.
7. Науково-дослідний інститут історії української культури імені академіка Дмитра Багалія. [Електрон. ресурс]. Режим доступу в Інтерн. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Науково-дослідний\\_інститут\\_історії\\_української\\_культури\\_імені\\_академіка\\_Дмитра\\_Багалія](https://uk.wikipedia.org/wiki/Науково-дослідний_інститут_історії_української_культури_імені_академіка_Дмитра_Багалія) (дата звернення: 26.04.2020)
8. Нейтрино. [Електрон. ресурс]. Режим доступу в Інтерн. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Нейтрино> (27.04.2020)
9. Передісторія створення інституту напівпровідників АН УРСР [Електрон. ресурс]. Режим доступу в Інтерн. URL: [http://isp.kiev.ua/images/Page\\_Image/History/50\\_years\\_institute/4.pdf](http://isp.kiev.ua/images/Page_Image/History/50_years_institute/4.pdf) (27.04.2020)
10. Світова і вітчизняна історія аматорського радіозв'язку. [Електрон. ресурс]. Режим доступу в Інтерн. URL: <http://shemabook.ru/svitova-i-vitchiznyana-istoriya-amatorskogo-radiozvyazku> (дата звернення: 26.04.2020)
11. ЦДАГО України, Ф. 1. Оп. 32. Спр. 2660. 28–35 арк.
12. Шендеровський В. Українці у світовій науці: До 100-річчя від дня народж. Бориса Грабовського // Фізика. 2001. № 14. С. 7 – 8.

#### References

1. Hliebova A. M. Peredistoriia radiofizychnykh doslidzhen v Ukraini (1870 – 1910 rr.) spetsialnist 07.00.07 – Istorii nauky i tekhniky. Avtoref dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. istor. Nauk. Kyiv, 2001. 21 s.
2. Dva imeni – odna dolia: do 120-richchia vid dnia narodzhennia Yuriiia Kondratiuka (Oleksandra Sharheia) : bibliohrafichni pokazhchik / uporiad. L. I. Kartalova; oblasna biblioteka dlia yunatstva im. O. Honchara. Poltava, 2017. 21 s.
3. Zhmudskiy O. Z. Rozvytok fizyky na Ukraini// Nauka i suspilstvo. 1957. № 6. S. 4 – 8
4. Mitkevych M. Mykola Kybalnych – revoliutsiyniy narodnyk, vcheniy // Siverianskyi litopys. 2005. № 1. S. 54 – 63.
5. Matsiuk O. Ia. Do 500-richchia z dnia smerti Yuriiia Drohobycha // Kyivska starovyna. Naukovyi istoriko-filologichni zhurnal. K., 1994. № 3. S. 109 – 110.

6. Nahirniak Z. Proryv ukrainsiv do dalekykh svityl// Narodna armii. Hazeta. Kyiv, 2013. 16 kvitnia (№ 71). S.7.
7. Naukovo-doslidnyi instytut istorii ukrainskoi kul'tury imeni akademika Dmytra Bahaliia. [Elektron. resurs]. Rezhym dostupu v Intern.URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Naukovo-doslidnyi\\_instytut\\_istorii\\_ukrainskoi\\_kul'tury\\_imeni\\_akademika\\_Dmytra\\_Bahaliia](https://uk.wikipedia.org/wiki/Naukovo-doslidnyi_instytut_istorii_ukrainskoi_kul'tury_imeni_akademika_Dmytra_Bahaliia) (data zvernennia: 26.04.2020)
8. Neitryno. [Elektron. resurs]. Rezhym dostupu v Intern. URL:<https://uk.wikipedia.org/wiki/Neitryno> (27.04.2020)
9. Peredistoriia stvorennia instytutu napivprovidnykiv AN URSR [Elektron. resurs].RezhymdostupvIntern. URL:[http://isp.kiev.ua/images/Page\\_Image/History/50\\_years\\_institute/4.pdf](http://isp.kiev.ua/images/Page_Image/History/50_years_institute/4.pdf) (27.04.2020)
10. Svitova i vitchyzniana istoriia amatorskoho radiozviazku. [Elektron. resurs]. Rezhym dostupu v Intern.URL: <http://shemabook.ru/svitova-i-vitchiznyana-istoriya-amatorskogo-radiozvyazku> (data zvernennia: 26.04.2020)
11. TsDAHO Ukrainy, F. 1. Op. 32. Spr. 2660. 28–35 ark.
12. Shenderovskyi V. Ukraintsi u svitovii nautsi: Do 100-richchia vid dnia narodzh. Borysa Hrabovskoho // Fi-zyka. 2001. № 14. S. 7 – 8.