

Грушицкая И. Б. Развитие фотографии в Украине (1839 г. – I пол. XX в.)

В статье рассмотрена история возникновения и тенденции развития фотографии в Украине в 1839 г. – I пол. XX в. Центром развития фотохимии, фотооптики и научной фотографии в Украине во времена Российской империи был фотографический отдел Императорского Русского Технического общества. В конце 20-х и начале 30-х гг. В СССР было начато создание отечественной химико-фотографической промышленности. В связи с этим основан ряд научных институтов и высших учебных заведений, назначение которых заключалось в создании научной базы для развития фотографической промышленности. 1926 был открыт Одесский научно-исследовательский институт физики, который стал ведущим центром в Украине в области научной фотографии.

Ключевые слова: фотографический отдел Императорского Русского технического общества, фотография, научная фотография, исследования.

Groushitska I. B. The development of photography in Ukraine (1839 - I half of XX century).

The article reviews the history of origin and trends in photography in Ukraine in 1839 - and I half of XX century. Center of development of Photochemistry, fotooptika and scientific photography in Ukraine during the Russian Empire was the photographic department of the Imperial Russian Technical Society. In the late 20's and early 30's in the USSR the creation of national chemical and photographic industries was launched. In this connection, it was founded a number of research institutes and universities, whose purpose was to create a scientific basis for the development of the photographic industry. In 1926 opened Odessa Research Institute of Physics, which has become a leading center in the Ukraine in the branch of scientific photography.

Keywords: Photographic Department of the Imperial Russian Technical Society, photography, scientific photography, researches.

УДК 537.86(09)

Н. О. Кузьменко

ПЕРІОДИЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІОНОСФЕРИ В ПЕРШІЙ ПОЛОВИНІ ХХ ст.

Зроблено історико-науковий аналіз становлення та розвитку досліджень іоносфери в світі в першій половині ХХ ст. Розглянуто передісторію знань про іоносферу, показано розвиток радіозв'язку та теорії поширення радіохвиль на початку ХХ ст., та розкрито вплив радіо на започаткування наукових досліджень іоносфери. Здійснено узагальнення фактів і подій, розроблено та обґрунтовано періодизацію іоносферних досліджень у вказаний відрізок часу і надано характеристику періодів. Приділено увагу розвитку іоносферних досліджень в Україні.

Ключові слова: періодизація, дослідження іоносфери, теорія поширення радіохвиль, шар «Кеннеллі-Хевісайда».

Дослідження іоносфери важливі як для розв'язання багатьох практичних радіофізичних задач з поширення радіохвиль, так і для фундаментальної науки, пов'язаної з вивченням процесів, що відбуваються в навколоземному космічному просторі. Вивчення історії становлення та розвитку іоносферних досліджень сприяє кращому розумінню шляху їх розвитку, а отже, й тих завдань, які постають перед науковцями сьогодні, оскільки для того щоб розуміти сучасне науки, потрібно знати її минуле. Тому аналіз історії розвитку іоносферних досліджень становить суттєвий інтерес як для фахівців у галузі радіофізики, так і для істориків науки і техніки.

Питання історії розвитку досліджень іоносфери та її відкриття розглядали багато відомих учених – дослідників іоносфери, таких як Я. Л. Альперт, Е. С. Казиміровський, В. В. Мігулін, М. В. Пушков, Дж. Ретклифф, К. Девіс, Г. Мімно та Л. Ф. Черногор, зокрема в [1–12]. Статті [2–6, 10] мають публіцистичний та науково-популярний характер. Проблеми історії досліджень іоносфери в них або викладені фрагментарно, або присвячені лише одній події – експериментальному підтвердженню існування іоносфери. Роботи [1, 8, 9, 11, 12] є фундаментальними науковими працями з фізики іоносфери та радіофізики й містять лише короткі історичні факти у вступі. Тому вони не дають цілісного уявлення про розвиток іоносферних досліджень. На сьогодні в історико-науковій літературі історія іоносферних досліджень відсутня. Немає жодного ґрунтовного повного аналізу з історії досліджень іоносфери та їх періодизації.

Мета статті – базуючись на широкому колі наукової літератури, починаючи з 1930-х рр., та джерел, у тому числі архівних, здійснити історико-науковий аналіз становлення та розвитку досліджень іоносфери в світі у першій половині ХХ ст., розробити періодизацію цих досліджень у вказаний відрізок часу, обґрунтувати її та дати характеристику періодів.

Важливе значення для вивчення історії будь-якої науки набуває її періодизація, те ж саме стосується й іоносферних досліджень. Радіофізичні дослідження верхньої частини атмосфери мають майже вікову історію. Проте передісторія іоносфери та її досліджень почалася задовго до відкриття радіо та розгортання робіт у цій галузі. Оскільки широке коло досліджень з поширення радіохвиль та іоносфери зумовлено, в першу чергу, розвитком радіозв'язку на початку ХХ ст., то можна стверджувати, що період до початку ХХ ст. є передісторією іоносферних досліджень. У історії розвитку досліджень іоносфери в першій половині ХХ ст.

можна виділити 2 основні періоди: період зародження (початок ХХ ст. – 1924 р.), для якого характерні в основному теоретичні дослідження, та період становлення (1925 р. – 1957 р.), який ознаменувався інтенсивними експериментальними дослідженнями.

Передісторія іоносферних досліджень – це період виникнення та накопичення фізичних знань про окремі явища в іоносфері, виникнення здогадок і вчень. Перші знання про верхні шари атмосфери були отримані шляхом спостереження. З давніх-давен люди спостерігали за полярними сяйвами, сріблястими хмарами, спалахами метеорів тощо. Не знаходячи цим незвичайним явищам пояснення, довгий час люди вважали, що тут діють таємничі, злі сили. І тільки завдяки успіхам науки стало можливим розкрити тайни цих явищ та встановити закономірності, пов'язані з ними.

Перше наукове пояснення природи виникнення полярних сяйв дав М. В. Ломоносов у праці «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих» у 1753 р., справедливо стверджуючи, що полярні сяйва породжуються електричними силами, що існують у повітрі. Майже одночасно з М. В. Ломоносовим у 1754 р. французький учений Ж.-Ж. Меран визначив висоту границі полярних сяйв як 80 – 100 км [13].

Подальшим розвитком у цій галузі стала гіпотеза існування в атмосфері електропровідного шару, що була запропонована шотландським дослідником Бальфуром Стюартом у 1878 р. та Шустером у 1889 р. при дослідженнях явищ земного магнетизму. У статті в «Британській енциклопедії» Б. Стюарт пояснював варіації геомагнітного поля взаємодією основного магнітного поля Землі з полем електричних струмів, що течуть, як він вважав, десь високо над Землею. Це була одна з перших здогадок про іоносферу [4].

Отже, передісторією іоносферних досліджень можна вважати накопичення первісних атмосферних знань і явищ. Ці відомості спочатку зберігалися у вигляді міфів і легенд, віками накопичувалися та стали фундаментом для зародження як природничих наук взагалі, так і знань про іоносферу. Далі формувалися вже наукові ідеї й теорії щодо явищ земного магнетизму та існування високо в атмосфері електропровідного шару. Перші наукові спроби пояснення цих явищ належать М. В. Ломоносову та Б. Стюарту. Вже у середині ХVІІІ ст. стало зрозуміло, що атмосфера поширюється вгору на сотні кілометрів, а явища, що в ній відбуваються, пов'язані з електричними силами.

Вирішальним етапом на шляху до відкриття іоносфери став винахід радіо російським ученим О. С. Поповим у 1895 р. і, як наслідок, розвиток радіозв'язку в усьому світі. О. С. Попов, повторюючи досліді Г. Герца, дійшов висновку, що електромагнітні хвилі можна використовувати для передачі повідомлень на відстані. Провівши низку експериментів упродовж 1889–1895 рр., він створив перший радіоприймач, який продемонстрував на засіданні Російського Фізико-хімічного товариства 7 травня 1895 р. [14].

Початок ХХ ст. ознаменувався розвитком радіозв'язку та теорії поширення радіохвиль. У перші роки використання радіозв'язку виникало багато наукових теорій, ідей, гіпотез, пов'язаних з поширенням радіохвиль та існуванням іоносфери. Тому період з початку ХХ ст. до 1925 р. можна назвати періодом зародження знань про іоносферу.

Однією з таких теорій була дифракційна теорія поширення радіохвиль, що вивчалася виключно математично, і згідно з якою для радіозв'язку перевагу віддавали довгим хвилям. Вважалося, що радіохвилі поширюються, як і світло, за законами оптики. У 1907 р. німецьким фізиком І. Ценнеком на основі розв'язання рівнянь Дж. К. Максвелла була висунута концепція поверхневих хвиль, яка знайшла підтвердження в помилковій теорії німецького вченого А. Зоммерфельда. На його думку, чим довша хвиля, тим краще й на довшу відстань можливо передавати радіосигнали вздовж поверхні Землі. А оскільки ці висновки знаходили й експериментальні підтвердження, то до середини 1920-х рр. дифракційна теорія поширення радіохвиль стала основною. Для інженерних розрахунків широкого застосування набув вираз, відомий під назвою формула Остіна-Когена, який став результатом аналізу серії експериментів Л. Остіна з поширення радіохвиль у 1909–1910 рр.

Дифракційній теорії поширення радіохвиль також були присвячені роботи лорда Релея, Х. Мак-Дональда, А. Пуанкаре, Дж. Нікольсона, Б. Ван-дер-Поля, Х. Марча, А. Лява та багатьох інших. Панування дифракційної теорії визначило напрям розвитку радіозв'язку в бік збільшення довжини хвилі та потужності сигналу [10; 15].

Отже, упродовж перших років розвитку радіозв'язку (початок ХХ ст. – середина 20-х рр. ХХ ст.) провідну роль відігравала дифракційна теорія поширення радіохвиль, згідно з якою для зв'язку на великі відстані довгі хвилі були переважніші ніж короткі. Тому розвивалося радіомовлення на довгих хвилях, і всі гіганти радіомовлення того часу працювали на хвилях від 200 м до 30 км. Коштував такий вид зв'язку дуже дорого, оскільки потребував будувати громіздкі величезні антенні системи, складні противаги, пристрої заземлення та дуже потужні передавачі. Саме через це радіозв'язок у той час розвивався повільно.

Коротким хвилям у той період не приділялося належної уваги, вони здавалися неперспективними, бо не мали ніякої цінності для передавання на великі відстані. Тому весь діапазон хвиль нижче 200 м був відданий для потреб радіоаматорів [4].

Оскільки період зародження досліджень іоносфери характеризувався в основному теоретичними дослідженнями, то вагомого значення в цей період набували експериментальні випробовування. Експериментальними дослідженнями з поширення радіохвиль займався італійський інженер, винахідник Гульєльмо Марконі. У 1898 р. він встановив зв'язок через Ла-Манш між Англією та Францією. 12 грудня 1901 р. Г. Марконі та його команди вдалося здійснити першу трансатлантичну радіопередачу за допомогою 152-метрової приймальної антени, встановленої в місті Сент-Джонс (Ньюфаундленд, США), та дуже потужного передавача на частоті 500 КГц (600 м), розташованого в Полдхью (Корнуелл, Англія) [3; 16].

З точки зору дифракційної теорії цей експеримент був приречений на невдачу. Але експеримент не підтвердив теорію і тому потребував пояснень. З одного боку, радіохвилі не могли пройти крізь Землю. З іншого боку, хвилі не могли обігнути випуклість земної кулі, яка відділяє Англію від Америки. Отже, стало зрозумілим, що проблема поширення радіохвиль навколо Землі потребує ретельного вивчення. Протягом багатьох років на цьому питанні була зосереджена увага великої кількості науковців та радіофахівців як у теоретичних, так і експериментальних аспектах.

У 1909 р. Г. Марконі був нагороджений Нобелівською премією з фізики за внесок у розвиток бездротової телефонії. 35-річний Г. Марконі став наймолодшим на той час нобелівським лауреатом [17, с. 740; 18].

На початку ХХ ст. одночасно з дифракційною розвивалася й рефракційна теорія поширення радіохвиль, яка знайшла підтримку в деяких інших дослідників. У 1902 р., через рік після трансатлантичного експерименту Г. Марконі, американський інженер-електрик А. Кеннеллі та англійський фізик О. Хевісайд незалежно один від одного припустили, що в атмосфері існує електропровідний іонізований шар, від якого можуть відбиватися радіохвилі. Цей шар діє як відбивач і змушує радіохвилі, що випромінюються передавачем вгору, вертатися зворотно до Землі. У березні 1902 р. А. Кеннеллі опублікував статтю, в якій виказав цю здогадку. Трьома місяцями пізніше до цього ж висновку прийшов і О. Хевісайд. Так «чудове дзеркало» отримало назву шару «Кеннеллі-Хевісайда», і деякий час так і називалося. У 1926 р. шотландський фізик Роберт Уотсон-Ватт ввів до наукового обігу термін «іоносфера» [19; 20].

Однак, ця гіпотеза за відсутності прямих експериментальних підтверджень існування такого шару довгий час не признавалася. Багато фізиків прийняли цю ідею за нісенітницю, і тільки значно пізніше, завдяки розвитку лампової короткохвильової радіотехніки, а також роботам багатьох науковців у цій галузі, стало можливим підтвердження цієї ідеї.

Ідея А. Кеннеллі та О. Хевісайда була розвинена в рефракційній теорії. Згідно з цією теорією радіохвилі поширюються не тільки вздовж Землі але й вгору, і на своєму шляху зустрічають шар «Кеннеллі-Хевісайда», від якого відбиваються як від дзеркала й повертаються на землю на великій відстані від передавача, тим самим долаючи кривизну земної кулі. Тобто радіохвилі поширюються шляхом відбиття (рефракції). Важливі успіхи в розвитку рефракційної теорії були досягнуті англійським фізиком У. Ікклзом у 1912 р. По-перше, іонізуючий ефект відбиваючого шару він пов'язував з сонячною радіацією. По-друге, він вивів основну теорію іонної рефракції, в якій стверджував, що саме важкі іони, а не електрони відповідальні за відбиття радіохвиль у верхній атмосфері. Ця частина його теорії пізніше була розвинена Дж. Зальпетером і Б. Ван-дер-Поєм [8, с.19 – 20; 10].

Подальші найзначніші роботи, що стали фундаментом для наступних досліджень, належать Дж. Лармору. У 1924 р. Дж. Лармор розпочав нові дослідження означеної проблеми. Він пояснював рефракцію присутністю в іоносфері великої кількості вільних електронів. А також висловив думку, що іоносферу варто вважати не провідником, а діелектриком, і вивів вираз для ефективної діелектричної сталої. Роботи Веґарда з вивчення природи полярних сяїв пояснювали існування відбиваючого шару наявністю на висоті 20–600 км шару кристалічного азоту, який через низьку температуру (-220°C) знаходиться в твердому стані. Рефракційна теорія отримала назву теорії Ікклза-Лармора. Однак, авторам так і не вдалося визначити механізм утворення відбиваючого шару та встановити іони, чи електрони відповідальні за відбиття радіохвиль [8, с.19 – 20].

Між тим радіоаматори зі всього світу застосовували радіозв'язок на практиці у виділеному їм короткохвильовому діапазоні. Результатом стало відкриття можливості передавати сигнали на великі відстані, навіть через Атлантику. Ці події змусили спеціалістів та вчених звернути увагу на короткі хвилі, якими довгий час нехтували [19].

Отже, досвід радіоаматорів показав безумовні переваги коротких хвиль над довгими. Починаючи з 1924 р., стало зрозумілим велике практичне значення коротких хвиль. Інтерес до дифракційної теорії поменшав. Від будівництва нових довгохвильових станцій відмовилися. Дослідження були спрямовані на вивчення властивостей коротких хвиль, умов їх поширення та властивостей шару «Кеннеллі-Хевісайда».

У СРСР теорію поширення радіохвиль започаткував академік М. В. Шулейкін. У 1923 р., спираючись на роботи А. Зоммерфельда, він вивів практичну формулу для розрахунку напруженості поля радіохвиль, що поширюються над пласкою поверхнею Землі. У подальшому ця теорія була розширена і розвинена академіком О. М. Щукіним у 1932 р. Питаннями поширення радіохвиль поблизу земної поверхні займалися академіки Л. І. Мандельштам і М. Д. Папалексі. Найбільш завершені роботи з поширення радіохвиль в іоносфері належать відомим дослідникам іоносфери Я. Л. Альберту та В. Л. Гінзбургу. Вивчення поширення ультракоротких радіохвиль було розпочато в 1922 р. академіком Б. О. Введенським й узагальнено академіком В. О. Фоком [21, с. 425].

Можливість радіопередавання на великі відстані за допомогою коротких хвиль відновила інтерес до шару «Кеннеллі-Хевісайда». У Америці та Англії розпочалися дослідження з визначення висоти відбиваючого шару. Експериментальне підтвердження існування іоносфери на висоті близько 100 км було доведено видатним англійським радіофізиком Едвардом Віктором Епплтоном 11 грудня 1924 р. У своїх експериментах він використовував інтерференційний метод, який у 20-х рр. ХХ ст. в Англії став основним для досліджень іоносфери [22].

За пропозицією Е. Епплтона, шар, відкритий ним, було названо шар Е, як і електричний вектор електромагнітної хвилі. Коли стало відомо про існування інших шарів вище і нижче шару Е, вони були названі відповідними літерами латинського алфавіту до і після літери Е – шари D і F [8, с. 17].

Одночасно з Е. Епплтоном у Америці дослідження з визначення висоти шару «Кеннеллі-Хевісайда» проводили Дж. Брайт і М. А. Тьюв. У 1925 р. вони підтвердили експерименти Е. Епплтона за допомогою

іншого методу – імпульсного (або вертикального) зондування, який набув поширення в усьому світі та заклав підвалини для радіолокації [22].

Отже, характерною ознакою періоду зародження іоносферних досліджень став розвиток різних теорій, ідей та гіпотез щодо поширення радіохвиль й існування іоносфери, які суперечили одна одній. Експериментальне підтвердження існування іоносфери, виконане Е. Епплтоном у 1924 р., усунуло будь-які сумніви щодо механізму поширення радіохвиль. Відкриття іоносфери мало надзвичайно важливе значення для розвитку радіозв'язку та зумовило розгортання наукових робіт у новій галузі досліджень – досліджень іоносфери.

Період становлення іоносферних досліджень (1925 р.–1950-ті рр.) визначався активними експериментальними дослідженнями, які мали як прикладний, так і фундаментальний характер. Дослідження були зосереджені, головним чином, навколо питань: що це за «екран», від якого відбиваються радіохвилі, де знаходиться, як утворюється, чи завжди існує, які ж найвигідніші умови для передавання радіохвиль на декілька тисяч кілометрів? Упродовж 1920-х рр. обсяг експериментальних досліджень іоносфери значно зріс. З 1926 р. дослідження стали проводитися в багатьох країнах світу. У Америці, Англії, Новій Зеландії, Німеччині, СРСР створювалися спеціальні іоносферні станції, які систематично спостерігали й реєстрували стан іоносфери [23].

Довгий час іоносферу, уявляли як однорідну, різко обмежену провідну поверхню. До висновку про неоднорідність іоносфери першим прийшов М. В. Шулейкін. У 1923 р. він припустив, що в іоносфері повинно бути не менш ніж два шари максимуму електронної концентрації на висотах 100 і 200 км. Серед англійських вчених аналогічна гіпотеза про існування двох шарів була виказана Дж. Еліасом у 1925 р. За його думкою нижній шар на висоті 70 км утворювався фотоелектричною дією сонячного світла, а верхній на висоті 100 км – корпускулярним випромінюванням [2; 24].

Уперше існування двох шарів експериментально довів Е. Епплтон. У 1927 р. він відкрив другий провідний шар, розташований на висоті 150 миль. Хоча цей шар Е. Епплтон назвав як шар F, його часто називають шаром Епплтона. Саме про існування цього шару здогадувалися А. Кеннеллі і О. Хевісайд, і саме завдяки цьому шару Г. Марконі зміг зробити свій перший трансатлантичний зв'язок. Відкриттям цього шару Е. Епплтон встановив можливість прямого радіозв'язку навколо світу [24].

Незабаром після Е. Епплтона в 1927 р. аналогічні результати отримали американські вчені Дж. Брейт, М. Тьюв та О. Даль. Вимірювання на різних частотах також проводили й інші вчені: Дж. Шефер і В. Гудола, П. Вольф і Е. Пауль, Дж. Більдер, П. де-Марс, Т. Гілліленд і Дж. Кенрік та ін. Дані про висоти шарів у всіх дослідників практично співпадали: нижній шар – на висоті 90 – 130 км, верхній – приблизно на 220 км [24].

У СРСР перші експериментальні дослідження іоносфери були розпочаті в 1929 р. М. О. Бонч-Бруевичем. У своїх дослідженнях він використовував імпульсний метод та катодний осцилограф. Вже в 30-ті роки ХХ ст. були розпочаті систематичні спостереження стану іоносфери. За ініціативою М. О. Бонч-Бруевича були створені перші такі установи в Москві, Ленінграді, Томську, Мурманську [2; 21, с. 425].

Отже, 1920-ті рр. характеризувалися інтенсивними експериментальними дослідженнями іоносфери, які показали, що стан і структури іоносфери схильні до значних змін і що для її комплексного дослідження необхідні регулярні цілодобові спостереження в широкому спектрі частот.

У 30-х рр. ХХ ст. широкого розвитку в усьому світі набув метод імпульсного зондування іоносфери. Цей метод відіграв важливу роль у систематичному спостереженні довгоперіодних варіацій іоносфери. Такі дослідження на початку 1930-х рр. проводилися головним чином лабораторіями, які довгі роки були основними. Це радіодослідницька станція «Діттон Парк» у Слоу та Кавендишська лабораторія в Кембриджі (Англія), Бюро стандартів й Інститут Карнегі (США), а також в інших країнах [8].

У цей період розпочалося планомірне дослідження іоносфери в усьому світі з метою практичної експлуатації радіоліній. У результаті досліджень була виявлена залежність прийому дальніх радіостанцій від часу доби та пори року, складені карти іонізації для проходження радіохвиль вздовж найважливіших магістралей радіозв'язку. Важливим стало спостереження, що виявило: сигнали, які поширювалися навколо земної кулі з заходу на схід, сильніші ніж сигнали, що поширювалися у зворотному напрямі. Інші експерименти виявили існування та добові варіації так званої «мертвої зони» (фіддінг-ефекту) та її важливість для радіозв'язку. Причини цих явищ були встановлені значно пізніше [2; 8, с. 18].

11 січня 1931 р. Е. Епплтон та його команда розпочали першу 90-денну серію іоносферних вимірювань. За накопиченими даними було з'ясовано, що іонізація шарів атмосфери відбувалася через ультрафіолетове випромінювання Сонця, а регулярна поведінка іоносферних шарів руйнувалася під час магнітних бур. Найдовша серія регулярних зондувань іоносфери, розпочата 20 вересня 1932 р., й досі продовжується в лабораторії Резерфорда – Епплтона [22].

У 1931 році радянський вчений С. І. Крючков сформулював основи теорії утворення простого іонізованого шару в іоносфері під дією ультрафіолетового випромінювання Сонця. Роком пізніше до цього ж висновку прийшов і англійський геофізик С. Чепмен. Він побудував теорію простого шару, яка гарно пояснювала утворення та будову шару Е. Але спроби використати цю теорію для шару F зіткнулися з низкою проблем [5].

Наступним етапом іоносферних досліджень став другий Міжнародний полярний рік (МПР) 1932–1933 рр., у межах якого спостерігався стан іоносфери в полярних регіонах. За програмою МПР Е. Епплтон разом з колегами вимірювали висоту шарів іоносфери у полярних регіонах і більш низьких широтах у м. Тромсьо (Норвегія); для цього частина облаштування з лабораторії «Діттон Парк» була перевезена до Тромсьо. Під час цих робіт були виявлені іоносферні бурі та встановлено, що на стан іоносфери впливають як частки, що випромінює Сонце, так і ультрафіолетове випромінювання [22].

У 1947 р. видатний англійський фізик, член Лондонської королівської спільноти, сер Едвард Віктор Епплтон був нагороджений Нобелівською премією «За дослідження фізики верхніх шарів атмосфери, особливо за відкриття так званого шару Епплтона» [18, с. 741].

У СРСР дослідження за програмою МПР проводилися М. О. Бонч-Бруєвичем у Мурманську. Саме у Мурманську в 1933 р. було вперше зафіксовано відбиття радіоімпульсів на висоті 65 км (шар D). У 1932 р. вчений сконструював перший високопотужний передавач вертикального зондування. З того ж року за допомогою цього передавача в Москві на станції радіовипробувань Наркомзв'язку А. Н. Казанцевим і Я. Л. Альпертом були розпочаті іоносферні спостереження на фіксованих частотах. У 1936 р. при сприянні М. О. Бонч-Бруєвича в Томську була сконструйована потужна діапазонна іоносферна станція. Роботи проводилися Н. Д. Булатовим, М. Г. Денисовим та В. М. Кессеніхом [5; 23].

На теренах України перші спостереження іоносфери були виконані С. Я. Тетельбаумом у Києві в червні – липні 1936 р. За завданням Академії наук СРСР він розробив і виготовив перший в Україні пристрій для вимірювання висоти іонізованих шарів атмосфери, який призначався для досліджень під час повного сонячного затемнення 1936 р. За допомогою цього пристрою С. Я. Тетельбаум успішно провів серію досліджень іоносфери перед сонячним затемненням, під час і після нього. Цей унікальний на той час пристрій став передвісником радіолокаційних приладів, розробці та удосконаленню яких С. Я. Тетельбаум приділяв багато уваги у своїй подальшій науковій роботі [25, арк. 3 зв.].

У 1939 р. в СРСР було створено науково-дослідний інститут земного магнетизму (НДІЗМ) під керівництвом М. В. Пушкова. До наукової програми Інституту були включені спостереження іоносфери, іоносферно-магнітних збурень, короткострокові прогнози стану магнітного поля, спостереження Сонця [26].

Під час другої світової війни особливо широкого застосування набули засоби радіозв'язку. Це вимагало створення особливих іоносферних служб для складання іоносферних прогнозів і прогнозів поширення радіохвиль. Такі служби були організовані в багатьох країнах-учасниках війни. З 1943 р. в СРСР була налагоджена регулярна іоносферна служба в НДІЗМ. З 1944 р. розпочалися регулярні зондування іоносфери та складання довгострокових прогнозів поширення радіохвиль для військових та цивільних служб зв'язку. До цього часу в СРСР залишилися діяти лише дві іоносферні станції: в Томську та на Землі Франца Йосипа, які передавали дані до НДІЗМ. Також в НДІЗМ було налагоджено регулярний обмін даними з іоносферними службами США, Канади, Англії. 26 жовтня 1944 р. на базі іоносферної служби було створено іоносферне бюро Радянського Союзу [6, 26].

Отже, період другої світової війни характеризувався бурхливим розвитком радіолокації, радіонавігації, радіоелектроніки та інших галузей, пов'язаних із радіо, а повоєнний період – впровадженням цих галузей у народне господарство. Це сприяло розвитку іоносферних досліджень у всьому світі як у період війни, так і після її закінчення.

Повоєнний період визначався активізацією наукового пошуку. У багатьох країнах світу почали створюватися нові іоносферні станції. Більш детально вивчалися явища, що були відкриті вже в другій половині ХХ ст.: нерегулярна структура іоносфери та завмирання радіохвиль, іоносферні поглинання та нелінійні явища. Було виконано велику кількість досліджень з просторових та добових варіацій різних шарів іоносфери. Особливо активний розвиток вивчення іоносфери припадає на Міжнародний геофізичний рік (МГР) 1957–1958 рр., під час якого в багатьох місцях світу проводилися одночасні спостереження, а отримані дані були оброблені у відповідності до міжнародних правил.

Нові іоносферні станції створювалися й в Україні. У 1952 р. в Кримській астрофізичній обсерваторії було створено відділ іоносфери та радіоастрономії під керівництвом М. О. Савича та потужний спеціальний геофізичний комплекс. До складу комплексу входила іоносферна станція вертикального зондування, створена в 1955 р. М. О. Савичем та О. М. Абраменком [27, с. 69-70; 28, с. 78].

На початку 50-х рр. ХХ ст. іоносферні дослідження розпочалися також в Харківському політехнічному інституті. З 1952 р. під керівництвом С. Я. Брауде розпочалися розробка іоносферної станції та будівництво польової лабораторії, а з 23 червня 1954 р. – вже регулярні дослідження іоносфери [29, арк. 23-24; 30, арк. 5].

Отже, для періоду становлення іоносферних досліджень (1925–1957 рр.) були характерними активізація експериментальних досліджень, розгалуження мережі іоносферних станцій у багатьох країнах світу. Регулярні довгоперіодні спостереження іоносфери розширили можливість наукових досліджень та дозволили отримати перші знання про стан, структуру та поведінку іоносфери. Визначальними чинниками цього періоду стали другий Міжнародний полярний рік 1932–1933 рр. та Міжнародний геофізичний рік 1957–1958 рр. – міжнародні наукові проекти, спрямовані на планомірне комплексне дослідження іоносфери.

Таким чином, розвиток радіозв'язку в першій половині ХХ ст. став поштовхом для наукових досліджень іоносфери, а відкриття іоносфери, в свою чергу, стало ключовим фактором у розвитку радіозв'язку. На початку ХХ ст. проводилися лише теоретичні дослідження, з'являлися теорії, які суперечили одна одній. Вже починаючи з 1920-х рр. розпочалися інтенсивні експериментальні дослідження іоносфери та поширення радіохвиль, результатом яких стало доведення Е. Епплтоном існування іоносфери. Перші спостереження проводилися імпульсним методом, який у той час був основним. Були виявлені такі загальні властивості іоносфери як висоти та електронна концентрація різних шарів, особливості іоносфери на різних широтах, її поведінка в залежності від часу доби та сезону. З іншого боку, ці перші дослідження показали надзвичайну складність нерегулярних процесів у іоносфері, які мають велике значення не тільки для радіозв'язку, але й для геофізики та фізики Сонця, а також важливість їх постійного та комплексного дослідження.

На теренах України дослідження іоносфери було започатковано видатним українським ученим С. Я. Тетельбаумом.

Узагальнення відомостей і фактів дало змогу скласти таблицю періодизації наукових досліджень іоносфери в першій половині ХХ ст. (табл. 1).

Таблиця 1. Періодизація знань про іоносферу та становлення науки в першій половині ХХ ст.

Період	Ознаки періоду
Передумови (з давніх-давен до початку ХХ ст.)	Період накопичення знань про іоносферу, окремих фізичних явищ, що в ній відбуваються: міфологічне трактування виникнення окремих учень і гіпотез (М. В. Ломоносов, Б. Стюарт)
Зародження (початок ХХ ст. – 1924 р.)	Період зародження іоносферних досліджень: розвиток теорій, ідей і гіпотез щодо поширення радіохвиль та існування іоносфери – дифракційна теорія (І. Ценнек, А. Зоммерфельд, лорд Релей, Х. Мак-Дональд, А. Пуанкаре, Дж. Нікольсон, Б. Ван-дер-Поль, Х. Марч, А. Ляв) та рефракційна теорія (А. Кеннеллі, О. Хевісайд, У. Ікклз, Дж. Лармор, Дж. Зальпетер) експериментальні роботи (Г. Марконі, Л. Остін, Е. Епплтон, Дж. Брайт і М. А. Тьюв) підтвердження існування іоносфери в 1924 р. (Е. Епплтон) розгортання наукових робіт у новій галузі досліджень.
Становлення (1925–1957 рр.)	Період становлення іоносферних досліджень: інтенсивні експериментальні дослідження, створення мережі іоносферних станцій у багатьох країнах світу проведення міжнародних наукових проєктів: Міжнародний полярний рік (1932–1933 рр.) та Міжнародний геофізичний рік (1957–1958 рр.).

Джерела та література

- Альперт Я. Л. Распространение электромагнитных волн и ионосфера / Я. Л. Альперт. – М.: Наука, 1972. – 564 с.
- Иванов-Холодный Г. С. Ионосфера / Г. С. Иванов-Холодный // Большая Советская Энциклопедия. – 1953. – Т. 18. – С. 363-368.
- Казимировский Э. С. Радиосвязь [Електронний ресурс] / Э.С. Казимировский // Режим доступу : <http://astroera.net>.
- Казимировский Э. С. Ионосфера Земли / Э. С. Казимировский, Э. К. Соломатина // Земля и Вселенная. – 1981. – № 5. – С. 42-46.
- Мигулин В. В. Ионосфера и ее изучение / В. В. Мигулин // Радио. – 1987. – № 11. – С. 10 – 12.
- Пушков Н. В. Научно-исследовательский институт земного магнетизма в годы Отечественной войны / Н. В. Пушков // Земля и Вселенная. – 1975. – № 4. – С. 54 – 56.
- Ratcliffe J. A. The Early Ionosphere Investigations of Appleton and His Colleagues / J. A. Ratcliffe // Phil. Trans. R. Soc. Lond. A. – 1975. – vol. 280. – pp. 3 – 9.
- Дэвис К. Радиоволны в ионосфере / К. Дэвис ; [пер. з англ. под ред. А. А. Корчака]. – М.: Мир, 1973. – 502 с.
- Кинг Р. Передающие линии, антенны и волноводы / Р. Кинг, Г. Мимно, А.Уинг ; [пер. з англ. под ред. С. Я. Турлыгина]. – М.–Л.: Госэнергоиздат, 1948. – 359 с.
- Мимно Г. Р. Физика ионосферы / Г. Р. Мимно // Успехи физических наук. – 1937. – Т. XVIII, вып. 1. – С. 58 – 78.
- Космическая геофизика / под ред. А. Эгеланда, О. Холтера, А. Омхольта ; [пер. з англ. под ред. Б. Е. Брюнелли, Я. И. Фельдштейна, В. П. Шабанского]. – М.: Мир, 1976. – 544 с.
- Черногор Л. Ф. Дистанционное радиозондирование атмосферы и космоса: Учебное пособие. / Л. Ф. Черногор. – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2009. – 500 с.
- Бронштэн В. А. Человек изучает атмосферу / В. А. Бронштэн // Земля и Вселенная. – 1975. – № 6. – С. 25 – 32.
- Радовский М. И. Александр Степанович Попов / М. И. Радовский. – М.–Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1956. – 208 с.
- Папалекси Н. Д. Современное радио и наука / Н. Д. Папалекси // Успехи физических наук. – 1947. – Т. XXXI, вып. 3. – С. 297-320.
- Владимиров Н. Три точки / Н. Владимиров // Друг радио. – 1925. – № 3. – С. 33 – 34.
- Храмов Ю. О. Фізика. Історія фундаментальних ідей, теорій, відкриттів / Ю. О. Храмов. – К.: Фенікс, 2012. – 816 с.
- Офіційний сайт Нобелівського комітету [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://www.nobelprize.org>.
- Котик Д. С. Радиоволны и ионосфера / Д. С. Котик // Земля и Вселенная. – 1986. – № 2. – С. 13 – 18.
- Дискуссия об ионосфере // Успехи физических наук. – 1934. – Т. XIV, вып. 4. – С. 499 – 515.
- Белоцерковский Г. Б. Основы радиотехники и антенны. Ч. 1 Основы радиотехники / Г. Б. Белоцерковский. – М.: Советское радио, 1969. – 432 с.
- Davis C. An Illustrated History of Ionospheric Science at RAL [Електронний ресурс] / Chris Davis // Режим доступу : <http://www.wdc.rl.ac.uk>.
- Введенский Б. А. Советская радиофизика за 30 лет / Б. А. Введенский, М. И. Пономарев // Успехи физических наук. – 1947. – Т. XXXIII, вып. 3. – С. 318 – 334.
- Рукоп Г. Современное состояние исследований высших слоев атмосферы при помощи радиоволн / Г. Рукоп // Успехи физических наук. – 1934. – Т. XIV, вып. 4. – С. 470 – 498.
- Інститут архівознавства НБУ ім. В. І. Вернадського, ф. 215, оп. 1, спр. 12, 32 арк.
- Ляхов Б. М. НИИЗМ – НИЗМИР – ИЗМИРАН Исторический очерк 1940 – 1990 [Електронний ресурс] / Б. М. Ляхов // Режим доступу : <http://www.izmiran.ru>.
- Добронравин П. П. Крымская Астрофизическая обсерватория Академии наук СССР / П. П. Добронравин, Н. В. Стешко. – Симферополь : Крым, 1965. – 79 с.
- Полосухина Н. С. Крымская Астрофизическая обсерватория: основание, становление, расцвет / Н. С. Полосухина. – Симферополь : Бизнес-Информ, 2011. – 144 с.

29. Державний архів Харківської області (ДАХО), ф. Р-1682, оп. 8, т.1, спр. 676, 35 арк.
30. ДАХО, ф. Р-1682, оп. 8, т.1, спр. 977, 5 арк.

Кузьменко Н. А. Периодизация научных исследований ионосферы в первой половине XX ст.

Сделан историко-научный анализ становления и развития исследований ионосферы в мире в первой половине XX ст. Представлена предыстория знаний об ионосфере, рассмотрено развитие радиосвязи и теории распространения радиоволн в начале XX ст., показано, что развитие радио положило начало научным исследованиям ионосферы. Выполнено обобщение фактов и событий, разработана и обоснована периодизация ионосферных исследований в указанный отрезок времени и дана характеристика периодов. Уделено внимание развитию ионосферных исследований в Украине.

Ключевые слова: периодизация, исследования ионосферы, теория распространения радиоволн, слой «Кеннелли-Хевисайда».

Kuzmenko N. O. Periodization of the research studies of the ionosphere in the first half of the 20th century

Historical and scientific analysis of the establishing and development of the ionosphere observations in the World in the first half of the 20th century is made. The prehistory of the ionosphere knowledge is reviewed, the development of the radio communication and theory of radio waves propagation in the early 20th century is shown, and the impact of radio on beginning of the scientific ionosphere observations is discovered. The generalization of the facts and events is carried out; the periodization of the ionosphere observations at this time interval is developed and explained, and the characteristics of the periods are presented. The development of the ionosphere observations in Ukraine is attended.

Keywords: periodization, ionosphere observations, theory of radio waves propagation, "Kennelly – Heaviside" layer.

УДК 591.9-057.4(477+(470+571)"1850/1917"

М. Н. Рогожа

ВКЛАД УКРАИНСКИХ УЧЁНЫХ В ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИВОТНОГО МИРА РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ

В статье рассмотрен вклад украинских ученых в проведение исследований животного мира, преимущественно позвоночных, на территории России. Подчеркнуто, что наметившаяся дифференциация естествознания с выделением биологии, а из неё – зоологии, явилась следствием поступательного развития человеческой мысли, осознанием необходимости проведения изучения животных для получения новых знаний, понимая, что речь идет о едином научном пространстве. Исследовательская деятельность рассмотрена с точки зрения общенаучных задач, соединила в себе сведения фундаментального и прикладного характера знания, вместе с тем интернациональна, общеевропейская, цивилизационная.

Ключевые слова: украинские ученые, исследования, позвоночные животные, Россия.

Представления о глобальном объективно существующем знании и его значении для поступательного развития человечества всегда значимы. Вместе с тем, они невозможны без осмысления вопроса о месте и роли значительных групп ученых в таком сложном и неоднозначно протекаемом и воспринимаемом явлении, каким представляется изучение живой природы. Более того, наметившаяся во второй четверти XIX века тенденция к дифференциации естествознания, способствовала осмыслению необходимости и последующей специализации значительной части естествоиспытателей, что, в конечном результате, привело к возникновению новых направлений в познании растительного и животного мира. Следует предположить, что естественных ходом общественного развития были созданы, среди прочего, условия для возникновения и последующего развития ботаники и зоологии как отдельных наук.

Социокультурное пространство Российского государства в целом, и научное, в частности, формировалось совместными творческими и созидательными усилиями представителей различных национальностей и народностей, в конечном итоге отождествлявших себя с российской наукой. Такого рода интегративное явление наблюдалось не только в науке, касалось оно и представителей культуры, армии, всех ветвей государственной власти и различных общественных институтов. Круг причин, способствовавшим проявлению таких тенденций, представляется достаточно обширным и разнородным. Впрочем, он не представляется объектом исследования предлагаемой статьи. Скорее, часть из этих причин предполагает или представляет возможности для понимания причин значительной центростремительности молодых научных сил и концентрирование их вокруг крупных центров научной мысли Российской империи, начиная со второй четверти XIX века.

Представляется возможным предположить, что в условиях петербургской и московской зоологических школ, начиная со второй половины XIX века пересеклись два интеллектуальных потока, изначально разнородных по своей природе, но близких по жизненным целям. Первый поток видится представленным учеными, преимущественно молодыми, выходцами с европейских стран с достаточно высоким уровнем развития естественнонаучного знания. Соединение молодого научного задора, жаждающего на основательных естественнонаучных познаниях, полученных у профессоров с европейским научным именем