

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Міністерство освіти і науки України

Державний університет інфраструктури та технологій

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЛЯШУГА ІРИНА ЮРІЇВНА

УДК 621.3 (09) + 921.3(477)

ДИСЕРТАЦІЯ

**НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ
МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УКРАЇНІ
(1901 р. – початок ХХІ ст.)**

07.00.07 – історія науки й техніки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата історичних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ І.Ю. Ляшуга

Науковий керівник Тверитникова Олена Євгенівна, доктор історичних наук,
доцент

Київ – 2019

АНОТАЦІЯ

Ляшуга І.Ю. Науково-організаційні засади розвитку метрологічного забезпечення України (1901 – початок ХХІ ст). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата історичних наук за спеціальністю 07.00.07 «Історія науки й техніки». – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, 2019.

У дисертаційній роботі на основі історіографічного аналізу, введення до наукового обігу значної джерельної бази та методологічних засад проведено дослідження становлення та розвитку метрологічного забезпечення України. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел та літератури та додатків.

Дисертаційна робота є завершеним, оригінальним та самостійним науковим дослідженням, яке стосується досить актуальній темі в історії науки і техніки. У роботі є досить важливі значення щодо розвитку історичних досліджень окремих галузей науки, форми організації науки, зокрема, метрологічних установ.

Наукові положення та висновки дисертаційного дослідження базуються на вивченні доробку попередників та залученні репрезентативної джерельної бази. Джерельна база дисертаційної роботи складається із великого масиву різноманітних джерел. Зокрема, архівні матеріали, опубліковані джерела – монографії, фахові періодичні видання у галузі метрологічного забезпечення та метрології, усні джерела. Провідне місце у досліджуваній роботі складають архівні матеріали, які були виявлені у фондах центральних, державних архівів, архівах науково-дослідних установ України. До наукового обігу залучено 120 справ 6 архівів.

На основі визначних подій було запропоновано періодизацію становлення та розвитку метрологічного забезпечення України. У дослідженні було використано широкий спектр наукової літератури, яка була поділена на

три хронологічних періоди: дорадянський (праці опубліковані наприкінці XIX ст. – початку XX ст.); радянської доби (1917 – 1991 рр.) та сучасний (після 1991 р.).

Встановлено історичні передумови розвитку метрологічного забезпечення, коли ця справа була ще справою практиків, тобто період від найдавніших часів до кінця XIX ст. Це має методологічну цінність для проведення всього дослідження і дозволяє з'ясувати причинно-наслідковий зв'язок розвитку метрологічної галузі і підкреслює глибокий взаємозв'язок між технікою, наукою, який в подальшому визначив створення метрологічного забезпечення на території України.

На основі різнопланових джерел обґрунтовано передумови створення перших метрологічних палаток на території України. Доповнено відомості з метрологічної діяльності Д.І. Менделєєва. Результатом якої було створення у 1901 р. першої повірочної палатки у м. Харків, впродовж 1902 р. ще три – у Києві, Одесі та Катеринославі.

Окреслено результативність діяльності метрологічних палаток України впродовж 1901 – 1922 рр. Зокрема, були значно розширені метрологічні роботи як створення вимірювального обладнання та устаткування, повірочні роботи приладів на підприємствах. З 1922 р. Харківська повірочна палатка з мір ваг було реорганізовано в Українську Головну палату мір та ваг, якій підпорядковувалися інші метрологічні заклади на території України та установа вважалася основним метрологічним центром з забезпечення єдності вимірювання та метрологічного забезпечення в країні. Були відкриті наукові лабораторії, основними роботами яких було зберігання та звірення еталонів всіх одиниць вимірів, нагляд та перевірка зразкових мір та вимірювальних приладів, а саме повірка та клеймування. Показана участь у реорганізаційних роботах УГП П.П. Копняєва. Він допомагав та корегував проектування Української палати мір та ваг та створення спеціальних лабораторій.

Детально проаналізовано роль створеного на базі Української Головної мір та ваги Харківського державного науково-дослідного інститут метрології,

який був ініціатором розгортання наукових досліджень галузі метрології та метрологічного забезпечення. Закладом проводилася науково-дослідна діяльність, заходи з питань законодавчої та прикладної метрології. Створений патентно-ліцензійний відділ виконував рішення наукових проблем своєчасним інформуванням про новітні досягнення науки і техніки та проводилася інформаційна підтримка винахідників-метрологів. Встановлені міжнародні зв'язки з іншими метрологічними закладами світу допомагали вирішувати нагальні наукові питання у галузі стандартизації, сертифікації, метрологічного забезпечення. Основним напрямом дослідної діяльності науковців Харківського інституту метрології було створення необхідних умов щодо відтворення, удосконалення та зберігання еталонної бази.

Грунтовно висвітлені напрями роботи метрологічних установ України впродовж 1950 – 1990 рр. в яких створювалися необхідні передумови для розвитку прикладних фундаментальних досліджень закладів. Діяльність Київського метрологічного центру була спрямована на впровадженню нових стандартів, технічних умов і нормативних документів також виконувалися роботи з прикладної метрології; впроваджувалися тимчасові пересувні лабораторії, які створювали метрологічний нагляд на підлеглих територіях, які були підпорядковані закладу. Одеський заклад вирішувалися питання метрологічного забезпечення промислових регіонів країни, проводилися повірочні роботи з великими підприємствами та організаціями, також проводився контроль якості продукції. У НВО «Система» та Дніпропетровський центр проводили теоретичні дослідження та розгорталися роботи з фундаментальних прикладних завдань у галузі метрології.

Розроблено і обґрунтовано періодизацію створення державних первинних еталонів з різних видів вимірювання впродовж 1950 – 1990 рр. Харківським інститутом метрології. У часи УРСР було створено вісім державних первинних еталонів.

Протягом 1991 – 2015 рр. система національного метрологічного забезпечення була відновлена. По всій країні була створена розгалужена

широкопрофільна мережа метрологічних осередків. Основним центром з вдосконалення плану створення еталонів був ННЦ «Інститут метрології». Спеціалісти закладу впровадили в дію 52 державних первинних еталонів з різних видів вимірювань. Окрім Харківського метрологічного закладу розробленням еталонів займався ДП «УкрЦСм» впровадили 15 національних еталонів з різних видів вимірювань. Наукові фахівці з еталонних робіт ДП НДІ «Система» та ВАТ «Промприлад» впровадили по одному державному еталону, які необхідні для власних територіальних потреб.

Визначено роль учених у галузі метрологічного забезпечення України в часи незалежності України. Вчені виконували прикладні та фундаментальні дослідження з метрології та інформаційно-вимірювальних технологій та систем. Науковий супровід розвитку системи метрологічного забезпечення та метрологічного регулювання підтримувався науковими колективами різних закладів, в яких розвивався фундаментальні та прикладні дослідження, створювалися метрологічні школи. Створювали перспективні та новітній наукові напрями у метрологічному забезпеченні.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в тому, що було введено до наукового обігу маловідомі та нові данні можуть бути використані для вивчення споріднених питань. Зокрема, написанні монографії, наукових праць із близьких тем. Робота дає змогу систематизувати вітчизняну історію науки й техніки та розкрити відомості розвитку метрологічного забезпечення України. Дисертаційна робота містить матеріал, який може бути використаний у вищих навчальних закладах при викладанні навчальних дисциплін «Історія науки й техніки», «Історія метрології України», створення підручників та посібників зазначених дисциплін.

Ключові слова: метрологічне забезпечення, єдність вимірювань, прикладна метрологія, еталонна база, ННЦ «Інститут метрології», Україна, історія науки і техніки.

SUMMARY

Lyashuga I.Yu. The scientific and organizational principles of the metrological support development of Ukraine (1901 – the beginning of the XXI century). The Skilled scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation for the degree of candidate of historical sciences in 07.00.07 "History of science and engineering" specialty. – National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute".

State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, 2019.

In this dissertation work the study on the formation and development of metrological support of Ukraine on the basis of historiographical analysis, introduction to scientific circulation of a significant source base and methodological principles was made. The work consists of an introduction, four sections, conclusions to each section, general conclusions, list of sources, literature and appendices.

The dissertation is a complete, original and independent scientific research, dealing with a very relevant topic in the history of science and engineering. In the work, there are very important implications for the development of historical studies of certain branches of science, the form of organization of science, in particular, metrological institutions.

The scientific findings and conclusions of the dissertation research are based on the study of the foregoing work and the use of a representative source base. The source base of the dissertation consists of a large array of diverse sources. In particular, archival materials, published sources - monographs, professional periodicals in the field of metrology equipment and metrology and oral sources. The leading place in the research work is archival materials that were found in the funds of central, state archives and archives of the research institutions of Ukraine. 120 cases and 6 archives were involved in the scientific circulation.

On the basis of prominent events, the periodization of the formation and development of metrological support of Ukraine was proposed. In the study a wide range of scientific literature was used which was divided into three chronological

periods: the pre-Soviet (the works published in the late nineteenth and early twentieth centuries); the Soviet era (1917 – 1991) and Modern (after 1991).

The historical preconditions of the development of metrological support were established, when this case was a matter for practitioners, it means, the period from the ancient times to the end of the nineteenth century. It has a methodological value for conducting the whole study and allows us to find out the causal link between the development of the metrology industry and the deep link between technology and science, which determined in the future the establishment of metrological support at the territory of Ukraine.

Based on the different sources, the prerequisites for the creation of the first metrological houses at the territory of Ukraine were substantiated. The information on the metrological activity of D.I. Mendeleyev was completed. The result of which was the creation of the first verification house in Kharkiv in 1901, during 1902, three more - in Kyiv, Odesa and Yekaterynoslav.

The efficiency of activity of metrological houses of Ukraine during 1901 – 1922 was outlined. In particular, metrological works such as the creation of measuring equipment and equipment, checking of devices operation at enterprises were considerably expanded. Since 1922, the Kharkiv Verification House of Measures of Weights was reorganized into the Ukrainian Main House of Measures and Weights to which other metrology establishments were subordinated in the territory of Ukraine and the institution was considered the main metrological center for ensuring the unity of measurement and metrological support in the country. Scientific laboratories were opened, the main work of which was to store and compare the standards of all units of measurements, supervision and verification of sample measures and measuring instruments, namely calibration and marking. Participation in the reorganization works of USE (Unitary State Enterprise) P.P. Kopnyaev. He helped and corrected the design of the Ukrainian House of Measures and Weights and the creation of special laboratories.

The role of the Kharkiv State Scientific Research Institute of Metrology, which initiated the development of scientific research in the field of metrology

equipment and metrology, was developed in detail on the basis of the Ukrainian Principal Measures and the weight of the Kharkiv State Research Institute of Metrology. The institution conducted research activities, measures on legislative and applied metrology. The created patent and licensing department fulfilled scientific problems by providing timely information on the latest achievements of science and technology, and providing information support to inventors-metrologists. The established international relations with other metrology institutions of the world helped to solve urgent scientific questions in the field of standardization, certification and metrological support. The main direction of the research activity of the scientists of the Kharkiv Institute of Metrology was the creation of the necessary conditions for the reproduction, improvement and storage of the reference base.

The directions of the work of the metrological establishments of Ukraine during the 1950 – 1990th years were thoroughly indicated in which the necessary preconditions for the development of applied fundamental research of institutions were created. The activities of the Kyiv Metrology Center were aimed at the introduction of new standards, technical specifications and regulatory documents; also applied work on applied metrology was carried out; temporary mobile laboratories were introduced, which created metrological supervision of subordinate territories that were subordinated to the institution. The Odesa institution solved the problems of metrological maintenance of the industrial regions of the country; the verification work was carried out with large enterprises and organizations, as well as product quality control. In the "Systema" Scientific and Producing Unity and the Dnipropetrovsk Center, the theoretical studies were carried out and the work on fundamental applied researches in the field of metrology was deployed.

The periodization of the creation of state primary standards for various types of measurements during the 1950 – 1990 years by the Kharkiv Institute of Metrology was developed and substantiated. At the time of the Ukrainian SSR, the eight state primary standards were created.

During 1991 – 2015 the system of national metrological support was restored. The extensive, wide-area network of metrological cells was created

throughout the country. The main center for improving the plan for the development of standards was NSC "Institute of Metrology".

The specialists of the institution implemented 52 state primary standards for different types of measurements. In addition to the Kharkiv metrological institution, the development of standards was carried out by State Enterprise UkrCSM, which implemented 15 national standards for different types of measurements. Scientific experts on reference works of the State Research Institute "Systema" and OJSC "Prompylad" have implemented one state standard, which are necessary for their own territorial needs.

The role of scientists in the field of metrological support of Ukraine in the time of Ukraine's independence was determined. Scientists performed applied and fundamental research on metrology and information-measuring technologies and systems. Scientific support for the development of the metrological escort system and metrological regulation was supported by the scientific groups of various establishments, in which the fundamental and applied researches developed, and metrological schools were created. They created perspective and newest scientific directions in metrological maintenance.

The practical value of the dissertation work is that it was introduced into the scientific circle of little-known and new data can be used for studying of related issues. In particular, the monographs and scientific works on the related topic were written. The work allows us to systematize the national history of science and technology and to disclose the information on the development of metrological support of Ukraine. The thesis contains material that can be used in higher educational institutions in the teaching of the disciplines "History of science and technologies", "History of metrology of Ukraine" and creation of textbooks and manuals of these disciplines.

Key words: metrological support, unity of measurements, applied metrology, reference base, NSC "Institute of Metrology", Ukraine, history of science and technology.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Ляшуга І.Ю. Міжнародне співробітництво Харківського державного науково-дослідного інституту метрології у 60–70 рр. XX ст. Українознавчий альманах. Київ: Київський національний університет ім. Т. Шевченка. Вип. 17. 2014. С. 325–328.
2. Ляшуга І.Ю. Державний науково-дослідний інститут метрології: від підготовки висококваліфікованих кадрів до міжнародної співпраці (1966–1974 рр.). Українознавчий альманах. Київ: Київський національний університет ім. Т. Шевченка. Вип. 19. 2015. С. 185–188.
3. Ляшуга І.Ю. Функціонування Харківського державного інституту мір та вимірювальних приладів у 1940 рр. Дослідження з історії науки і техніки. Збірник наукових праць. НТУУ «Київський політехнічний інститут» Державний політехнічний музей. Київ. Вип. 22. 2016. С. 43–46
4. Ляшуга І.Ю. Інформаційно-технічна та патентно-ліцензійна діяльність Національного наукового центру «Інститут метрології» у XX ст. Питання з історії науки і техніки. Київ: Центр пам'ятникознавства НАН України і УТОПІК. 2016. № 4 (40). С. 3–9.
5. Ляшуга І.Ю. Історіографія та джерельна база розвитку метрологічного забезпечення в Україні (XX с. – початок XXI ст.). Історія науки і техніки: збірник наукових праць державного університету інфраструктури і технології, 2018. Том 8. Вип. 2 (13). С. 340–352.

Публікації у зарубіжних наукових виданнях та виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз

6. Ляшуга І.Ю. Розвиток мережі метрологічних закладів на теренах України в другій половині XX ст. Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету. Запоріжжя: ЗНУ, 2017. Вип. 47. С. 336–340.
7. Ляшуга І.Ю. Становление и развитие национальной эталонной базы Украины в XX – XXI вв. Вестник Государственного Университета имени

Шакарима города Семей (Казахстан). Семей : изд-во ГУ имени Шакарима города Семей. № 1 (81). 2018. С. 291–298.

Опубліковані праці апробаційного характеру

8. Ляшуга І.Ю. Витоки розвитку метрологічної служби Харкова (1901–1930 рр.). Дев’ятнадцята Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки і техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 95-річному ювілею Національної Академії наук: мат. конф. Київ: вид-во АН вищої освіти України. 2014. С. 130–133.

9. Ляшуга І.Ю. Харьковский государственный институт мер и измерительных приборов в годы Великой отечественной войны. Наука и техника: Вопросы истории и теории. Материалы XXXV международной годичной конференции Санкт-Петербургского отделения Российского национального комитета по истории и философии науки и техники РАН «Наука и техника в Первую мировую войну». Выпуск XXX. СПб.: СПбФ ИИЕТ РАН. 2014. С. 312–313.

10. Ляшуга І.Ю. Формування метрологічних установ України в першій половині ХХ ст. Матеріали 14-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії техніки». Центр пам’ятниковознавства НАН України і Утопик. Київ, Львів. 2015. С. 268–271.

11. Ляшуга І.Ю. Розвиток мережі метрологічних установ України на початку ХХ ст. Двадцять перша Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки і техніки і освіти та спеціалістів. Київ. 2016. С. 109–112.

12. Ляшуга І.Ю. Формування еталонної бази в Національному науковому центрі «Інститут метрології». Матеріали XXII Всеукраїнської конференції молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів. 2017. С. 109–111.

13. Ляшуга І.Ю. Створення сучасної еталонної бази в ННЦ «Інститут метрології». Матеріали 16-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні

питання історії техніки». Центр пам'ятниковознавства НАН України і Утопик. Київ. 2017. С. 202–206.

14. Ляшуга І.Ю. Розвиток еталонної бази України наприкінці ХХ ст. – початку ХХІ ст. Матеріали ХХVІ-ї Міжнародної наукової конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». Харків. 2018. С. 34.

15. Ляшуга І.Ю. Основні метрологічні центри зі створення державних еталонів в Україні. Матеріали 17-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії техніки». Центр пам'ятниковознавства НАН України і Утопик. Київ. 2018. С. 150–152.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ ТЕРМІНІВ	15
ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1. ІСТОРІОГРАФІЯ, ДЖЕРЕЛЬНА БАЗА ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
1.1 Історіографія проблеми	24
1.2 Джерельна база дослідження	37
1.3 Методологія дослідження	42
Висновки до першого розділу.....	47
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ МЕТРОЛОГІЇ В УКРАЇНІ (1901 р. – 1949 р.).....	49
2.1 Створення спеціалізованих осередків метрологічного профілю та розширення наукової діяльності з метрологічного забезпечення.....	49
2.2 Українська Головна Палата Мір і ваг – перша державна метрологічна та повірочна установа	66
Висновки до другого розділу	89
РОЗДІЛ 3. СТАНОВЛЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ (1950 р. – 1990 р.)	91
3.1 Формування та науково-дослідна діяльність провідних центрів метрологічної науки	91
3.2 Розроблення науково-технічної основи для забезпечення єдності вимірювань	119
Висновки до третього розділу	125
РОЗДІЛ 4. РОЗВИТОК МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ОСНОВА ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ УКРАЇНИ (1991 р. – початок ХХІ ст.).....	127
4.1 Створення унікальної національної еталонної бази України та впровадження системи технічного регулювання	127

	14
4.2 Метрологічна наукова школа.....	165
Висновки до четвертого розділу.....	176
ВИСНОВКИ.....	178
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	184
ДОДАТКИ.....	218

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ ТЕРМІНІВ

- ВКС – Всесоюзний комітет зі стандартизації
- ВНДІМ – Всеросійський науково-дослідний інститут метрології
- ВНДІМС – Всеросійський науково-дослідний інститут метрологічної служби
- ВОІВ – Всесвітня Організація Інтелектуальної власності
- ДАОО – Державний архів Одеської області
- ДАХО – Державний архів Харківської області
- ЗСУ – збройні сили України
- ІЕД НАН України – Інститут електродинаміки Національної Академії Наук України
- КМУ – Кабінет Міністрів України
- МДІМВП – Московський державний інститут мір та вимірювальних приладів
- МОЗМ – Міжнародна організація законодавчої метрології
- НВО «Система» – Науково-виробниче об'єднання «Система»
- ННЦ «Інститут метрології» – Національний науковий центр «Інститут метрології»
- НТУ «ХПІ» – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
- НФЛ – Національна Фізична Лабораторія
- ОДКЛ – Одеська державна контрольна лабораторія
- ОМЛДН – Одеська міжобласна лабораторія Держнагляду за стандартами та вимірювальною технікою
- РНК – Рада народних комісарів
- РСР – Радянська Соціалістична Республіка
- СРСР – Союз Радянських Соціалістичних Республік
- УГП – Українська Головна палата мір та ваг

УІМС – Український науково-дослідний інститут метрології та стандартизації

УкрНДІССІ – Український науково-дослідний інститут стандартизації, сертифікації та інформатики

УкрЦСМ – Український центр стандартизації та метрології

УНДІМ – Український науково-дослідний інститут метрології

УРСР – Українська Радянська Соціалістична Республіка

УРЦМС – Український республіканський центр метрології та стандартизації

ХДІМВ – Харківський державний інститут мір та ваг

ХДІМВП – Харківський державний інститут мір та вимірювальних приладів

ХДНДІМ – Харківський державний науково-дослідний інститут метрології

ХТІ – Харківський технологічний інститут

ЦБАВО України – Центральний державний архів вищих органів влади та управління України

ЦБК – Центральна виборча комісія

ЦДІАК України – Центральний державний історичний архів України

ЧССР – Чехословацька Соціалістична Республіка

ISO – International Standardization Organization

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Розвиток метрологічного забезпечення на сучасному етапі є важливим чинником науково-технічного прогресу. Застосування в сукупності наукового та організаційного підґрунтя, техніки, норм і правил є необхідним для забезпечення єдності та точності вимірювань. Науково-технічною основою досягнення єдності вимірювань у межах країни є еталонна база, стан якої сприяє розвитку промислового комплексу, науки та економіки. У Законі України № 124-VIII від 15.01.2015 р. «Про метрологію та метрологічну діяльність» та змінами й доповненнями, внесеними Законом України від 22.06.2017 р. № 2119-VIII, пріоритетним визначено вдосконалення системи технічного регулювання, що спроможне вирішувати потреби національної економіки і суспільства. З огляду на євроінтеграційні процеси, які є важливими для України, нагальними стають питання усунення технічних бар'єрів, взаємного визнання результатів вимірювань, організації ефективної роботи інфраструктури національної метрологічної системи, створення конкурентоспроможної на світовому ринку національної продукції. Все це неможливо без урахування сучасних метрологічних норм і правил та міжнародного визнання державних еталонів.

Виходячи з цього, актуалізуються історичні дослідження розвитку наукових та організаційних основ метрологічного забезпечення в XX ст. та на етапі адаптації й реформування державної метрологічної системи наприкінці XX ст. – початку XXI ст. Розвиток науки, торгівлі, промисловий підйом наприкінці XIX ст. – на початку XX ст. потребували реформації діяльності існуючої служби мір та ваг. Передумовами створення системи метрологічного забезпечення в Україні була діяльність Д.І. Менделєєва. Вченим було розроблено метрологічну реформу, яка містила комплекс заходів зі створення науково-технічних, правових та організаційних засад: відкриття на території України мережі повірочних палаток, що виконували завдання практичної метрології, та впровадження заходів законодавчої метрології. Організація

Української головної палати мір і ваг, першої державної метрологічної установи була важливим чинником у розвитку наукових досліджень в галузі метрології та створенні перших еталонів. Розгортання метрологічних заходів сприяло формуванню потужної державної метрологічної служби в другій половині ХХ ст., до якої належали метрологічні науково-дослідні інститути, державні наукові метрологічні центри та органи державної метрологічної служби: ННЦ «Інститут метрології», УКрЦСМ, «Система», «Промприлад» та ін. Система національних метрологічних осередків після розпаду СРСР вимагала модернізації та перебудови. Врахування історичного досвіду інституційного оформлення метрології, виробництва технічних засобів, створення нормативних документів є корисним на сучасному етапі розвитку України.

Актуальним є дослідження діяльності наукових шкіл та їх лідерів, що сформувалися в галузі метрології на етапі незалежної України. Науковий супровід галузі здійснювався колективами науково-дослідних інститутів НАН України, галузевих установ та вищих технічних навчальних закладів. Важливе значення має дослідження наукового доробку вчених, фахівців у галузі метрології, оцінці їхнього внеску в розгортання інноваційних досліджень, формування національної еталонної бази та державної політики в галузі забезпечення єдності вимірювань. Незважаючи на те що Україна має надпотужну національну еталонну базу і займає впевнену середню позицію серед розвинених метрологічних країн Європи, у сучасній українській історичній науці відсутнє спеціальне комплексне дослідження, присвячене історії розвитку метрологічного забезпечення України впродовж ХХ ст. – початку ХХІ ст.

Зв'язок дисертації з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана на кафедрі історії науки і техніки Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» у межах плану науково-дослідних робіт, є складовою наукових тем «Історія

розвитку науково-освітнього і промислового потенціалу Слобідської України наприкінці XIX – на початку XXI ст.» (ДР № 0116U005545)» НТУ «ХП».

Метою дослідження дисертаційної роботи є історико-науковий аналіз розвитку сукупності технічних засобів, метрологічних норм і правил, необхідних для досягнення єдності вимірювань, та інституційне становлення метрологічного забезпечення в Україні впродовж XX ст. – початку XXI ст.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі науково-дослідницькі **завдання**:

- здійснити історіографічний аналіз наукової літератури з розвитку метрологічного забезпечення, сформуванню репрезентативну джерельну базу;

- з’ясувати особливості створення метрологічних осередків України на початку XX ст. та систематизувати напрями наукової діяльності Української Головної палати мір і ваги;

- узагальнити результати науково-дослідної діяльності та встановити характерні ознаки формування наукових метрологічних центрів України;

- визначити стан метрологічного забезпечення та з’ясувати специфіку становлення системи забезпечення єдності вимірювань України;

- розкрити особливості відбудови національної еталонної бази часів незалежної України;

- узагальнити здобутки та оцінити внесок метрологічної наукової школи у розвиток єдності вимірювань та впровадження системи технічного регулювання в Україні.

Об’єктом дослідження є розвиток метрологічного забезпечення як основи технічного прогресу впродовж XX ст. – початку XXI ст.

Предметом дослідження є теоретичний і практичний внесок науково-дослідних та освітніх установ у формування науково-технічної основи системи забезпечення єдності вимірювань в Україні.

Хронологічні межі дослідження охоплюють період з 1901 р. і до сьогодення. Нижня межа пов’язана з початковою організацією метрологічних робіт на території України та створення перших повірочних установ, зокрема

організацією в 1901 р. першої повірочної палатки України в Харкові. Верхня межа дисертаційного дослідження пов'язана з трансформаційними процесами, що відбувалися в промисловій, науковій сферах, а також з необхідністю реформування системи метрологічного забезпечення.

Територіальні межі дослідження окреслено межами України початку XX ст. – початку XXI ст.

Методологічні та теоретичні засади дисертаційного дослідження базуються на таких принципах історичного пізнання, як історизм, системність та об'єктивність. Також у дослідженні були використані загальнонаукові методи аналізу та синтезу, метод логіки та класифікації. Застосовані спеціальні історичні методи історико-порівняльний, проблемно-хронологічний та історико-системний; міждисциплінарні методи: метод критично-об'єктивного аналізу джерел, статистичний. У дослідженні було використано кількісно-якісні методи, до яких належить інформетрія, бібліометрія та наукометрія.

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає в тому, що робота є першим в українській історичній науці комплексним дослідженням, де розкрито процес формування системи метрологічного забезпечення України з 1901 р. до початку XXI ст. У результаті проведеного дослідження *вперше*:

- на основі залучення методології історико-технічних досліджень проведено історіографічний аналіз наукової літератури, систематизовано та введено до наукового обігу коло невідомих і маловідомих історичних документів, що дало змогу з'ясувати характерні ознаки становлення наукових та організаційних засад метрології в Україні;

- виявлено та проаналізовано науковий доробок Харківського державного науково-дослідного інститут метрології у створенні та вдосконаленні низки державних еталонів СРСР, зокрема еталону одиниць часу та частоти, еталону НВЧ-потужності, еталонів параметрів форми та спектру радіотехнічних сигналів (амплітудної модуляції, девіації частоти, нелінійних

спотворень); визначено результативність міжнародної співпраці науковців, окреслено ефективність патентно-раціоналізаторської діяльності; доведено, що на базі закладу вперше почала проводитися підготовка кадрів вищої кваліфікації для метрологічної галузі України;

– розкрито внесок метрологічної наукової школи у розвиток наукових основ метрологічного забезпечення; виокремлено напрями розвитку та встановлено імена лідерів, що очолили інноваційні наукові дослідження. Зокрема відтворено науково-організаційну діяльність Ф.Б. Гриневича, Б.І. Стадника, О.М. Величка, Ю.Ф. Павленка, П.І. Неєжмакова, Ю.М. Туза, Є.Т. Володарського, С.І. Кондрашова, В.О. Яцука;

– з’ясовано місце наукових осередків у створенні унікальної національної еталонної бази за часів незалежності України (69 державних первинних еталонів і 71 вторинних еталонів), обґрунтовано специфіку діяльності Національного наукового центру «Інститут метрології» (Харків), Державного підприємства «УкрЦСм» (Київ), Державного підприємства науково-дослідного інституту «Система» (Львів) та ПАТ «Промприлад» (Івано-Франківськ) з розроблення еталонів та зазначено роль П.І. Неєжмакова та Ю.Ф. Павленка у започаткуванні в Україні перспективного напрямку з використання квантових ефектів для створення еталонів нового покоління;

поглиблено та доповнено:

– відомості щодо створення перших центрів практичної метрології України, зокрема повірочних палаток Харкова, Києва, Одеси, Катеринослава, та внеску Д.І. Менделєєва в організацію метрологічної інфраструктури України початку ХХ ст.;

– періодизацію розвитку наукових та організаційних основ метрологічного забезпечення України впродовж ХХ ст. – початку ХХІ ст.;

– знання про наукову діяльність мережі метрологічних осередків України, систематизовано та узагальнено напрями дослідної роботи, доведено їх вплив на розбудову системи єдності вимірювань не тільки України, а й СРСР.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що систематизований фактичний матеріал, узагальнення та висновки можуть бути придатними під час підготовки узагальнювальних наукових праць з історії науки і техніки та розвитку метрологічної галузі України, створенні біографічних та ювілейних видань, зокрема нарисів з історії розвитку метрологічних осередків. Крім того, матеріали дослідження можуть бути використані у викладанні дисциплін гуманітарного циклу у вищій школі, зокрема в розробці лекційних курсів та посібників, просвітницькій діяльності, для популяризації досягнень української метрологічної науки. Одержані результати можуть використовуватися для подальших наукових пошуків, вивчення споріднених питань, під час створення енциклопедії і довідкових видань. Результати дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний процес кафедр Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ») у викладанні дисциплін «Історія науки і техніки», «Вступ до спеціальності» та «Основи стандартизації і сертифікації».

Особистий внесок здобувача. Результати дисертаційної роботи, отримані здобувачем, є його науковим доробком. Зокрема проведено оброблення та узагальнення матеріалів, систематизовано відомості, створено додатки та зроблено висновки. Це допомогло розкрити та встановити процес створення та розвитку метрологічних установ України. Публікації за темою дисертації одноосібні.

Апробація результатів дослідження. Основні положення і висновки дисертації доповідалися й обговорювалися на конференціях: XIX Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів (18 квіт. 2014 р., Київ), XXXV Міжнар. наук. конф. «Наука і техніка в Першу світову війну» (24–29 лист. 2014 р., Санкт-Петербург), XIV Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки» (5–7 жовт. 2015 р., Київ, XXI Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів (15 квіт. 2016 р., Київ), XXII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки,

техніки і освіти та спеціалістів (14 квіт. 2017 р., Київ), XVI Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки» (5–7 жовт. 2017 р., Київ), XXVI Міжнар. наук. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (16–18 трав. 2018 р., Харків), XVII Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки» (27–29 верес. 2018 р., Київ).

Публікації. Основні положення та результати дисертаційного дослідження викладені у 15 наукових публікаціях. Серед них 5 у фахових наукових виданнях, визначених Міністерством освіти і науки України, 1 стаття у виданні України, яке включене до міжнародних та наукометричних баз, 1 стаття в закордонному виданні та 8 тез доповідей на конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел і літератури, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 235 сторінок, з них 170 сторінок основного тексту; список використаних джерел – 385 найменувань; 8 додатків. Дисертація містить 19 таблиць загальним обсягом 10 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ІСТОРІОГРАФІЯ, ДжЕРЕЛЬНА БАЗА ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Історіографія проблеми

Історіографія розвитку метрологічного забезпечення України була поділена на три хронологічних періоди: дорадянський (праці, опубліковані наприкінці XIX ст. – початку XX ст.), радянська доба (1917 – 1991 рр.) та сучасний (після 1991 р.). Кожен із зазначених періодів має свої особливості, що вплинули на відбір наукової літератури.

Праць з проблеми дослідження у першому періоді надзвичайно мало. Пов'язано це з тим, що саме цього часу в Україні відбувалося становлення системи застосування метрологічних норм та правил, теоретико-методологічної основи проведення вимірювань та створення технічних засобів для забезпечення єдності й точності вимірювань. Наукові праці другого та третього періодів класифіковано на групи за проблемно-тематичним принципом.

Другому історіографічного періоду характерні праці, які висвітлюють еволюцію метрологічного забезпечення переважно у світовому контексті або на території СРСР. Серед історичних праць за означеною проблематикою можна виділити такі групи:

- 1) загальні дослідження з історії розвитку метрологічного забезпечення та інституційного оформлення метрології у світі;
- 2) напрацювання із загальних питань метрології, які висвітлюють історію створення та подальшого розвитку еталонної бази в Україні;
- 3) праці, що стосуються розвитку метрологічних інституцій України.

Ознакою наступного етапу є поява узагальнених досліджень, присвячених розвитку українського метрологічного забезпечення. До третього періоду належать праці, які:

- 1) стали основою для досліджень наукових та організаційних засад розвитку метрологічного забезпечення в Україні;
- 2) висвітлювали становлення різних напрямів метрології;
- 3) спеціальні історико-технічні дослідження.

Цінним для дослідження став науковий доробок Д.І. Прозоровського із систематизації, узагальнення мір ваги і довжини староруських та інших країн. Вчений зробив порівняльний аналіз систем мір та наголосив на важливості історичної метрології [300; 301; 302]. Іншим важливим узагальненням слугують відомості у праці В.Є. Рудакова та А.Є. Янловського [309].

До першого історіографічного періоду належить ювілейне видання Г.Г. Де-Метца «Сторіччя метричної системи 1799–1899» [65], яке є однією з перших праць, де окреслено деякі питання розвитку метричної системи. Автором досліджено основні етапи становлення Міжнародної системи мір, проаналізовано наслідки впровадження нових мір у різних країнах для розвитку метрологічного забезпечення, наукових досліджень з теоретичної метрології, окреслено розвиток прикладної метрології на базі технічних навчальних закладів.

Важливими для дослідження стала праця М.М. Младенцева «Організація Головної палати мір і ваг», де автор узагальнив відомості щодо створення першого метрологічного закладу Російської імперії [206], та публікація Н.Т. Беляєва «Про давні та нинішні російські заходи протягу і ваги» [7], де систематизовано міри довжини та ваги від давнини до початку XX ст. Дослідженню системи мір від давнини присвячена праця С.К. Кузнецова «Староруська метрологія» [166].

До першої групи другого періоду, що охоплює загальні праці з історії розвитку метрологічного забезпечення, метрології та відомих винаходів науковців, належить колективна праця О.І. Каменцевої та М.В. Устюгова «Російська метрологія» [147]. У роботі розкрито етапи створення та розвитку системи мір із давніх часів до середини XX ст., детально проаналізовано визначення предмету метрології як допоміжної історичної дисципліни.

Цінною для історичного аналізу є робота М.О. Шостіна «Нариси історії російської метрології. XI – початок XX ст.» [370]. Автором розкрито становлення метрології у вказаний період та розглянуто основні системи одиниць, зокрема описано еволюцію одиниць та забезпечення єдності вимірювань. Окрім того, стисло схарактеризовано сферу застосування різноманітних мір, показано, як під впливом розвитку науки та техніки розширювалася номенклатура мір та галузей їх застосування, вдосконалювалися методи вимірювань різноманітних фізичних величин. Автор довів, що з укріпленням державної економіки покращувалися системи мір. У роботі детально висвітлена метрологічна діяльність М.В. Ломоносова та Д.І. Менделєєва, однак не приділено уваги метрологічним установам зазначеного періоду.

У праці К.П. Широкова та М.Г. Богуславського «Міжнародна система одиниць» [367] ґрунтовно досліджено етапи становлення метричної системи мір у світі. Авторами систематизовано відомості щодо проведення та результативності заходів Міжнародної метричної конвенції, окреслено питання створення метричної системи мір, особливості її впровадження у різних країнах та формування напрямів діяльності Міжнародного комітету мір, який підтримував та координував актуальні дослідження. Окрему увагу в роботі приділено організації метрологічної служби СРСР, висвітлено тематику науково-дослідної роботи метрологічних закладів, питання створення еталонів та покращення точності вимірювань.

Впровадженню електричних одиниць вимірювання присвячена публікація Л.Д. Белькінда [8]. Ґрунтовне дослідження під редакцією В.О. Арутюнова [202] присвячене становленню метрологічної практики.

Історіографію першої групи другого періоду доповнює низка праць, присвячених науковій діяльності Д.І. Менделєєва в галузі метрології. У ґрунтовному дослідженні В.В. Бойцова «Д.І. Менделєєв – основоположник сучасної метрології» [63], крім загальної оцінки ролі вченого у розвитку метрологічної науки та формування системи мір, є відомості щодо діяльності

перших метрологічних установ, які були створені на території України. Автор ґрунтовно дослідив формування мережі перших метрологічних палаток, проаналізував напрями діяльності наукових лабораторій Головної палати мір та ваги.

У публікації М.Н. Младенцева [205] виокремлені основні етапи наукової діяльності вченого, проаналізована його роль у розробленні організаційних та законодавчих засад метрології. На основі великого за обсягом фактологічного матеріалу розглянуто етапи формування першого метрологічного центру Російської імперії, окреслено досягнення вчених, які працювали в закладі. Науковий доробок Д.І. Менделєєва досліджено у працях В.О. Арутюнова [3], А.Н. Доброхотова [88], А.А. Іванова [135].

До другої групи належать праці, що висвітлюють витoki системи метрологічного забезпечення в Україні. Цим питанням присвячені публікації щодо становлення метрологічної справи СРСР. Зокрема в науково-популярному виданні І.П. Лисаченко та М.І. Тюриня «Одиниці вимірювань, прийняті в СРСР» [27] здійснено спробу розкрити закономірності розвитку системи єдності вимірювань в СРСР, у тому числі й в Україні. Автором досліджено історичні передумови створення еталонів одиниць та методів вимірювання, наведено основні заходи щодо розгортання еталонних робіт у СРСР, детально описано організацію метрологічної діяльності, узагальнено інформацію щодо роботи метрологічних закладів СРСР та принципи роботи міжнародних метрологічних організацій.

Важливою для дослідження є праця Б.І. Козлова «Метрологічна реформа в СРСР (1917 – 1927 рр.)» [156], де на тлі соціально-економічних процесів проаналізовано результати перших заходів із впровадження метричної системи. Питання виникнення системи мір та ваг, необхідності розповсюдження метричної системи, у тому числі й на території УРСР висвітлено у працях І.Я. Депман [66 – 67], публікаціях Т. Караєвої [149], праці Б.М. Леонова та К.Н. Кацмана [168].

Важливе значення для історіографії проблеми має монографія

О.Ф. Сидоренко «Історична метрологія Лівобережної України XVIII ст.» [316], де автором узагальнено важливий фактологічний матеріал на основі опрацювання документів Центрального державного історичного архіву України, статистичних довідників. Це відомості щодо використання різних систем мір ваги, об'єму та довжини, зведені у різноманітні хронологічні та метрологічні таблиці. Зосередившись на метричних системах Лівобережної України, авторка навела аналіз стану торгівельної справи й підкреслила взаємозалежність як внутрішньої, так і зовнішньої торгівлі від метрологічних заходів.

Цінною для дослідження є публікація Б.І. Барановського [4], де автор вперше висвітлив деякі аспекти становлення та розвитку еталонної бази та повірочних робіт в Україні. Вчений проаналізував стан та систематизував перспективні напрями науково-дослідної роботи з удосконалення еталонної бази.

Корисною для розуміння становлення єдності вимірювань в Україні стала праця В.О. Винник «Назви одиниць виміру і ваги в українській мові», що була необхідною для створення державних нормативних документів [39].

У невеликій публікації Я.Д. Ісаєвича «Деякі питання української метрології XVI – XVIII ст.» [142] практично вперше приділено увагу формуванню системи метрологічного забезпечення на теренах України.

Важливе місце в історіографії вивчення метрологічного забезпечення належить статті «Перевірте свої годинники», що була надрукована у виданні «Радіо». У невеличкій за обсягом публікації наведено важливі факти з діяльності Української Головної палати мір і ваг, зокрема відомості щодо роботи лабораторії часу закладу, де проводилося зберігання еталону часу та частоти, передавання точного часу щодня на інші радіостанції СРСР [285].

До третьої групи належать праці з історії розвитку різних метрологічних інституцій України. У праці під загальною редакцією О.П. Кузнецова «Сто років державної служби мір і ваг в СРСР» [378] систематизовано фактологічний матеріал з історії розвитку метрологічного забезпечення в

Російській імперії та передумови створення метрологічних установ СРСР, розглянуто етапи формування перших організацій, які впроваджували метричну систему. Це надало можливість сформулювати уявлення про розвиток метрології на початку ХХ ст., оцінити науковий доробок вчених того часу, встановити зв'язок метрології з іншими галузями науки. Важливою для дослідження є інформація щодо тематики теоретичних та практичних розроблень у галузі метрології. У роботі окреслені питання діяльності метрологічних установ України. Доцільним у праці є порівняльний аналіз ефективності науково-дослідної роботи метрологічних установ, однак не надано інформацію щодо створення державних первинних еталонів.

Побіжну інформацію можна отримати також у різних публікаціях. Важливою є праця Б.А. Грицька та В.Е. Довгопола «Розвиток метрологічних служб у західних областях України» [61]. Авторами вперше розкрито історію становлення метрологічних установ у західній Україні, зроблено історико-науковий аналіз розвитку метрологічного забезпечення та передумов щодо покращення стану науково-дослідних робіт у цій галузі. Цінність роботи полягає в тому, що автори реконструйовали творчі портрети засновників метрологічних осередків західних областей України. У науковому обігу задіяно деякі нові факти з історії метрології країни. Робота подана у доступній цікавій формі, авторами наведено багато відомостей про українських метрологів та їх внесок у вітчизняну науку.

До історіографії цієї групи належать ювілейні видання провідних метрологічних осередків, де побіжно висвітлено інституційне оформлення метрологічної галузі України. У нарисі «Всеросійський науково-дослідний інститут метрології імені Д.І. Менделєєва» [43] під редакцією В.О. Арутюнова та нарис про НВО Всеросійський науково-дослідний інститут метрології [137] за редакцією Ю.В. Тарбєєва актуалізовано історію розвитку метрології на базі існуючих метрологічних закладів, проаналізовано характерні ознаки діяльності першого багатофункціонального метрологічного центру Російської імперії та етапи створення еталонної бази, зокрема еталонів маси, довжини,

температури, тиску, часу, електричних одиниць, надано відомості щодо формування перших метрологічних інституцій України.

До першої групи третього періоду належать праці, в яких висвітлено інституційне становлення метрологічного забезпечення в Україні та формування технічної основи розвитку єдності вимірювань.

У колективній роботі «ВНДІМС 100 років» [41] систематизовано та узагальнено матеріал становлення та розвитку вимірювального господарства СРСР, створення перших повірочних устаткувань, організації діяльності повірочних палаток, у тому числі й на території України. Особлива увага приділяється науковим розробкам та досягненням співробітників метрологічних служб. Зазначається, що поступово з невеликих осередків, які проводили найпростіші метрологічні завдання, сформувалася мережа наукових центрів з розроблення теоретичних проблем у галузі вимірювань, науково-методичних основ удосконалення системи вимірювань, еталонного устаткування.

До першої групи третього періоду залучено ювілейні видання, що стали корисними у з'ясуванні особливостей формування мережи метрологічних інститутів України. У монографії авторського колективу Харківського інституту метрології «100 років ХДНДІМ: від повірочної палатки до Головного метрологічного центру України» [380] висвітлено інформацію про історію розвитку метрологічних установ Харкова та України, формування метрології як окремого наукового напрямку. Зокрема проаналізовано особливості організації мережі метрологічного забезпечення в Україні та створення Харківської метрологічної палатки як головного центру із надання метрологічних послуг. Окрім того, схарактеризовані напрями теоретичного та експериментального дослідження того часу, які проводилися в метрологічних установах. Цінність праці полягає в тому, що вона створена на основі різноманітної наукової літератури, переважно на статтях та тезах з наукових конференцій, а також зі спогадів співробітників закладу. Це надало можливість сформулювати уявлення про розвиток Харківського центру,

передумови створення перших метрологічних установ України та проаналізувати етапи створення метрологічного забезпечення. Однак, відсутня детальна інформація про створення мереж метрологічного забезпечення та науково-дослідну діяльність, лише фрагментарно наведено інформацію про організацію закладів.

Історія створення Київського інституту метрології досліджена в ювілейній публікації М.Я. Мухаровського «До 100 річчя державної метрологічної служби в Києві» [208]. У праці наведено інформацію від початку створення Київської повірочної палатки до її перетворення на масштабну метрологічну установу. Невелика за обсягом стаття стала однією з перших спроб узагальнити здобутки київських метрологів. Етапи становлення установи та напрями наукової діяльності «Дніпростандартметрологія» окреслено в публікації В. Краєва «Дніпропетровськ: 100 років на варті точності та якості» [164]. Становлення метрологічної справи у Львові та організація Державного центру стандартизації, метрології стандартизації висвітлено в публікаціях В. Друзюка [107] та Н. Драгана [105; 106]. Відомості щодо створення Одеського наукового метрологічного осередку окреслено в публікації В. Царюка та В. Беседовського [355]. Узагальнення відомостей щодо формування системи державної метрологічної служби України, організації Української Головної палати мір та ваг, впровадження перших заходів практичної та законодавчої метрології наведено у праці О.Є. Тверитникової «Метрологічна служба України наприкінці XIX – 40 рр. XX ст.» [335].

Загальні питання розвитку метрології в Україні простежено у низці ґрунтовних праць. Історичний нарис Б.А. Грицка «З історії метрології на теренах України (від найдавніших часів до сучасності)» [60] висвітлює історію впровадження системи єдності вимірювань в Україні. Автором наводяться відомості про найвагоміші відкриття, дослідження та розробки вчених. Все це дало змогу отримати необхідну інформацію про історію розвитку метрології в Україні з найдавніших часів і до сьогодення. У роботі висвітлені науково-

дослідні зв'язки інституцій метрології з великими підприємствами країни. Цей нарис присвячений історії розвитку метрології впродовж тривалого часу, тому в ньому відсутня детальна інформація про наукові розробки метрологічних мереж.

Доповнює формування уявлення про становлення системи мір з давнини видання авторів М.П. Березенка, Д.Б. Головка, Н.Г. Савчука «Метрологія: історія і сьогодення» [10] та публікація Н.О. Герасименко «З історії мір місткості і ваги на Волині і Наддніпрянщині в XIV – першій половині XVII століть» [46].

Залучення праці Я.М. Гоша «Історія державної метрологічної служби в Галичині» [57] та Я.Г. Сеника «З історії метрології 16 ст. – першої половини 19 ст. На документальних матеріалах ЦДІА УРСР» [314] дало змогу повніше реконструювати становлення метрології в західній Україні.

Важливе місце в історіографії вивчення розвитку метрологічного забезпечення належить науковому доробку О.Л. Храмової-Баранової [346 – 354]. Це наукові праці, в яких висвітлено різні проблеми розвитку метрологічної галузі. Зокрема в публікації «Аналіз розвитку інституційних центрів з метрології в Україні», систематизовано відомості зі створення та функціонування провідних метрологічних центрів України. Авторкою запропонована періодизація основних етапів метрологічних подій, а також детально описані світові досягнення провідних метрологічних інституцій у створенні державних первинних еталонів, сучасного устаткування, які заклали фундамент низки наукових напрямів у галузі метрології.

Серед праць, в яких вивчалися питання розвитку метрологічного забезпечення, заслуговують на увагу статті О.М. Величка [20 – 36], що присвячені різним аспектам та проблемам формування системи єдності вимірювань незалежної України. Зокрема в публікації «Стан і перспективи розвитку еталонної бази України» [29] О.М. Величко проаналізував стан державних еталонів з різних видів вимірювання.

До цього питання у статті «Аналіз структури еталонної бази України та участі України у ключових і додаткових звіреннях національних еталонів» звернулися П.І. Неєжмаков та Ю.Ю. Буняєва. Автори порушують питання участі України як провідної метрологічної держави у міжнародній діяльності зі звернення еталонів [220].

Чимало корисної інформації подано П.І. Неєжмаковим у публікаціях, що актуалізують важливі проблеми розвитку метрологічного забезпечення України. Це перспективні питання переходу до нової Міжнародної системи одиниць, аспекти квантової метрології, оцінка сучасного стану еталонів різних видів вимірювань тощо [239 – 243].

До проблем створення національної еталонної бази зверталися і такі вчені, як А.С. Клейман та А.А. Ткачук. У публікаціях [153; 154] вони дослідили етапи формування служби часу і частоти в Україні, починаючи з першої лабораторії часу, що була організована в Український Головнім палаті мір. Створенню еталонного устаткування різних галузей вимірювань присвячено низку статей [9], [45], [62], [68 – 70], [155], [163], [190], [193], [241], [281].

Загальний розвиток метрології як науки, формування нових підходів, а також гносеологічні корені «кризи» метрології на пострадянському просторі розглянуто В.П. Чалим та С.Ф. Чалим [356].

Необхідною для дослідження стала колективна публікація Г.С. Сидоренка та І.І. Москаленка «Метрологічна наука в Харкові» [318]. Автори висвітлюють історичні етапи розвитку метрологічної діяльності в Харкові. У роботі побічно розглянуто науково-дослідну діяльність метрологів Харкова та окреслено їх внесок, узагальнено інформацію та основні здобутки Харківського інституту метрології.

Ознакою цього періоду стала поява історичних довідок у фахових виданнях провідних метрологів. Зокрема у роботі за редакцією Ю.Ф. Павленка «Еталони» [373] стисло розкрито передумови зародження метрології в Україні, а також наведено історичний нарис створення метрологічного

інституту в Харкові. Та основним для історіографічного аналізу є дослідження створення еталонної бази України. Вченим детально описано основні види діяльності Національного наукового центру «Інститут метрології» (ННЦ «Інститут метрології») із забезпечення єдності вимірювань, зокрема висвітлено роботи із законодавчої метрології – детально описано роботи закладу в цьому напрямі; окреслено прикладні питання – схарактеризовано етапи створення сучасної еталонної бази в ННЦ «Інститут метрології» та теоретичні розроблення – сертифікаційні роботи Інституту метрології. Ця довідка стала важливим документом для розвитку історіографії метрологічного забезпечення.

До другої групи залучено праці, що висвітлюють становлення різних напрямів метрології, стандартизації, сертифікації. У публікації Ф.Б. Гриневича, С.Г. Таранова «Розвиток досліджень в науковому напрямку «Інформаційно-вимірювальні системи та метрологічне забезпечення в електроенергетиці» [59] аналізуються початкові дослідження метрологічного забезпечення в енергетиці, розпочаті в Інститут електродинаміки Національної Академії Наук України (ІЕД НАН України) під керівництвом Ф.Б. Гриневича, Є.А. Андрієвського, А.І. Новика, М.Н. Сурду, що сприяло формуванню в інституті перспективного напрямку наукових досліджень.

Особливої уваги заслуговує публікація В.В. Окрепілова «Від повірки ваг до управління якістю» [247]. У статті автор аналізує значення мір у різних системах вимірювання та висвітлює історичні передумови створення метрологічних установ в Україні, становлення кваліметрії та законодавчих основ метрології на початку ХХ ст. Питання контролю якості набувають особливого значення на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій й створення інтелектуальних систем керування якістю.

У колективній роботі авторів О.О. Панченко та ін. «Історичні етапи розвитку квантової метрології» [283] розкрито історію розвитку квантової метрології у світі та вперше надано характеристику становлення цієї галузі в Україні. Зроблено історико-науковий аналіз розвитку квантової фізики та

фізичних явищ. У науковий обіг були введені нові факти з історії розвитку метрологічних робіт в Україні. Авторами акцентовано увагу на вагомості наукового доробку ННЦ «Інститут метрології», окреслено розгортання наукового творчого співробітництва з науковими центрами України. Деякі історичні відомості наведені у монографії за редакцією Ю.Ф. Павленка «Вступ до квантової метрології» [44].

Розвиток напряму законодавчої метрології, формування системи Державних стандартів, нормативної бази промисловості окреслено у статті А.В. Халмурадової та ін. «Витоки розвитку законодавчої метрології у другій половині ХХ ст.» [344] та в низці публікацій Б.Ф. Маркова та ін. [189 – 195].

Важливе значення під час вивчення науково-організаційних засад метрологічного забезпечення мають праці, в яких дослідники розглядають розвиток менеджменту якості, стандартизації й сертифікації як вагової складової впровадження системи технічного регулювання на сучасному етапі розвитку України. Ці питання досліджено у працях Л. Віткіна [40], Ю. Жаркова, І. Горбаня, В. Андебури [111], С.В. Мищенко [139], О.В. Єфімова [143], П. Кабана [145].

Ще одним напрямом розвитку метрологічного забезпечення в Україні було створення військових еталонів. Особливості створення комплексів військових засобів вимірювань, модернізації еталонного устаткування для технічного забезпечення військової техніки окреслено в працях Б.В. Короткова та ін. «Шляхи підвищення ефективності управління метрологічним забезпеченням військ» [160], В.Ю. Каминського та ін. «Напрями створення військових еталонів одиниць фізичних величин» [148], В. Подойніцина «Сучасний стан робіт зі стандартизації озброєння та військової техніки в Україні» [292].

До історіографії цього періоду залучені праці, в яких розглянуто формування міжнародного співробітництва в галузі метрології, що було розпочато наприкінці 1950-х рр. Важливість цієї співпраці для позиціонування України серед провідних метрологічних країн окреслено в публікаціях [152],

[239], [312].

Історіографію розвитку метрологічного забезпечення розширюють публікації до ювілейних дат провідних науковців у галузі метрології [72 – 87], [144]. Ці праці розкривають внесок конкретних особистостей у становлення напрямів наукових досліджень, формування наукових шкіл.

Третю групу об'єднують спеціальні історико-технічні дослідження. У монографії О.Л. Храмової-Баранової «Історія прикладної метрології в Україні (XVIII – середина XX ст.)» [347] розкрито та обґрунтовано передумови появи метрологічного забезпечення в Україні, зокрема прикладної метрології. У роботі здійснено послідовну реконструкцію становлення та розвитку вимірювальної техніки в країні на тлі еволюції світової науки та запропоновано періодизацію її розвитку. Проведено ґрунтовний аналіз здобутків наукових колективів вищих технічних навчальних закладів у створенні вимірювальної техніки, окреслена її роль у модернізації промислового комплексу. Слід зауважити, що наукові доробки та досягнення основних метрологічних осередків висвітлені неповно. Зокрема проаналізувавши основні етапи формування метрології в Україні, автор залишив без уваги роль вітчизняних вчених-метрологів у становленні метрологічного забезпечення. Деякі питання розвитку та стану метрологічного забезпечення порушені у праці О.Є. Тверитникової «Електротехнічна галузь України другої половини XX ст.: напрями розвитку і здобутки» [333]. Автором окреслено доробок Інституту електротехніки (електродинаміки АН УРСР) у розвитку перспективних наукових досліджень – метрологічного забезпечення в енергетиці. У монографії узагальнено здобутки в галузі метрології наукових колективів вищих технічних навчальних закладів України, а також напрями розвитку прикладної метрології, зокрема діяльність П.П. Копняєва зі створення теоретичних праць з розвитку метрології та організації науково-дослідних повірочних лабораторій.

Отже, проведений історіографічний аналіз дає підстави стверджувати про відсутність спеціального дослідження становлення наукових та організаційних засад розвитку метрологічного забезпечення України.

1.2 Джерельна база дослідження

Дисертаційне дослідження ґрунтувалося на основі залучення джерел, що сприяли найповнішому розкриттю означеної проблеми. Джерельна база поділена на документальні та зображувальні джерела. Документальні джерела – це: 1) архівні матеріали; 2) фахові праці з різних питань метрології; 3) статистичні збірки; 4) нормативні документи, законодавчі акти; 5) матеріали музеїв; 6) інтерв'ю. До зображувальних джерел належать експонати музеїв, фотодокументи, креслення еталонного устаткування, макети.

Найповнішою виявилася група архівних матеріалів. До джерельної бази було залучено матеріали 121 справи із 6 архівів, 8 фондів, 10 описів. До наукового обігу було залучено документи Державного архіву Харківської області (ДАХО), Державного архіву Одеської області (ДАОО), Центрального державного історичного архіву України (ЦДІАК України), м. Київ, Центрального Державного архіву вищих органів влади та управління України (ЦДАВО України), архіву Національного наукового центру «Інститут метрології» (ННЦ «Інститут метрології»), науково-технічного архіву Інституту електродинаміки НАН України.

Найбільш цінними та корисними для дослідження є матеріали ДАХО, зокрема матеріали фонду № Р-6183 ННЦ «Інститут метрології», де опрацьовано 57 справ. Ці звіти мають розгорнуту структуру, яка містить відомості про науково-дослідну роботу інституту, міжнародне співробітництво, прийом та навчання контингенту аспірантів, ефективність роботи відділу аспірантури, статистичну науково-технічну інформацію, плани повірочних та ревізійних робіт, замовлення на придбання нового обладнання, штатні списки робітників, звіти щодо становлення науково-дослідної діяльності закладу та розгортання координаційних заходів з іншими

зкладами, розроблення еталонного устаткування. Зокрема справа № 125 «Звіт наукової частини інституту» [234] містить матеріали про створення першого еталонного устаткування інституту. У звіті детально описано напрями дослідної роботи, схеми та плани наступних заходів, наведено матеріали експериментальних досліджень устаткування.

Цінними для дослідження виявилися документи часів Другої світової війни: звіти з проведених ревізійних робіт, повірочної діяльності, річні фінансові звіти. Опрацювання цих матеріалів дало змогу цілісно проаналізувати діяльність ННЦ «Інститут метрології» під час окупації міста та у повоєнний період [1; 47 – 52; 278]. Матеріали справи № 415 «Розроблення, виготовлення та дослідження кварцових резонаторів» дають змогу стверджувати про проведення досить вагомих дослідних робіт науковим колективом закладу у складних умовах.

Увагу привертають матеріали, що висвітлюють аспект міжнародної діяльності ННЦ «Інститут метрології». Це угоди про науково-технічне співробітництво, проведення спільних досліджень, координаційних заходів, наукових конференцій і симпозіумів у галузі законодавчої й теоретичної метрології з науковими закладами Угорщини, Польської Народної Республіки, Німецької Демократичної Республіки, Англії, Франції, Італії, Австрії. Плідні міжнародні зв'язки були встановлені з національним бюро стандартизації Сполучених Штатів Америки, зокрема у справі № 77 «Документи про науково-технічне співробітництво в галузі стандартизації та метрології між інститутом і національним бюро стандартизації США» наведено інформацію про спільні проекти [92].

Важливими для оцінювання ефективності роботи науковців ННЦ «Інститут метрології» у різні роки стали показники винахідницької діяльності. Кількість упродовжень, патентів, авторських свідоцтв свідчить про перспективність досліджень. Аналізування протоколів засідань створеного в ННЦ «Інститут метрології» бюро раціоналізації та винахідництва, а також звітів з патентно-ліцензійної справи дають змогу уточнити внесок науковців

харківського метрологічного осередку в розгортання та впровадження заходів із забезпечення єдності вимірювань [112; 263 – 264; 304; 306; 330]. Важливим джерелом інформації підготовки кадрів вищої кваліфікації в галузі метрології стали звіти відділу аспірантури цього закладу. Система підготовки фахівців-метрологів почала формуватися лише в 1960-ті рр., важливе місце у відтворенні наукового потенціалу метрологічної галузі належало ННЦ «Інститут метрології» [265 – 268].

Вивчення документів ДАОО дало змогу простежити процес формування наукових метрологічних осередків Одеси, створення та діяльність першої повірочної палатки, впровадження заходів законодавчої метрології на Одещині. Зокрема у справі № 388 «Про клеймування ваг і мір за 1844 р.» [245] та справі № 91 «Про клеймування ваг і мір за 1863 р.» [244] розглянуто порядок проходження процедури повірки найпростіших вимірювальних приладів і результати впровадження метрологічних заходів. Ці документи дали уявлення про безлад, що спостерігався в системі мір та ваг того часу. Незважаючи на те, що Одеса у другій половині XIX ст. вже була великим торговельним центром, незадовільний стан метрологічного забезпечення, повна відсутність вимірювальних приладів, застосування староруської систем мір заважала розвитку і торгівлі, і промисловості.

Аналізування матеріалів ЦДІАК України сприяв уточненню ролі Д.І. Меделєєва в розгортанні метрологічних робіт на території України. У матеріалах архіву знайдено листування вченого з Олександром II: справа № 335 «Копія листа доктора Д. Менделєєва Олександрові II про можливі засоби розвитку промисловості Росії». Д.І. Меделєєв привернув увагу до важливості і перспективності впровадження різних напрямів метрологічної діяльності для розвитку промисловості, зокрема посилення наукових досліджень у галузі метрології, підготовка фахівців, реорганізація повірочної справи, впровадження законодавчої та прикладної метрології [159].

У ЦДАВО України опрацьовано документи, що сприяли реконструкції діяльності Українського республіканського центру метрології та

стандартизації – головного осередку України з розроблення національних нормативних документів. Аналізування матеріалів фондів архіву дав змогу окреслити напрями діяльності центру, його місце у створенні національної еталонної бази, внесок науковців закладу у впровадження в Україні системи технічного регулювання.

До наукового обігу вперше введено документи фондів ННЦ «Інститут метрології». Звіти про науково-дослідну, дослідно-конструкторську роботу, науково-експертну діяльність дають змогу надати об'єктивну оцінку внеску наукового колективу закладу у створення державних еталонів різних видів вимірювань; удосконалення й зберігання первинних і вторинних еталонів; формування системи нормативних документів, організацію науково-методичного супровіду прикладної діяльності в галузі метрології.

Інформативними для дослідження стали матеріали науково-технічного архіву ІЕД НАН України, які також уперше впроваджено до наукового обігу. Зокрема у звіті з науково-дослідної діяльності відділів інституту за 2014 р. знайдено інформацію, яка підтверджує участь науковців закладу у створенні нових методів підвищення точності робочих засобів вимірювання показників якості електроенергії відповідності до вимог сучасних стандартів Міжнародної електротехнічної комісії [211].

Важливим джерелом інформації для дослідження стали монографії, статті, тези конференцій фахівців-метрологів, що допомогли визначити основні напрями розвитку метрологічної науки. Серед них – одна з перших в Україні монографія за редакцією Ю.Ф. Павленка «Вступ до квантової метрології», де розглянуто квантові ефекти та перспективи їх подальшого використання в метрології для підвищення точності електричних вимірювань та розвитку інших видів вимірювань [44].

Монографія С.І. Кондрашова «Методи підвищення точності систем тестових випробувань електричних вимірювальних перетворювачів у робочих режимах» започаткувала в Україні новий науковий напрям. У праці запропоновано концепцію «метрологічні спостерігачі», що забезпечували

метрологічну надійність інтелектуальних інформаційно-вимірювальних систем [157].

Не менш важливим для дослідження стало залучення фахових періодичних видань у галузі метрології, сертифікації, стандартизації, якості: «Український метрологічний журнал», науково-технічний журнал «Стандартизація. Сертифікація. Якість», «Метрологія та прилади», «Радіо», де публікувалися результати наукових досліджень.

Для розширення джерельної бази застосовано статистичні збірки. Зокрема у праці «Державні еталони СРСР» узагальнено й систематизовано досить важливий матеріал [56], наведено детальну інформацію щодо Державних первинних та спеціальних еталонів СРСР, а саме: характеристики, номер реєстрації, найменування еталона, рік випуску та заклад, який запровадив еталонну розробку. Наведено також діапазон вимірювання, інститут-зберігач та номер стандарту. За допомогою цих відомостей вдалося скласти уявлення про стан метрологічного господарства СРСР та територіальне розташування державних еталонів.

Доповненням джерельної бази дослідження стало залучення низки нормативних документів, законодавчих актів, що регулювали формування державної політики в галузі метрології, стандартизації, сертифікації. Особливого значення це набуло під час реконструкції становлення системи технічного регулювання на сучасному етапі розвитку України. Протягом 1991–2016 рр. система національної метрологічної служби зазнала істотних змін: були проведені різні заходи щодо реформування державних служб, щодо адаптації української стандартизації й сертифікації до міжнародних та європейських вимог, прийняття в Україні технічних регламентів. Зокрема закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність», який набрав чинності 1 січня 2016 р. спрямований на врегулювання відносин у галузі метрологічної діяльності та визначає правові основи забезпечення єдності вимірювань в Україні [214].

У Постанові кабінету Міністрів України № 1041 від 28.12.2016 р. «Про затвердження Програми розвитку еталонної бази на 2018 – 2022 роки» запропоновано заходи щодо подальшого розвитку національної еталонної бази [186 – 187].

Велику цінність становлять матеріали фондів музеїв. Було вивчено експозиції Народного музею метрології та вимірювальної техніки у Львові, музею ННЦ «Інститут метрології», музею НТУ «ХПІ» та НУ «Львівська політехніка». Фонди Народного музею метрології та вимірювальної техніки мають понад 350 засобів вимірювальної техніки, що дають змогу простежити розвиток приладобудування, починаючи з кінця XIX ст. Це електровимірювальні прилади, виготовлені в США у XIX ст. – ампервольтметр та унікальний поршневий манометр; зразкові скляні тягарці різної ваги, що були призначені для перевірки робочих приладів; прилади різних класів точності.

Експозиція музею метрології ННЦ «Інститут метрології» налічує понад 400 експонатів, серед яких листування Д.І. Менделєєва, особисті книги вченого, а також штрихова міра довжини та робочий еталон маси, який являє собою позолочену гирю вагою 1 кг. Цей еталон був у державній повірочній схемі засобів вимірювання ще під час створення повірочної палатки в Харкові. Серед експонатів музею представлено маятникові годинники Рифлера, які були застосовані в державній службі часу і частоти впродовж 1920 – 1940 рр.

У фондах музею ННЦ «ХПІ» зберігаються світлини та електровимірювальні прилади, що використовувалися в дослідній роботі О.К. Погорелком, М.Д. Пильчиковим, П.П. Копняєвим. Важливими для дослідження стали матеріали музею кафедри «Інформаційно-вимірювальні системи «НТУ «ХПІ», що був створений за ініціативи доцента кафедри В.В. Лисенко. Науковцем зібрано колекцію електровимірювальних приладів, що відбивають основні етапи розвитку метрологічного забезпечення в Україні впродовж XX ст. Зокрема унікальний вольтметр ручної збірки (1930-ті рр.), високоточний амперметр (1948 р.), низка вольтметрів і

амперметрів різних класів точності та призначення, багатогранічні електровимірювальні прилади, впроваджені у серійне виробництво на електроприладбудівних підприємствах України у різні роки.

У дослідженні були використані матеріали інтерв'ю, що сприяли розширенню джерельної бази. Дисертанткою було проінтерв'юровано доктора технічних наук, професора, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки, головного наукового співробітника ННЦ «Інститут метрології» Ю.Ф. Павленка, який брав активну участь у створенні Державної програми відновлення національної еталонної бази. Ця співбесіда сприяла отриманню первинної інформації і дала змогу оцінити події, що відбувалися в галузі метрології, стандартизації, сертифікації на тлі економічних, соціальних, політичних процесів наприкінці ХХ ст. – початку ХХІ ст.

Отже, використання в дослідженні різноманітних за походженням сукупності джерел сприяло створенню репрезентативної джерельної бази. Це матеріали державних та обласних архівів, фахові праці, монографії, статистичні збірки, нормативно-законодавчі документи, експонати музеїв, фотодокументи, матеріали інтерв'ю. Весь масив джерел класифіковано на групи та проаналізовано, що дало змогу провести історичну реконструкцію розвитку метрологічного забезпечення в Україні впродовж ХХ ст. – початку ХХІ ст.

1.3 Методологія дослідження

Проведення комплексного наукового дослідження з реконструкції історії становлення метрологічного забезпечення в Україні спиралося на низку принципів і методів методології історико-технічних досліджень. Застосування системи принципів історизму, системності, об'єктивності, наступності та основних підходів пізнання й діалектики сприяло проведенню всебічного дослідження.

Одним із основних принципів, що дав змогу дотримуватися конкретно-історичних підходів до аналізу становлення та розвитку системи

метрологічного забезпечення в Україні, став принцип історизму. Його застосування дало змогу вивчити досить тривалий процес появи державної метрологічної служби та становлення єдності вимірювань, а також виявити джерела з обраної проблематики, визначити об'єкт та предмет дисертаційної роботи. Крім того, залучення принципу історизму дало змогу відстежити розвиток метрологічної галузі в контексті суспільних, політичних, економічних процесів, що, безумовно, впливали на інституційне оформлення галузі, виникнення осередків наукової метрологічної думки.

Принципи об'єктивності та наступності сприяли розумінню та виявленню чинників, що визначили достовірність у реконструкції подій, оцінці наукового доробку провідних вчених-метрологів, внеску науковців ННЦ «Інститут метрологія» у формулювання положень Державної програми розвитку еталонної бази та створення унікальної національної еталонної бази. Розгляд розвитку системи єдності вимірювань з дотриманням системного підходу сприяв комплексності під час вивчення напрямів наукової діяльності метрологічних установ, характерних ознак упровадження метричної системи як цілісного процесу на різних історичних етапах. Застосування принципу всебічності сприяло посиленню об'єктивності та системності, зокрема в аналізі сукупності джерельних документів, а також у врахуванні різних факторів, що впливають на складний процес накопичення знань.

Методологічним підґрунтям дисертаційного дослідження стала система методів історико-технічних досліджень та суміжних сфер. У дослідженні використано загальнонаукові, міждисциплінарні та низку історичних методів.

Вивчення предмету наукового дослідження базується на міждисциплінарній теоретико-методологічній базі, тобто на системі методів як історичної науки, так і суміжних галузей. У дослідженні застосовано загальнонаукові, спеціально-історичні та міждисциплінарні методи дослідження.

Застосування загальнонаукових методів: статистичного, логічного, систематизації, а також аналізу, синтезу, аналогії, індукції, узагальнення – дало змогу виокремити періоди розвитку метрологічного забезпечення на основі сукупності характерних ознак.

Застосування сукупності методів аналізу та синтезу, що тісно пов'язані між собою, сприяло можливості детально розглянути кожний з елементів структури, а далі об'єднати в цілісну картину окремі відомості, факти, події, окреслити місце та роль кожного елемента в системі. Крім того, загальнонаукові методи застосовувалися під час опрацювання масиву наукової літератури, формування завдань та мети дослідження, наукової новизни, загальних висновків. Аналіз і синтез застосовувувався в процесі дослідження розвитку технічних засобів у сукупності з правилами та нормами для досягнення потрібної точності вимірювань, а також для формування інституційних засад становлення метрологічної галузі в Україні. Вивчення проблеми через сукупність її складових та подальшого об'єднання вже в єдиний предмет сприяло розумінню внеску української науковців у розвиток світової метрологічної справи, а також цілісному відображенню формування української метрологічної наукової школи.

Доцільним під час проведення дослідження виявився метод систематизації, за допомогою якого були підготовлені таблиці до кожного підрозділу дисертаційної роботи. Наприклад, створення узагальнювальних таблиць з різних видів вимірювань фізичних величин дало змогу конкретизувати внесок науковців ННЦ «Інститут метрології» у створення національної еталонної бази України, розроблення методологічних підходів передавання точних розмірів фізичних одиниць між первинними, вторинними еталонами, робочими засобами вимірювальної техніки. Узагальнення звітів з упровадження винаходів та отримання авторських свідоцтв, подання інформації у вигляді таблиць сприяло реконструкції патентно-ліцензійної діяльності науковців-метрологів.

Залучення методу типології, класифікації в сукупності з кількісними методами до вивчення матеріалів архівів, документів з науково-дослідної роботи, звітів з проведених експериментальних робіт дало змогу виявити особливості та характерні ознаки діяльності наукових метрологічних центрів, сприяло підвищенню якості проведеного аналізу загального обсягу матеріалу.

У дослідженні застосовано сукупність історичних методів: проблемно-хронологічний, історико-генетичний, історико-порівняльний, історико-типологічний, історико-системний, ретроспективний, методи діяхронічного аналізу, історичної періодизації.

Базовим під час створення структури наукового дослідження став проблемно-хронологічний метод, що дало змогу впорядкувати весь масив інформації у хронологічній послідовності, розподілити широку тематику на більш вузькі, конкретні проблеми, а також виокремити особливості кожного періоду й надати їм розгорнуту характеристику. Дослідження поступового процесу розвитку метрологічного забезпечення сприяло більш ефективному вирішенню поставлених завдань.

Історико-системний метод сприяв вивченню метрологічного забезпечення як цілісної системи наукових засад, а також формуванню методологічних засад становлення метрології як науки та її інституційного оформлення. Вивчення науково-організаційної діяльності мережі наукових осередків як окремих підсистем дало змогу простежити взаємодію між напрямками наукової роботи окремих метрологічних закладів, з'ясувати специфіку становлення системи метрологічного забезпечення в різних регіонах України.

Застосування історико-порівняльного методу допомогло проаналізувати організаційну діяльність профільних метрологічних осередків, особливо на початку ХХ ст., з'ясувати стан упровадження заходів метрологічної діяльності, формування системи законодавчих нормативних документів. Крім того, за допомогою порівняльного аналізу вдалося обґрунтувати внесок наукового колективу метрологічного інституту Харкова,

що за різних часів посідав провідне місце у розгортанні метрологічної діяльності в Україні. Визначено внесок ННЦ «Інститут метрології» у створенні системи підготовки кадрів вищої кваліфікації, розширенні міжнародної співпраці та особистий внесок д.т.н., професора Ю.Ф. Павленка у формуванні нових підходів до впровадження технічного регулювання наприкінці 1990-х рр. – початку 2000-х рр.

У дисертаційному дослідженні застосовувався біографічний метод, який дав змогу доповнити внесок провідних метрологів України у створення еталонів, з'ясувати деякі факти їхньої науково-організаційної роботи, а також уточнити бібліографічний список праць провідних метрологів. Залучено методи архівознавчого та джерелознавчого аналізу, що сприяли виявленню невідомих та маловідомих фактів і подій з діяльності вчених, що є представниками метрологічної наукової школи України. Передусім, залучалася інформація щодо формування іноваційних напрямів досліджень у галузі інформаційно-вимірювальних систем вищих технічних навчальних закладів.

У процесі дослідження застосовувався метод періодизації, завдяки якому вдалося обґрунтувати витoki становлення та тенденції розвитку науково-організаційних основ метрологічного забезпечення України впродовж XX ст. – початку XXI ст. на тлі світового розвитку.

Отже, застосування низки загальнонаукових та спеціальних історичних методів наукового дослідження сприяло отриманню нових результатів у розкритті зазначеної теми.

Висновки до першого розділу

Таким чином, проведений історіографічний аналіз наукової літератури щодо обраної теми у визначених хронологічних межах свідчить, що дослідження історії розвитку метрологічних засад в Україні є достатньо актуальним завданням. Історіографічний аналіз розвитку метрологічного забезпечення України XX ст. дає підстави стверджувати про відсутність

спеціальних наукових праць, де науково-організаційні засади розвитку метрологічного забезпечення України були об'єктом окремого наукового дослідження. Джерельна база дослідження сформована з масиву матеріалів архівів. Встановлено, що значний масив документів з метрології знаходиться у фондах ЦДІАК України, ЦДАВО України, ДАХО, ДАОО, архіву ННЦ «Інститут метрології», науково-технічного архіву ІЕД НАН України. Водночас було використано наукові праць фахівців у галузі метрології, спеціальні періодичні та довідкові видання, документи наукових і освітніх закладів. Комплексне використання джерел із застосуванням методів дослідження дало змогу всебічно розкрити становлення та розвиток метрологічного забезпечення в Україні впродовж XX ст. та на початку XXI ст.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ МЕТРОЛОГІЇ В УКРАЇНІ (1901 р. – 1949 р.)

2.1. Створення спеціалізованих осередків метрологічного профілю та розширення наукової діяльності з метрологічного забезпечення

Важливе значення у розвитку міжнародної торгівлі, промисловості, аграрного комплексу, науки та інших сфер має метрологічне забезпечення, яке впливає на підвищення якості продукції, товарів і послуг. Метрологічне забезпечення – це встановлення та застосування метрологічних норм та правил, а також розроблення, виготовлення та використання технічних засобів, необхідних для досягнення єдності та потрібної точності вимірювань [113, с. 6 – 17]. Метрологічну систему України становлять нормативно-правова база, національна метрологічна служба, еталонна база та система передання розмірів одиниць вимірювання, низка дослідних лабораторій та навчальних і науково-дослідних установ, що поширюють знання та досвід у сфері метрології [203, с. 8 – 12].

Єдність вимірювань у промисловості здійснюється шляхом відтворення з необхідною точністю, зберігання та передавання розмірів встановлених одиниць вимірювань. Відтворення, зберігання та передавання розмірів одиниць вимірювань здійснюється за допомогою державних, вторинних та робочих еталонів. Найвищою ланкою метрологічного ланцюга передання розмірів одиниць вимірювань є державні еталони, що очолюють відповідні державні повірочні схеми, відтворюють одиниці вимірювань з найбільшою в країні точністю [359, с. 27 – 34].

Забезпечення функціонування державних еталонів – наукова діяльність, яка спрямована на визначення всіх можливих змін характеристик еталонів та забезпечення стабільності розмірів одиниць вимірювань, які вони відтворюють. Роботи метрологічних установ передбачають зберігання та застосування державних еталонів України для передання розмірів одиниць

вимірювань вторинним і робочим еталонам, що експлуатуються в державних метрологічних службах та в метрологічних службах центральних органів виконавчої влади, підприємствах і організаціях, і далі – робочим засобам вимірювальної техніки, що експлуатуються на підприємствах і в організаціях країни [143, с.60 – 61; 203, с. 16 – 18, с. 25 – 27].

Дослідження розвитку системи метрологічного забезпечення в Україні пропонується на основі етапів, характеристика яких наведена в таблиці 2.1.

Передумовою появи метрології як науки в Україні було створення метрологічних осередків, що вирішували питання практичної метрології. Вагоме значення для розгортання дослідних робіт із прикладної метрології та становлення системи метрологічного забезпечення в Україні мала діяльність провідного вченого Д.І. Менделєєва та організація координаційного закладу метрологічного спрямування. У 1841 р. було створено Депо зразкових мір та ваг – перша установа метрологічного типу в Російській імперії. Керівником депо було призначено академіка А.Я. Купфера. Депо знаходилося в Санкт-Петербурзі й позиціонувалося як головний повірочний заклад державного рівня, а його співробітники здійснювали здебільшого повірочні роботи з питань прикладної метрології. Депо зразкових мір та ваг сприяло дотриманню єдності мір та ваг, зберіганню зразкових еталонів, повірці копій еталонів та налагодженню ремонту тих приладів, які втратили необхідну точність. Однак приміщення, в якому зберігалися еталони, не було захищено від зовнішніх умов, не виконувалися прості умови для проведення операцій повірки, через це в перші роки існування діяльність закладу мала досить низьку ефективність. Одним із чинників, що заважав розгортанню метрологічної діяльності, була низька кваліфікація співробітників Депо зразкових мір та ваги, які не мали досвіду роботи в метрологічній галузі та спеціальних знань. Перешкоджала організації повірочної справи мізерна кількість зразкових приладів міри та ваг.

**Періодизація розвитку метрологічного забезпечення в Україні
(початок XX ст. – початок XXI ст.) [3], [7], [23], [56], [60], [61], [102], [115],
[121], [164], [171], [178], [181], [184], [209], [346], [349].**

Етап, хронологія	Характеристика етапу
Передумови зародження метрологічного забезпечення в Україні з найдавніших часів – кінець XIX ст.	Накопичення відомостей у галузі метрології; початок теоретичного вивчення процесу вимірювання, формування метрології як науки, що спрямована на забезпечення єдності вимірювання; створення перших міжнародних метрологічних державних установ, затвердження еталонів маси і довжини; початок впровадження метричної системи у світі; організація Депо зразкових мір та ваг (м. Санкт-Петербург), створення низки законодавчих актів і нормативних документів з організації та упорядкування метрологічної служби, факультативне впровадження Метричної системи на території Російської імперії.
I етап 1901 р. – 1921 р.	Розгортання наукової діяльності в галузі метрології на теренах України: організація перших повірочних установ у Харкові, Одесі, Катеринославі, Києві; перші вимірювальні та повірочні лабораторії на базі навчальних закладів; створення відділу метрології в УАН; початок розвитку законодавчої метрології.
II етап 1922 р. – 1949 р.	Створення першої державної установи в галузі метрології – Української Головної палати мір та ваг (1922 р.), що сприяло початку організаційних робіт зі створення державної метрологічної служби та інституційного оформлення метрологічної галузі; впровадження Міжнародної метричної системи мір; створення комітету зі стандартизації та Управління у справах мір і ваги; розроблення комплексу нормативно-технічної документації та першого еталону часу у Харкові.
III етап 1950 р. – 1990 р.	Впровадження Міжнародної системи одиниць фізичних величин як обов'язкової у всіх галузях техніки, науки господарства (1963 р.); створення мережі державної метрологічної служби: Управління мір і вимірювальних приладів УРСР, Комітету стандартів, мір і вимірювальних приладів, Української республіканської лабораторії державного нагляду за стандартами і вимірювальною технікою, Українського республіканського центру метрології та стандартизації та управління Держстандарту СРСР; Державного комітету УРСР зі стандартизації, метрології та якості продукції; поява кваліметрії (1967 р.); розвиток вимірювань неелектричних величин; впровадження стандартизації як правової основи забезпечення єдності вимірювань (затвердження комплексу стандартів); зростання вимог до точності сприяло створенню еталонів одиниць системи Si, на основі квантових ефектів; розроблення державних еталонів СРСР на базі ХДІМВП.
IV етап 1991 р. – до сьогодення	Створення унікальної національної еталонної бази України; державної метрологічної системи; впровадження системи технічного регулювання та технічних регламентів; розгортання міжнародного співробітництва у сфері технічного регулювання, стандартизації, ринкового нагляду, акредитації та робіт з оцінки відповідності (Україна предстала в 9 міжнародних, європейських і регіональних організаціях: Міжнародній організації зі стандартизації, Міжнародній електротехнічній комісії, Європейському комітеті зі стандартизації, Європейському комітеті зі стандартизації в електротехніці, Міжнародній організації законодавчої метрології, Генеральній конференції з мір і ваги, Організації Євразійського співробітництва державних метрологічних установ, Європейській асоціації національних метрологічних інститутів, Міждержавній раді зі стандартизації, метрології та сертифікації; розроблення низки законодавчих актів та Державних програм з урегулювання метрологічної діяльності; проникнення вимірювань у такі науки як педагогіка, психологія, соціологія, економіка, системотехніка, кібернетика та ін.

Не менш важливим чинником також була відсутність законодавчо-регулювальних основ метрологічної діяльності та роботи державних органів, що координували метрологічні роботи на всій території країни [20, с. 14 – 44; 45, с. 8 – 16; 142, с. 11; 314, с. 58].

У подальші роки нагляд за дотриманням єдності мір та ваг на території Російської імперії було передано Міністерству внутрішніх справ та Міністерству фінансів. Депо зразкових мір та ваг відповідало за зберігання зразкових еталонних мір. Зразкові міри, які були виготовлені та пройшли повірку за еталонними зразками, розсилалися у всі губернії для зберігання в казенних палатах. На той час у торгівлі майже були відсутні точні вимірювальні прилади. Депо зразкових мір та ваг мало змогу побічно впливати на діяльність казенних палат з питань упровадження заходів практичної метрології, тому що вони були у підпорядкуванні Міністерства фінансів. Органи міського управління, які виконували повірку в губерніях, не підпорядковувалися цьому міністерству. Внаслідок цього повірку проводили не за всіма необхідними вимогами, також не передбачалося періодичних повірок приладів. Між тим ця процедура була необхідною для дотримання точності та єдності вимірювань [14, с. 8 – 10; 46, с. 177; 65, с. 3 – 15; 301, с. 476 – 478; 310, с. 67].

Вже в 1842 р. був розроблений і впроваджений нормативний документ «Положення про міри та ваги», в якому наводилися основні методики використання єдності мір, зберігання зразкових мір та порядок проведення повірочних робіт. Впровадження положення було вчасним, тому що почали проводити регулярний державний нагляд за мірами та вагами на всій території Російської імперії. Положення передбачало нагляд за виготовленням, випуском, повіркою та тавруванням мір та ваг. Зокрема було встановлено терміни та основні вимоги проведення повірки робочих мір, яке забезпечувало єдність вимірювання й однаковість мір [3, с. 33 – 35].

Під керівництвом А.Я. Купфера були створені еталони одиниці маси та довжини, зокрема платиновий фунт та сажень. Вчений ініціював

упровадження єдиної системи мір на всій території країни, здійснював роботи з упорядкування зразкових мір та ваги, звірення з еталонами, створення спеціальних порівняльних таблиць, тобто були започатковані наукові основи метрологічної галузі [370, с. 172 – 175].

Згідно з положенням визначався порядок виготовлення робочих мір і ваг, терміни обов'язкової повірки та клеймування. На місцях передбачалися незаплановані ревізії, які виконували торгові інстанції або місцеві адміністративні органи. Між тим, Депо зразкових мір і ваг не проводило ревізій у зв'язку з невеликою чисельністю штатних працівників. Міністерство фінансів відповідало за зберігання зразкових еталонів, виготовлення їх копій, перевірку та клеймування. Міністерство внутрішніх справ координувало здійснення спостережень за вірністю мір та ваг, які перебували в обігу. У разі використання невірних засобів вимірювання накладалися штрафи [66, с. 29 – 36; 137, с. 7 – 14, 18 – 20; 300, с. 230 – 235].

Згідно з матеріалами Державного архіву Одеської області (ДАОО), прийняття «Положення про міри та ваги» сприяло налагодженню ситуації з організацією контрольно-повірочних робіт на Одещині. Санкт-Петербурзьке Депо мір та ваг розробило спеціальну програму допомоги розвитку вимірювального господарства Одеси, була надана допомога з ремонту, експлуатації устаткування та приладів, надіслано повірені контрольні ваги, порівняльні таблиці мір задля налагодження метрологічного забезпечення та єдності вимірювань у регіоні [245, арк. 36].

У 1859 р. А.Я. Купфера було запрошено на з'їзд Міжнародної асоціації упровадження єдності систем мір, ваг, монет у Брендорді (Англія). Вченого обрали почесним членом більш, ніж 20 закордонних академій та наукових співтовариств, комісій та університетів. Його призначили віце-президентом Міжнародного співтовариства з упровадження єдності монет, мір та ваг в Лондоні [166, с. 13 – 15; 279, с. 22].

Аналіз матеріалів державних та обласних архівів України дає змогу стверджувати, що наприкінці XIX ст. на території України не існувало жодної

установи метрологічного типу. Зокрема в Одесі на початок 1863 р. не було закладів для надання послуг з метрологічного забезпечення. Між тим, необхідність у створенні такого закладу була нагальною. Міська дума Одеси видавала свідоцтва про можливість проведення метрологічних робіт фахівцям майстерень різного профілю, що виготовляли міри для побутових та виробничих потреб. Так, працівники ковально-слюсарного цеху отримали свідоцтво на право виготовляти різні спеціальні міри. Фахівці інструментальної майстерні отримали свідоцтво на можливість проведення найпростіших повірочних робіт. Співробітники, що здійснювали повірочні роботи, мали надавати квитанцію про результати та оплату роботи. У виноробній галузі, якій належало значне місце в господарстві Одеси, відсутність єдності вимірювань було найбільш помітним. У цій галузі користувались старими мірами для визначення об'єму рідини, що позначалися як одиниці метрологічного посуду. Це такі стародавні винні міри, як відерні, полувідерні, чвертьвідерні. Оскільки міська дума Одеси була зацікавлена в розвитку метрологічного забезпечення регіону, зокрема в налагодженні повірочних робіт, клеймуванні мір та ваг, підвищенні якості виготовлення вимірювальних приладів, за пропозицією адміністрації, було призначено інспекторів для нагляду за якістю виконання повірочних робіт [244, арк. 27 – 56, арк. 97].

Вже наприкінці 1865 р. наступним вченим-зберігачем Депо зразкових мір та ваг було призначено професора фізики, фахівця в галузі метрології – В.С. Глухова. Він висловив пропозиції щодо створення спеціальної програми розвитку метрологічної справи та повірочної діяльності. За пропозицією В.С. Глухова, була організована державна комісія з реформування Депо мір та ваг. Вчений запропонував перелік нових функцій закладу як головного повірочного органу, в підпорядкуванні якого мали перебувати всі вимірювальні прилади, які використовувалися в повірці мір та ваг. Передбачалося також використання як основну одиницю довжини аршин, замість сажени. Під керівництвом ученого розпочалися координаційні роботи

з удосконалення процесу повірки та клеймування різних вимірювальних приладів, мір та ваг. Важливим для становлення повірочних метрологічних робіт став досвід, набутий В.С. Глуховим під час відрядження до закордонних країн. Узагальнення отриманого досвіду з упровадження новітніх методик науковців Англії, Німеччини та Франції дало змогу розширити функції Депо мір та ваг, створити проект закону про міри та ваги. Впровадження нового закону передбачало однаковість мір на всій території країни. Також вченим пропонувалося застосування на території Російської імперії метричної системи поряд із староруською системою вимірювання. Він вважав, що Депо зразкових мір та ваг як головному державному органу слід надати додаткову функцію – керування всіма вимірювальними приладами, які використовувалися для повірок мір та ваг. В.С. Глуховим було запропоновано застосування аршина на замість сажени як основної одиниці довжини, а також більш точне визначення основної одиниці маси – фунта [302, с. 374; 341, с. 320; 370, с. 177 – 178].

Завдяки наполегливості В.С. Глухова щодо реорганізації метрологічного забезпечення Російської Імперії, Депо мір та ваг було обладнано сучасним устаткуванням. Діяльність В.С. Глухова сприяла подальшому впровадженню заходів різних рівнів з розвитку наукових і організаційних засад метрології. Розпочалося виготовлення інноваційного устаткування, електроприладів, розроблення нових державних та робочих еталонів і, головне, на території Російської імперії розпочалося впровадження метричної системи мір [363, с. 8 – 16].

Метрична конвенція була підписана 20 травня 1875 р., що сприяло розповсюдженню метричної системи мір у різних країнах. Документ підтвердили 17 держав, у тому числі й Російська імперія. Відповідно до метричної конвенції була впроваджена метрична система мір та ваг, яка передбачала згоду держав на розвиток метричної конвенції у своїх країнах, що вже було міжнародною справою. Передбачалося заснування Міжнародного бюро мір та ваг, яке утримувалося за кошти країн-членів цієї міжнародної

організації. Основні функції Міжнародного бюро мір та ваг полягали у створенні міжнародних та національних метричних еталонів, зберіганні міжнародних еталонів, звіренні міжнародних еталонів та національних еталонів задля того, щоб встановлювати точні співвідношення між метричними мірами та мірами неметричними, які застосовувалися в різних країнах. Проведення метричної конвенції започаткувало міжнародне наукове співробітництво вчених Європи, Азії та Америки, адже прийняття метричної системи було необхідним для застосування єдиного стандартизованого простору з мір у світі. Після упровадження метричної конвенції з'явилося наукове підґрунтя для подальшого розвитку метрології [368, с. 5 – 6].

У 1879 р. за ініціативою В.С. Глухова було висунуто питання щодо умов зберігання еталонів у Депо мір та ваг як головному центрі з надання метрологічних послуг в країні. Приміщення, в якому зберігалися еталони, не відповідало певним умовам. Зокрема рівень температури, вологості та світлових променів не дотримувався. Задля покращення умов зберігання еталонів та метрологічного устаткування було побудовано приміщення з термостатованими сховищами. У новій будівлі підтримувалися особливі умови зберігання унікального обладнання [378, с. 10 – 16].

У 1880-х рр. міський уряд Одеси звернувся до В.С. Глухова з проханням допомогти у створенні зразкового устаткування. Співробітники Санкт-Петербурзького депо мір та ваг за наказом ученого виготовили комплекти зразкових мір та ваг для Одеси. Були проведені обов'язкові повірочні роботи, і вже наприкінці 1882 р. комплект зразкового устаткування було передано до майстерень електровимірювальних приладів Одеси та області [244, арк. 97].

Для зберігання однаковості, точності мір та ваг 1893 р. до Державної Ради була внесена пропозиція Міністерства фінансів про реорганізацію Депо зразкових мір та ваг на Головну палату мір та ваг. Пропозиція була ухвалена та потребувала реалізації чинної реформації мір та ваг, зокрема відновлення прототипів одиниць мір та ваг, а також відновлення нагляду за торговими

мірами та вагами. Цим рішенням було створено основний потужний центр метрології на території Російської імперії [206, с. 51; 309, с. 341; 358, с. 20 – 23].

Керівником Головної палати мір та ваг було призначено відомого вченого Д.І. Менделєєва. Одразу вчений розробив план, згідно з яким необхідно було створити основний метрологічний заклад та скоординувати метрологічну діяльність. Д.І. Менделєєв брав особисту участь у роботі над створенням еталонів та керував процесом розроблення нових приладів, а також організацією служби повірки та клеймування. Вчений наполягав на відкритті повірочних установ, що мали утримуватися за кошти державного бюджету, на всій території країни [198, с. 18 – 29; 201, с. 3 – 5].

У матеріалах центрального державного історичного архіву України (ЦДАК України) увагу привертає листування Д.І. Менделєєва з Олександром ІІ у липні 1897 р. У листі вчений висловив пропозиції щодо реформування та вдосконалення метрологічної справи. Учений наголосив, що разом із сільським господарством важливим для економіки країни є розвиток промисловості та науки, бо саме поглиблення наукових досліджень та підготовка нових технічних фахівців сприятиме розвитку промислового комплексу. Він зробив порівняльний аналіз з промисловістю Англії, Франції та США, де вагомою складовою промислового розвитку було метрологічне забезпечення. Д.І. Менделєєв запропонував реорганізаційні заходи для промисловості з урахуванням інноваційних вимог того часу, а саме: розширити навчальну програму технічної освіти, впроваджуючи курси з метрології; організувати підготовку фахівців у галузі метрології; поглибити наукові дослідження, враховуючи світові наукові досягнення; впровадити метрологічні заходи, реорганізувати діяльність у законодавчій, прикладній метрології [159, арк. 1 – 6].

За пропозицією Д.І. Менделєєва протягом 1893 – 1897 рр. проводилися організаційні перевірки, зокрема інспектори Головної палати мір та ваг виконували незаплановані ревізії на фабрики, заводи, торгівельні заклади.

Згідно з ревізійними перевітками було встановлено, що повірка мір та ваг майже не здійснювалася або не відповідала встановленим вимогам норм повірки. Це було зумовлено браком зразкових мір та ваг або несправністю приладів. Після цих заходів устаткування, яке не відповідало необхідним вимогам, вилучалося з підприємств, накладався штраф [3, с. 24 – 30; 7, с. 258 – 260; 135, с. 46 – 50].

Саме тому 4 червня 1899 р. російський сенат затвердив розроблений комісією, у тому числі й Д.І. Менделєєвим, наказ «Положення про міри та ваги». Це був основний документ щодо організації та впорядкування метрологічної служби в Російській імперії. Документом було затверджено створення мережі повірочних установ, які мали утримувалися за кошти державного бюджету. Новий законодавчий документ був спрямований на поліпшення державної служби мір та ваг у країні. Одразу відновили еталони одиниць ваги – фунт, довжини – аршин, які було звірено з міжнародним кілограмом та метром. Д.І. Менделєєв підпорядкував національну систему еталонної бази міжнародній, яка відповідала світовому рівню розвитку науки і техніки. Зокрема, повірочна справа проходила періодичну повірку. Вперше були застосовані російські міри разом із міжнародними метричними заходами – метр та кілограм [137, с. 19 – 20; 354, с. 386 – 387].

Упродовж 1895 – 1899 рр. у Головній палаті мір та ваг упроваджувалася нова тематика науково-дослідних робіт. Для подальшого вивчення та розвитку метрологічного забезпечення було відкрито 10 наукових лабораторій з різних видів вимірювань, розроблено основи теорії вимірювань, теорію точного зважування, теорію похибки, фізичну теорію ваг. Науковий доробок Д.І. Менделєєва з різних проблем метрології становить понад 50 праць [38, с. 30 – 46].

У результаті впровадження наказу в 1900 р. було відкрито п'ять повірочних палаток, з них дві – у Санкт-Петербурзі, по одній у Москві, Павлові та Варшаві. Наступного 1901 р. було створено ще чотири метрологічні палатки в Харкові, Тулі, Нахічевані та Муромі. Міста, в яких відкривали палатки,

обирали спеціально. Це були господарські центри, які мали великі торгово-промислові оберти [19, с. 15–16; 200, с. 13 – 16].

Згідно з постановою вченого, казенні палати, міські громадські управління та місцеві органи промислового нагляду мали повноваження проводити ревізії торгових і промислових закладів з метою перевірки наявності та дати клеймування на міри та ваги. Якщо було порушення норм повірочної діяльності, це одразу передавалося до органів державного нагляду. Таким чином, це зумовило нагляд за використанням у торгівлі виключно законних, повірених приладів. Спостереження за вживанням у торгівлі повіреного вимірювального обладнання та засобів вимірювальної техніки здійснювала місцева адміністрація, а технічний нагляд за приладами – Головна палата мір та ваг. Застосовані в торгівлі міри та ваги підлягали періодичній повірці та новому клеймуванню через кожні три роки [351, с. 357 – 358; 368, с. 6 – 8].

На території України першу палатку метрологічного типу було відкрито 8 жовтня 1901 р. у м. Харків. Завідуювачем палаткою призначили харківського губернського пробіра М. Страдомського, а першими повірниками були М. Попов, Ф. Долгов та О. Маштаков. Згодом керівництво палаткою доручили О. Маштакову. Основною діяльністю палатки була повірка та клеймування торгівельних мір та ваг, тобто перші метрологічні заходи, які виконувалися в повірочних палатках, були пов'язані з побутовими потребами суспільства. Наприклад, торгівля завжди була важливою для життя людства, а вимірювання маси – це одне з найстаріших видів вимірювань, пов'язане з ринковою економікою [145, с. 102 – 105; 199, с. 325 – 327].

Робота першої повірочної палатки розпочалася з привезеного із Санкт-Петербурга зразкового устаткування. Зокрема було передано 9 ящиків із зразковими мірами та 50 контрольних ваг. Обладнання давало змогу виконувати роботи з повірки і клеймування мір та ваг, довжини та об'єму. Проводилися метрологічні роботи з таким обладнанням та мірами, як ваги, гіри, аршини, ведра та ін. Перші палатки були маленькі. Відчувався брак

фахівців з метрології. Вже з 1902 р. район дії Харківської палатки розширився в результаті обслуговування Харківської, Воронежської та Полтавської губерній [63, с. 29 – 36; 88, с. 36 – 42].

Спираючись на матеріали музею метрології ННЦ «Інститут метрології», можна стверджувати, що перше метрологічне устаткування було цінним для повірників харківської метрологічної палатки. Його тримали в особливих умовах та під контролем. Деякі експонати зі зразкового обладнання метрологічної техніки вимірювань основних фізичних одиниць представлені у виставковому залі музею, зокрема шрихова міра довжини – метр, який застосовувався в метрологічних роботах до 1973 р. Унікальний робочий еталон маси – це позолочена гиря, яка важить 1 кг. Її використовували з перших років роботи Харківської повірочної палатки і до 1939 р. Маятниковий годинник Рифлера з точністю ходу 0,01 с. використовували в службі часу та частоти впродовж 1925 – 1941 рр. [Додаток В].

Неодмінною умовою впровадження наказу «Положення про міри та ваги» було розширення діяльності перших метрологічних закладів. 15 червня 1902 р. була відкрита Одеська повірочна палатка торгових мір та ваг. У перші роки обсяг робіт був досить невеликий. До роботи залучили 4 працівників, які виконували найпростіші періодичні повірки мір та ваг, довжини й об'єму. Працівники Одеської повірочної палатки здійснювали повірку всіх мір та ваг, які застосовувалися в торгівлі та промисловості. На обладнанні після повірочних робіт мали залишатися встановлені клейма з датою проведеної повірочної роботи. Якщо виявлялися міри та ваги, які не пройшли періодичну повірку, складалися протоколи про притягнення винних до відповідальності за порушення метрологічного забезпечення. Зокрема накладався штраф до 100 руб. та ув'язнення до 3 місяців із позбавленням права торгівлі. Повірочні роботи проводилися з мірами та вагами, довжиною та об'ємом. Упродовж 1902 – 1910 рр. кількість повірочних робіт збільшувалася, обладнання вдосконалювалося, й Одеська повірочна палатка неоднаразово змінювала робочі приміщення та адресу. Періодичність обов'язкових повірок становила

один раз на три роки [355, с. 59 – 60].

18 липня 1902 р. у Києві була відкрита повірочна палатка мір та ваг № 11. Повноваження діяльності палатки поширювалися на Київську, Чернігівську, Подільську та Волинську губернії. Діяльність Київської повірочної палатки дала змогу поліпшити стан вимірювального господарства в губерніях, що були в районі її дії. Торговці купували точні засоби вимірювань та вимірювальне обладнання. Застосовувалися також ваги та міри, що пройшли належний нагляд та гарантували якість обладнання. Доходи від діяльності палатки поступово збільшувалися. Наявність достатньої кількості вимірювального обладнання, що відповідало законним вимогам, позитивно позначилося на розвитку не лише торгівлі та промисловості, а й повірочної діяльності [71, с. 5].

Діяльність повірочної палатки в Одесі обмежувалася найпростішими повірочними роботами зі звірення побутових та торгівельних ваг, гир, мір довжини та об'єму зі зразковими. Одеська повірочна палатка була в підпорядкуванні Головної палати мір та ваг. Для популяризації закладу давалося оголошення у місцеву газету для торговців та звичайних мешканців про необхідність повірки мір, гир та ваг. Усі міри та ваги, які використовувалися в торгівлі, промисловості та звичайних потребах, повинні були мати повірочне таврування. Якщо перевірочний орган не знаходив встановленого таврування, то складалися протоколи щодо притягнення винних до відповідальності. Зокрема накладався грошовий штраф у розмірі до 100 руб., ув'язнення до трьох місяців та позбавлення права торгівлі [353, с. 67 – 68].

15 листопада 1902 р. повірочна палатка була створена в Катеринославі (Дніпро) – одному з основних промислових міст країни. Територія дії палатки поширювалася на Катеринославську та Таврійську губернії, Севастопольське та Керченське градоначальство. Розвиток гірничодобувної та металургійної промисловості регіону потребував метрологічного нагляду технологічних процесів, а також устаткування та забезпечення єдності вимірювань.

Завідувачем палатки було призначено О.І. Голенкіна, якому підпорядковувалися чотири співробітники. Завдання, які виконувала Катеринославська палатка, були пов'язані із простішими метрологічними роботами, зокрема таврування та повірка мір та ваг. За перший рік роботи закладу прибуток від повірок та таврувань склав 30000 карб. Це довело, що заклад був рентабельний та користувався попитом серед споживачів [164, с. 61 – 62; 205, с. 4 – 9].

Протягом 1900 – 1906 рр. було відкрито 25 повірочних палаток. Діяльність закладів поширювалася на 51 губернію та 6 областей. Таким чином, було відкрито єдину метрологічну мережу повірочних установ, які були розташовані на всій території імперії. Відкриття повірочних палаток вимагало фінансових витрат, у зв'язку з цим ухвалили рішення про їх заснування при різних науково-технічних організаціях, залізничних управліннях, фабричних інспекціях, навчальних закладах та пробірних управліннях. Д.І. Менделєєв запропонував вартість повірочного збору, яка з надлишком перекривала щорічні витрати метрологічних палаток. Кошти за виконання повірочних робіт в короткий термін окупили витрати на створення палаток. У перші роки на роботу в повірочних палатках були направлені фахівці, які пройшли підготовку в Головній палаті мір та ваг і в спеціально обладнаних установах. Робітники були ознайомлені з обов'язковими методиками, інструкціями та правилами роботи [10, с. 15 – 26, с. 28; 156, с. 24 – 28; 184, с. 268 – 270; 352, с. 75 – 76].

Катеринославська повірочна палатка зарекомендувала себе як основна установа метрологічного нагляду та забезпечення єдності вимірів. Були започатковані нові тенденції розвитку метрологічного нагляду. Саме тому 31 жовтня 1905 р. на базі палатки було відкрито Катеринославську губернську пробірну установу. Основною функцією, яку виконував заклад, окрім найпростіших метрологічних завдань, було приймання виробів з дорогоцінних металів на пробу та таврування [161, с. 61 – 63; 353, с. 65 – 66].

Наприкінці 1905 р. Харківська повірочна палатка була вже оснащена зразковими та контрольними мірами та вагами. Значно збільшився обсяг робіт, прибуток та кількість повірників, що виконували метрологічні роботи. Протягом 1901 – 1920 рр. Харківська палатка мір та ваг, а також інші палатки виконували звичайні й досить нескладні метрологічні завдання, зокрема повірку та таврування найпростіших торгівельних мір та ваг. Територія дії палаток розширювалася у зв'язку із попитом на надання метрологічних послуг [183, с. 109 – 111].

Повірочні палатки зобов'язані були стежити за виконанням вимог до виготовлення мір та ваг. Номенклатура засобів вимірювальної техніки, які застосовували повірочні палатки, поступово збільшувалася. З 1911 р. розпочалася повірка вимірювальних судин і мірників, що мали певну форму. Повірка та таврування приладів здійснювалися у повірочних палатках. Винятком були великі прилади, які проходили метрологічний нагляд на місцях, у власників. Це дало змогу повірникам вивчити стан вимірювального господарства в губерніях, що були в районі дії палаток [139, с. 10 – 14; 279, с. 86 – 105].

Низка заходів була ухвалена та впроваджена протягом наступних років. Розширення мережі та діяльності метрологічних установ в Україні почалося після прийняття декрету Радою Народних Комісарів 14 вересня 1918 р. «Про впровадження міжнародної метричної системи мір та ваг». На засіданні Ради була висунута пропозиція створити на території України державну спеціалізовану метрологічну установу, яка мала стати основним закладом для вирішення всіх метрологічних потреб. Слід зазначити, що реорганізація харківської метрологічної палатки мала велике значення у розвитку економіки країни. Діяльність такого закладу була погоджена з організацією науково-технічного обґрунтування та встановлення методів повірки та випробовування приладів, встановлення норм похибок, що є надзвичайно важливою і необхідною умовою роботи підприємств, пов'язаних з точними вимірами [60, с. 105 – 108; 315, с. 15; 350, с. 174].

Катеринославська повірочна палатка почала впроваджувати метричну систему та оснащення за допомогою сучасних зразкових приладів та устаткувань на початку 1920-х рр. Штат працівників складався із досвідчених повірників. Якщо на початку свого існування Катеринославська палатка виконувала найпростіші метрологічні завдання, то вже після оснащення новим обладнанням та технікою розпочався нагляд та наведення порядку у вимірювальному господарстві всіх галузей промисловості, обслуговування наукових і медичних установ. Тривали науково-дослідні роботи в галузі метрології, зокрема було проведено низку експериментальних робіт зі зразковим обладнанням [202, с. 21 – 30; 329, с. 5; 346, с. 167].

Розвиток метрологічного забезпечення в країні підтримувався науковими дослідженнями професорського-викладацького складу вищої технічної школи. Професором М.Д. Пильчиковим була створена вимірювальна лабораторія, обладнана сучасним устаткуванням у Новоросійському університеті. У Харківському технологічному інституті (ХТІ) питання прикладної та теоретичної метрології вирішував професор П.П. Копняєв. У 1910 р. вченим була відкрита унікальна на той час електровимірювальна лабораторія, де здійснювалися роботи з перевірки устаткування та експериментальні дослідження з вимірювальним обладнанням. Згодом у лабораторії виконувалися замовлення великих підприємств та організацій України з перевірки електровимірювальних приладів. Для організації цих метрологічних робіт та ознайомлення зі світовими інноваціями П.П. Копняєв неодноразово бував у відрядженнях у Німеччині. Він знайомився з вченими-метрологами для накопичення знань та привозив наукову літературу, що була основним матеріалом із вивчення світових тенденцій у метрологічному забезпеченні [174, с. 130 – 132; 335, с. 198 – 199].

Для організації навчальних занять у новій лабораторії П.П. Копняєв розробив методичні вказівки та підручники. Це були комплексні вказівки щодо організації занять з курсу «Електричні вимірювання» для

підготовки інженерів-електриків. У наукових роботах П.П. Копняєва розглядалися й пояснювалися теоретичні та практичні узагальнення магнітних та електричних вимірювань. Зокрема вчений розглядав систему одиниць, методи вимірювань величин, класифікацію вимірювальних приладів. Новітнім у працях науковця був розділ, присвячений дослідженням теорії похибок [334, с 66 – 67].

У 1918 р. була здійснена спроба організації досліджень в галузі метрології в системі Української академії наук, де створили комітет метрології у складі відділу фізико-математичних наук. Професором Г.Г. Де-Метцем та академіком Й.Й. Косоноговим пропонувалися заходи з практичної метрології, зокрема розроблення еталонів та проведення координаційної діяльності наукових та галузевих установ [169, с. 6].

Упродовж 1918 – 1920 рр. Харківський метрологічний заклад був підпорядкований Народному комісаріату торгівлі та промисловості. З 19 жовтня 1920 р. заклад був переданий до науково-технічного відділу вищої ради народного господарства, де було розроблено та впроваджено нове положення про роботу установи. Зокрема Головна палата мір та ваг розподілялася на два підрозділи. Метрологічний підрозділ був науково-технічним центром вимірювань. Основні завдання полягали у створенні, зберіганні та підтримці державних еталонів різних одиниць вимірювань, також проведенні науково-дослідних та експериментальних робіт у цих галузях. Повірочний підрозділ був організаційно-технічною установою із забезпечення єдності всіх заходів в країні. Також здійснювалося керівництво та нагляд мереж повірочних установ, які отримали назву повірочні палатки [147, с. 21 – 28; 380, с. 14 – 15].

Отже, з розвитком промисловості, агропромислового комплексу стало важливим упровадження низки організаційно-технічних заходів, що забезпечували необхідну якість продукції, підвищення технологічного рівня виробництва, результативність наукових досліджень, тобто ефективне створення системи метрологічного забезпечення. Впровадження єдності

вимірювань, впорядкування вимірювальних приладів сприяло розвитку торгівлі та промисловості. Організація Депо зразкових мір та ваг була ключовим чинником у формуванні метрологічних робіт на всіх рівнях вимірювальної справи, у впровадженні заходів метрологічного забезпечення. Організація за ініціативи Д.І. Менделєєва перших повірочних палаток на території України в Харкові, Одесі, Києві та Катеринославі стала базою для створення Державної метрологічної служби України та налагодження початкової метрологічної роботи. Всього впродовж 1901 – 1921 рр. в Україні було створено чотири повірочних палатки. Негативним на початковому етапі була відсутність чіткого контролю, спеціального повірочного обладнання та фахівців у галузі метрології та метрологічного забезпечення.

2.2. Українська Головна палата мір і ваг – перша державна метрологічна та повірочна установа

Протягом 1920-х рр. гостро відчувалася потреба у створенні на території України потужного метрологічного закладу, який виконував би функції основного центру з метрологічного нагляду та забезпечення контролю метрологічних робіт інших установ. Пропозиції щодо організації єдиного в країні центру та проведення наукової та координаційної діяльності з прикладної, теоретичної та законодавчої метрології підтримувалися провідними вченими. Зокрема професор ХТІ П.П. Копняєв висловлював пропозиції щодо створення основного центру метрологічного забезпечення, де могли б виконуватися роботи з різних проблем метрології [334, с. 74 – 75].

На початку 1922 р. Рада праці та оборони Російської Радянською Федеративної Соціалістичної Республіки затвердила «Положення Головної палати мір та ваг». Наказові документи були передані в українське радянське народне господарство, де урядовці розглядали питання про відкриття Головної палати мір та ваг. Раднарком УРСР затвердив положення про створення Української Головної палати мір та ваг (УГП) та її місцевих органів. Документи було передано до Всеукраїнського Центрального виконавчого

комітету. Затвердили, що УГП є центральним науково-технічним метрологічним закладом на території України. Головною метою створення такої метрологічної профільної організації було об'єднання діяльності українських палаток та створення за необхідністю нових. Усі процеси мала координувати та врегульовувати УГП [146, с. 87; 149, с. 25; 335, с. 199].

30 серпня 1922 р. в Харкові на базі повірочної палатки постановою № 69 Всеукраїнського Центрального Виконавчого Комітету було засновано УГП. Це була центральна науково-технічна установа, яка забезпечувала в Україні єдність, вірність та взаємну відповідальність усіляких мір, розмірів, вимірювальних та контрольних приладів, які застосовувалися в науці, техніці та в різних галузях народного господарства. Зокрема зберігання та звірення еталонів усіх одиниць вимірів, нагляд та перевірка зразкових мір та вимірювальних приладів, а саме повірка та клеймування. Активну участь в організації УГП брав П.П. Копняєв, який допомагав та корегував проектування Української палати мір та ваг. Наприкінці 1921 р. вчений розробив проект щодо створення електровимірювальної лабораторії в Харківській повірочній палатці мір та ваг. У новій лабораторії виконувалися роботи з повірки приладів змінного та постійного струму. П.П. Копняєв особисто здійснював науково-дослідні роботи в галузі вимірювальної техніки та методики вимірювань [187, с. 268 – 270; 348, с. 214 – 218].

Основним та першочерговим завданням УГП було впровадження метричної системи, встановлення, зберігання та звірення первинних еталонів одиниць вимірювань, зберігання зразкових мір та вимірювальних приладів особливої точності та спеціального призначення, розроблення інструкцій про типи вимірювальних приладів, що обов'язково вивіряються, їхніх пристроїв, вивірення, таврування та застосування, а також організація виготовлення та ремонту вимірювальних приладів. УГП забезпечувала повірочні палатки України таврами та гербовими печатками. Проводились різні наукові та науково-технічні дослідження, які були спрямовані на вирішення метрологічних питань, тобто в УГП займалися переважно практичною

метрологією, зокрема питаннями передавання точного часу [33, с. 20 – 34, 43, с. 11 – 14].

Одним із пріоритетних напрямів діяльності УГП була участь у створенні Державної служби часу і частоти Союзу Радянських Соціалістичних Республік (СРСР). Ця служба почала свою діяльність у 1920 р. У проєкті брали участь наукові співробітники УГП. У Пулковській обсерваторії було організовано перші сигнали точного часу, які передавалися до УГП. Проводився один сеанс на добу через Петроградську радіостанцію «Нова Голландія», зв'язок був спрямований прямими телеграфними лініями [47, арк. 3 – 5; 247, с. 6].

З 1923 р. в СРСР змінили радіостанцію для передання точного часу. Згодом Комітет служби часу в Пулково створював бюлетені часу, в яких видавалися добові значення часу та середні моменти передання ритмічних сигналів радянських та іноземних радіостанцій. Дослідження здійснювалися за допомогою обладнання та розрахунків на основі астрономічних значень служби часу в Пулково та служби часу Головної палати мір та ваг. Ці дослідження тривали до 23 червня 1941 р. Передавалися сигнали часу, ритмічні сигнали та секундні сигнали зіркових годинників [47, арк. 32, 56; 285, с. 223].

З 1923 р. за ініціативою співробітників УГП розпочали нові реформи стосовно забезпечення єдності мір на всій території України, а саме введення метричної системи у державі. Нагляд за проведенням та впровадженням метричної системи в Україні очолювали спеціальні підрозділи УГП. В УГП було засновано координаційний орган – Метрологічну Раду, яка розглядала всі принципові та найважливіші питання метрологічного супроводу промисловості та побуду. Розпочали нові реорганізаційні заходи, зокрема об'єднання функцій, тобто єдиний державний орган мав нести відповідальність за проведення повірочних робіт, а також клеймування мір та вимірювальних приладів. УГП забезпечувало перевірку широкої номенклатури засобів вимірювальної техніки, а також виконання інших метрологічних робіт, зокрема зберігання й звірення первинних еталонів усіх одиниць вимірювань,

розроблення інструкцій про типи, повірку та таврування спиртометрів, цукрометрів, приладів для визначення температури спалаху гасу тощо. Для вирішення питань прикладної метрології було засновано територіальні повірочні палати мір та ваг. Ці науково-технічні заклади у своєму складі мали майстерні, які ремонтували вимірювальні прилади. Було відновлено засоби вимірювальної техніки в наукових лабораторіях та низку приладів [188, с. 77; 378, с. 268].

Усі заходи щодо поліпшення метрологічного забезпечення значно підвищили рівень та обсяг робіт українських метрологічних закладів. УГП підпорядковувалися всі повірочні палатки, які були на території України – Київська, Одеська, Катеринославська та інші. З 1 січня 1924 р. було призупинено повірку та клеймування неметричних мір та ваг. На всіх територіях метрологічних закладів відкрили майстерні з ремонту та переустаткування мір та ваг на метричні. Це зумовило швидше впровадження метричної системи на підприємствах та господарствах, що своєю чергою впливало на розвиток метрологічного забезпечення в країні [38, с. 10 – 21; 64, с. 86; 67, с. 30 – 35].

Розширення напрямів діяльності УГП сприяло створенню нових наукових лабораторій з різних видів вимірювання. Це були лабораторії мір маси, довжини та об'єму. Однак чільне місце в діяльності лабораторій належало розробленню еталонів, а потім їхній технічній підтримці. Зокрема розпочалися роботи зі створення еталонів з основних видів вимірів таких, як мір маси, довжини, часу. Науковим підрозділом УГП розроблялося унікальне устаткування для науково-дослідних експериментів щодо створення еталонів. Упровадження метричної системи, обов'язкової повірки, таврування мір та ваги сприяло формуванню мережі повірочних осередків на всій території України. Для вирішення цих питань в 1925 р. було відкрито ще чотири повірочні палатки: Маріупольська, Полтавська, Чернігівська та Подільська. Нові метрологічні палатки спочатку забезпечували повірку та таврування найпростіших мір та ваг, а згодом стали підтримувати порядок у

вимірювальному господарстві всіх галузей промисловості, медичних закладів, транспорту, сфери обслуговування [145, с. 102 – 106; 347, с. 10 – 25; 349, с. 173].

Маріупольська повірочна палатка обслуговувала Артемівський, Сталінський, Маріупольський та Луганський райони. Було надано необхідну кількість обладнання для проведення повірки та таврування мір та ваг. Протягом понад 7 років існування заклад організовував порядок у вимірювальному господарстві майже всіх галузей промисловості, сфер обслуговування, в науці та медичній сфері. У 1925 р. на базі Київської повірочної палатки було відкрито Волинське відділення, де корегувалися всі етапи повірочної та калібровочної діяльності для широкої номенклатури вимірювальних приладів, зокрема здійснювалася повірка контрольних та робочих манометрів, електричних лічильників, вимірювальних трансформаторів, водомірів та контрольних калібрів, електричних лічильників, трансформаторів тощо [208, с. 5].

У 1925 р. для розширення науково-дослідних робіт в УГП було відкрито ще дві дослідні лабораторії – манометрична та термометрична. Термометрична лабораторія здійснювала повірку медичних термометрів, а пізніше й повірку пірометрів. Напрями діяльності манометричної лабораторії охоплювали питання виготовлення контрольних манометрів, які призначені для контрольних випробувань робочих приладів і апаратури. У 1927 р. УГП започаткували лабораторію калібрів та електричних вимірів, яка виконувала роботи з повірки, випробовування електроприладів, а також прикладні розроблення для потреб масштабних енергетичних об'єктів Харкова, Донбасу та півдня СРСР. В УГП було детально проаналізовано технологічний процес і виявлено, що велика кількість засобів вимірювальної техніки не підлягали повірці, але потребували калібрування. Тому виникла необхідність створення калібрувальної лабораторії, тобто засоби вимірювальної техніки, які не підлягали повірці, могли проходити калібрування. Слід зауважити, що УГП та інші основні метрологічні заклади були оснащені сучасним повірочним

обладнанням, що надавало можливість здійснювати повірку, таврування та калібрування обладнання [175, с. 131 – 132].

Вимірювання геометричних величин досить давній вид вимірювань, що супроводжував людство протягом багатьох століть. Науково-дослідні роботи в галузі лінійних і кутових вимірів розпочалися в УГП з 1927 р. Керівником підрозділу лінійних і кутових вимірювань та відповідальним за наукову тематику був В.І. Заєць. Наприкінці 30-х рр. ХХ ст. у підрозділі розпочалися дослідні роботи із застосування інтерферометрів для вирішення завдань проведення високоточних інтерференційних вимірювань лінійних та кутових величин. Ці роботи надали можливість калібрування кінцевих мір з потрібною точністю абсолютним і порівняльним інтерференційним методами. У 1926 – 1929 рр. в УГП було проведено важливі наукові дослідження щодо визначення прискорення сили ваги та загальних гравіметричних параметрів. Це були одні з перших теоретичних досліджень в Україні, які підтвердили експериментально цей напрям, що сприяло відкриттю в 1926 р. Центральної гравіметричної обсерваторії у Полтаві. Ця лабораторія підпорядковувалася УГП. У ній досліджували низку завдань фундаментального характеру, зокрема спостерігали за обертом руху Землі за допомогою сучасного астрономічного устаткування. 14 липня 1927 р. на станції були встановлені маятники та телескоп для ведення астрономічних досліджень. Вчені УГП брали участь у розробленні унікального обладнання для проведення експериментів [258, арк. 22].

Упродовж 1924 – 1928 рр. виникла потреба у відкритті додаткових метрологічних закладів, які б виконували замовлення промислових підприємств різних сфер. У зв'язку з цим була значно поширена мережа повірочних осередків. Крім Київського управління мір та ваг, УГП, повірочних палаток, були організовані постійні відділення, що виконували завдання повірки і калібрування у промислово розвинутих містах. Так, у зазначений період були відкриті повірочні установи у таких містах, як Полтава, Чернігів, Житомир, Маріуполь, Вінниця, Луганськ, Запоріжжя,

Кіровоград, Миколаєв, Умань, Черкаси, Кременчук, Суми, Кривий Ріг, Проскурів, Балті, Конотоп, Мелітополь. Заклади були розташовані майже у всіх населених центрах лівобережної України, що вказувало на значний розвиток метрологічного забезпечення та інституалізацію наукових досліджень. Нові повірочні установи успішно здійснювали державний метрологічний нагляд, підтримували певний порядок та якість як в законодавчій, так і в прикладній метрології. У результаті діяльності установ було припинено повірку та таврування неметричних мір та ваг. Виняток становили спеціально оговорені випадки, тобто було здійснено перехід на державну метричну систему [180, с. 110 – 111; 316, с. 82 – 83].

Після приєднання до СРСР Західної України та Північної Буковини до мережі повірочних установ залучили нові метрологічні заклади із значним досвідом практичної діяльності у Львові, Ковелі, Дрогобичі, Рівно, Станіславові, Тернополі, Чернівцях і Коломиї. Повірочна палатка у Вінниці, що виконувала завдання з перевірки, таврування мір та ваг, була створена постановою Центральної метричної комісії від 17.08.1925 р. у зв'язку з упровадженням метричної системи на теренах Вінницької області. Нові метрологічні служби мали своє обладнання та значний досвід роботи в метрологічному нагляді. Фаховий рівень спеціалістів-метрологів був великий. Основні метрологічні роботи, які виконувалися на території Західної України, були пов'язані з прикладною та законодавчою метрологією. Встановлювали технічні вимоги щодо методів та засобів вимірювань, розглядали проблеми підвищення точності вимірювань, вдосконалення методів вимірювань тощо [61, с. 25 – 26]. Отже, вся Україна мала необхідну кількість метрологічних центрів, які виконували великий обсяг робіт, і вже на той час наладжувались міжнародні зв'язки із закладами інших держав.

На початку ХХ ст. в Україні розвивалися міста. Разом з великими промисловими підприємствами виникали фабрики, заводи, розвивалося сільське господарство, торгівля. Завдяки цьому відбувалося становлення та формування великих промислових міст України, в яких виникали й активно

працювали розгалуженні мережі вищих навчальних закладів, з'являлися науково-дослідні інститути. Упродовж 1920 – 1930 рр. Харків був одним із провідних наукових центрів України. Все це стимулювало розвиток науково-дослідної підтримки промисловості, а також необхідність створення еталона часу і частоти в Харкові, який мав забезпечити точним часом підприємства та наукові організації України. В УГП була створена контрольна служба часу, яка приймала сигнали точного часу з Москви, Пулковської обсерваторії, Ташкенту, інших станцій та з власними поправками визначала точність сигналів. Створювалися відповідні Бюлетені радіосигналів, що направлялися до Москви і Парижу. Комітет стандартів у Харкові запрацював дещо пізніше, ніж Служби часу у Москві та Пулковській обсерваторії. Перші передачі сигналів точного часу розпочалися з 1929 р. Науковий колектив УГП виконував завдання із забезпечення точним часом підприємств та наукових установ України. Організатором і першим керівником служби часу був професор Харківського університету М.М. Євдокімов. Згодом службою часу керував співробітник УГП – Ю.М. Фадєєв. Наприкінці 1929 р. сигнали передавалися через радіостанцію РВ-20, а також регулярно визначалися за результатами астрономічних досліджень поправки часу Ріфлера [255, арк. 30, 34].

У квітні 1929 р. було засновано Вінницький дослідний завод «Прилад», який став основним центром з надання ремонтних послуг ваговимірювальних приладів загального призначення в Україні. Тобто вимірювальні прилади, що застосовувалися в торгівлі, промисловості, сільському господарстві, на транспорті, але не відповідали вимогам нормативних документів і потребували ремонту направлялися до Вінницького дослідного заводу. На той час заклад був єдиним центром з ремонту вимірювального господарства на території України [60, с. 112 – 113].

На початку 30-х рр. ХХ ст. УГП сформувалася на одному з найпотужніших метрологічних закладів України, який виконував різноманітні науково-дослідні роботи з метрологічного забезпечення, зокрема в УГП було

відкрито лабораторії з різних видів вимірювань. Там здійснювалися різноманітні науково-дослідні роботи в галузі вимірювальної техніки та методики вимірювань. Керівництво закладу неодноразово наполягало на реорганізації УГП в науково-дослідний інститут. Усі підстави для перетворення були, оскільки УГП мір та ваг була великим метрологічним закладом із лабораторіями різних видів вимірів, які проводили науково-дослідні роботи у сфері вимірювальної техніки, метрологічного забезпечення та методів вимірювання. Постановою Центральної виборчої комісії та Радою народних комісарів (РНК) СРСР 22 серпня 1930 р. УГП мір та ваг була підпорядкована Всесоюзному комітету зі стандартизації. Нові повноваження були необхідні для проведення державних програм зі стандартизації та метрологічної діяльності. На початку 30-х рр. XX ст. було прийняте рішення про відкриття бібліотеки в структурі УГП. Тематика фондів бібліотеки охоплювала такі галузі науки, як фізика, математика, астрономія та метрологія. Із перших днів відкриття бібліотеки робітники закладу підготували перелік міжнародних тем, які були необхідні науковому колективу харківського метрологічного закладу для проведення дослідних робіт. З тематикою досліджень, що проводилися закордонними колегами, можна було ознайомитися за допомогою міжнародних науково-метрологічних журналів. З 1931 р. почали отримувати «Журнал експериментальної та технічної фізики». Це видання було постійним фондом бібліотеки протягом 75 років. Базовим джерелом наукових досліджень став журнал «Вимірювальна техніка», що почав публікуватися з 1930 р. Усі номери журналу за понад 85 років наявні у фондах бібліотеки. У другій половині XX ст. функції бібліотеки були значно розширені. Співробітники популяризували метрологічну науку, проводили різноманітні заходи, у тому числі й науково-технічні конференції, що сприяли створенню відділу науково-технічної інформації в Харківському державному науково-дослідному інституті метрології (ХДНДІМ). Інформаційна діяльність відокремилась як самостійна галузь та була обов'язковою частиною досліджень та розроблень [269, арк. 12].

У 1930 рр. в УГП була створена унікальна термометрична лабораторія. Цей підрозділ виконував роботи з градування робочих еталонів, виготовляв платинові термометри опору. Слід зауважити, що у 30-х рр. XX ст. було запроваджено обов'язкову повірку та таврування ветеринарних та медичних термометрів. Протягом 1930 – 1940 рр. Харківська служба часу була у складі Міжнародної служби часу. З 1935 р. зразкові частоти передавалися радіопередавачем, який був виготовлений і встановлений в УГП. Важливо зазначити, що в Харкові був перший пункт, в якому передавалися сигнали точного часу Держстандарту ССРСР. Тривалий час в астрономічних спостереженнях використовувався годинник Шорта. Це був найкращий електромеханічний маятниковий астрономічний годинник, придбаний для астрономічної обсерваторії, наукових інститутів та служби точного часу. Цей годинник був еталоном зберігання часу, згодом його замінили на кварцові часи [255, арк. 33].

У 1930 р. Одеська палатка мір та ваг була реорганізована в Бюро стандартизації Одеської області й Автономної Молдовської Радянської Соціалістичної Республіки. Діяльність закладу значно розширилася, зокрема з'явився відділ стандартизації. Основні завдання відділу полягали у забезпеченні єдності стандартів, які застосовувалися на підприємствах; у контролі за виготовленням та випробовуванням зразкових приладів; у впровадженні нових державних стандартів та інше. Також з'явилися експерти-повірники [346, с. 165 – 167].

Наприкінці 30-х рр. XX ст. в УГП були створені термічна та фотометрична науково-дослідні лабораторії, які досліджували світлові вимірювання. Вчені УГП брали участь у вивченні роботи спектрогеліоскопу – апарату, який досліджує діяльність сонця. Завдяки роботі приладу здійснювали постійні записи сонячного випромінювання, виявляли різні властивості розподілу речовин. Слід зазначити, що впродовж 1932 р. спостерігалось погіршення метрологічного нагляду за мірами та вагами в країні, зокрема виникла потреба у створенні еталонних зразків, устаткуванні

номенклатури повірочних та вимірювальних приладів та введенні нагляду за метрологічною діяльністю. Відчувалася потреба у відновленні обов'язкової повірки та таврувань мір та вимірювальних приладів державними повірочними службами [197, арк. 46 – 48].

У 1932 р. після значних змін Бюро стандартизації Одеської області та Автономної Молдавської Радянської Соціалістичної Республіки було перейменовано в Обласне бюро стандартизації та метрології. У закладі було оновлено обладнання, штат працівників значно розширився. Роботу виконували досвідчені повірники. Здійснювалися роботи зі стандартизації, зокрема впроваджувалися норми для забезпечення правильності робіт єдності вимірів [355, с. 59].

У січні 1933 р. нагляд за діяльністю зі стандартизації СРСР у галузі метрології було передано Всесоюзному комітету зі стандартизації (ВКС) через підпорядкування УГП. Слід зазначити, що ВКС дозволяв проводити процедуру повірки та таврування вимірювальних приладів підприємствам та організаціям, що не мали потрібних методик, уповноважених та компетентних фахівців. Це впливало на результати метрологічних заходів, зокрема знижувало точність та час проведення повірочних робіт. Робітники підприємств не дотримувалися норм і правил на всіх етапах повірочної схеми очної діяльності та необхідного терміну виконання. У березні 1933 р. український філіал ВІМС був перейменований на Український науково-дослідний інститут метрології та стандартизації (УІМС). Основні роботи УІМС були спрямовані на здійснення завдань прикладної та законодавчої метрології, а саме: розроблення нормативних документів, контроль за їх упровадженням, проведення заходів з метрологічного забезпечення країни [273, арк. 2 – 3].

У 1934 р. на базі УІМС у термометричній лабораторії було створено платиновий термометр, який користувався широким попитом. Усього було створено більш ніж 30 нових термометрів опору. Дослідження новий прилад проходив у Москві, у результаті отримав хороші відгуки щодо стабільності

роботи. Через використання цієї розробки зменшився імпорт закордонних платинових термометрів опору. Низка заходів, спрямованих на вдосконалення метрологічного господарства країни, сприяла підвищенню якості приладів, що вироблялися промисловими підприємствами країни. Ці позитивні тенденції були підкріплені запровадженням нормативно-правових актів, що допомагали державному регулюванню метрологічної діяльності. Зокрема 9 вересня 1934 р. згідно з постановою Центральної виборчої комісії та РНК СРСР був прийнятий закон «Про міри та ваги». Цим законом було відновлено обов'язкову повірку та таврування мір та вимірювальних приладів через державні повірочні служби. Згідно з положенням закону УІМС отримав нову назву – Український науково-дослідний інститут метрології (УНДІМ). Протягом 1935 – 1937 рр. Харківський інститут продовжував виконувати повірочну діяльність для багатьох наукових закладів та виробничих підприємств СРСР, зокрема проводилися повірки зразкових та складних вимірювальних приладів, які потребували точності технічних вимірів [47, арк. 3 – 4].

Упродовж 1936 – 1940 рр. здійснювалися високотехнологічні роботи в лабораторії високих частот, які займалися радіовимірюваннями, що забезпечували роботу радіотехнічних приладів у діапазоні частот від ультразвукових до надвисоких. Початок наукових робіт у цьому напрямі пов'язаний з розвитком нових технологій та приладів. З'явилися напівпровідникові підсилювачі приладів-транзисторів, які використовувалися в радіотехніці та електроніці. Результатом науково-дослідних робіт, що проводилися співробітниками лабораторії високих частот, стало створення первинного групового еталона частот. Керівником цих робіт був Л.Д. Бризжев. 5 квітня 1938 р. на базі УНДІМ та Харківського відділу мір та ваг наказом Наркому внутрішніх справ СРСР № 214 був створений Харківський державний інститут мір та ваг (ХДІМВ). Протягом 1938 р. відбувалася реорганізація закладу та вдосконалення метрологічного устаткування. Матеріально-технічна база інституту поповнилася новими зразками та

приладами, було побудовано приміщення для відкриття нових науково-дослідних лабораторій. Важливе місце в упровадженні державної метрологічної політики належало вимірювальним заходам, тому для впорядкування вимірювальної діяльності був створений комітет з мір та вимірювальних приладів при РНК СРСР. Це був самостійний державний орган, який контролював та координував на всій території країни питання вимірювань та забезпечував єдність мір в усіх галузях народного господарства. ХДІМВ виконував функції науково-дослідного центра метрологічного нагляду із забезпечення єдності вимірювань та технічного регулювання в країні [175, с. 130; 278, арк. 15 – 20].

З 1939 р. ХДІМВ було перейменовано на Харківський державний інститут мір та вимірювальних приладів (ХДІМВП), і лабораторія часу цього закладу розпочала науково-дослідні роботи зі створення еталону часу та частоти. Ці роботи були унікальними та потребували точності, але дослідження були припинені воєнними подіями. На початку 40-х рр. XX ст. ХДІМВП виконував різноманітні високотехнологічні роботи з різних видів вимірювань, а саме: виготовлення зразкових приладів та устаткування, звірення робочих еталонів інституту з державними, направлення зразкових мір різноманітних розрядів на забезпечення вимірів. Особливу увагу приділяли виробництву засобів озброєння та бойовій готовності країни. Заклад забезпечував єдність мір засобами виконання повірок для широкого кола споживачів – промислових підприємств та наукових організацій. Згідно з матеріалами ДАХО загальна інвентаризаційна вартість матеріальної бази ХДІМВП на 1 січня 1941 р. визначалася (частково в коштах золотої валюти за твердим курсом) у 4143000 тис. карб. [185, с. 43 – 44; 305, арк. 14 – 16, 23].

У 1940 р. Одеське управління здійснювало повірки різного вимірювального обладнання та керувало 4 пересувними лабораторіями, які виконували метрологічний нагляд на тих територіях, що були йому підпорядковані. Вперше за часи існування метрологічних органів проведені повірки мір і вимірювальних приладів отримали статус обов'язкових

державних повірок. Проводилися ревізійні роботи в закладах, штат працівників складав 30 робітників [54, арк. 46].

З початком Другої Світової війни діяльність ХДІМВП було переорієнтовано на виконання завдань військового промислового комплексу в нових екстремальних умовах: мобілізації та перерозподілу матеріальних, фінансових і трудових ресурсів для забезпечення потреб фронту; переведення галузей промисловості, що виробляли народногосподарську продукцію, на виготовлення військової техніки. Обсяг робіт був великим, зокрема протягом 1941 р. було повірено 1000 зразкових мір та приладів, проведено випробовування 21 вимірювального приладу, розроблено 5 нормативно-технічних документів. До 1941 р. штат інституту ХДІМВП складав 174 співробітники. Згідно з архівними даними, порівняно з передвоєнним, кадровий склад інституту значно зменшився. Це було зумовлено тим, що третину робітників мобілізували. Кількість робітників ХДІМВП скорочувалася, до початку осені 1941 р. залишилося працювати лише 67 співробітників. Нестача кваліфікованого кадрового складу вплинула на обсяг та якість робіт, зокрема працівники не встигали виконувати робоче навантаження, через що термін виконання робіт збільшувався [1, арк. 83; 173, с. 312 – 313; 188, с. 43 – 44].

З 1941 р. розпочалася окупація Одеси. Керівник Одеського Обласного відділу мір і ваг наказав співробітникам закладу евакуювати частину цінного обладнання та технічні документи в м. Чкаловськ. Одразу після звільнення Одеси з окупації в 1944 р. обладнання повернули, і заклад одразу відновив роботу [53, арк. 3].

З 22 вересня 1941 р. ХДІМВП припинив свою роботу і, згідно з наказом № 99 від 17 жовтня 1941 р., розпочав підготовку до евакуації до м. Томська. Один вагон цінного обладнання було відразу відправлено до евакуації. Разом з обладнанням було відряджене 8 провідних працівників. Все інше цінне обладнання, технічна документація було залишено в будівлі інституту. Упродовж 1941 – 1942 рр. співробітників та більшу частину обладнання трьох

провідних метрологічних інститутів країни перевезли до Томську, зокрема евакуйоване устаткування лабораторій Московського державного інституту мір та вимірювальних приладів (МДІМВП); унікальні прилади та еталонні зразки Всеросійського науково-дослідного інституту метрології (ВНДІМ), а також державні еталони; обладнання та еталонну базу ХДІМВП. Таким чином, восени 1942 р. в Томську було зосереджено штатний колектив з провідних вчених СРСР, а також більша кількість обладнання, державні еталони з трьох основних науково-дослідних метрологічних інститутів СРСР. У 1941 р. у ВНДІМ працювало понад 600 працівників. У складі закладу було 25 науково-дослідних відділів та лабораторій. Було створено 123 державні та робочі еталони, повірочні схеми з усіх видів вимірювань. Проте вже наприкінці 1941 р. 70 співробітників ВНДІМ пішли на фронт. У складних умовах окупаційних часів не припиняли роботу в будівлі ВНДІМ 12 лабораторій, зокрема фотометрична, служба часу, електровимірювальна, електричних мір, швидкості та прискорення, радіологічна, хімічна, технології матеріалів, високої частоти, високих температур [48, арк. 36 – 40, 58; 173, с. 312 – 313].

З 1942 р. у Томську відновилася науково-дослідна діяльність у лабораторіях ХДІМВП та інших інститутів. За штатним розкладом 1942 р. з працівників закладу залишився як науковий, так і адміністративний персонал. Співробітники ХДІМВП у Томському відділенні виконували перевірки приладів, особливу увагу приділяючи приладам мір та ваг. Згодом державні повірники були вилучені зі складу працівників та спрямовані до новоутвореного Новосибірського відділення. Це відділення стало базовим, там формувався кошторис та основний баланс Томського відділення. У 1942 р. кошторис в м. Томську був затверджений на 523600 карб. зі штатом 50 робітників, проте фактично у складі було 43 службовці. Керівництво постійно мало труднощі з пошуком кваліфікованих працівників, адже на той час знайти спеціалістів-метрологів було дуже складно. Головний бухгалтер був єдиним рахунковим працівником, він виконував роботи із рознесення приладів, зведення кошторису. Усе цінне обладнання, що привезли з Харкова, було

включено до балансу Новосибірського відділення. Слід зауважити, що всі метрологічні роботи були спрямовані на забезпечення єдності вимірів, підвищення точності та розширення кількості приладів, що повірялися за нових умов [48, арк. 3 – 4].

Упродовж 1942 – 1944 рр. співробітники МДІМВП, ВНДІМ та ХДІМВП виконували завдання Держкомітету оборони СРСР. Нагальною проблемою було виготовлення жароустійного дроту, який мав високі характеристики міцності й використовувався в умовах підвищених температур. Жаростійкі дроти вироблялися із жаростійких марок сталі для печей та термопар. Директором Томського відділення був П.М. Агалецький. Одразу після взяття на облік усіх приладів та еталонних зразків необхідним стало розширення та переоснащення будівлі, адже евакуйовані еталони мали зберігатися в особливих умовах та окремих приміщеннях. В іншому випадку виникала загроза єдності вимірювань. З липня 1942 р. на базі Томського відділення функціонувало три лабораторії – механічна, фотометрична та часу. Для організації лабораторії часу було задіяно астрономічну обсерваторію. Томське відділення зв'язку передавало сигнали точного часу з інституту мір та вимірювальних приладів до Томської радіостанції Новосибірська. Функціонування Томського відділення значно покращило стан вимірювального господарства області. Термометрична лабораторія МДІМВП одразу виконувала державні замовлення та працювала над проблемою заміни дефіцитних благородних металів, які використовувалися для виготовлення термопар. Первинний вимірювальний перетворювач використовувався для вимірювання температури. Це був металічний провід з особливих сплавів. Тривали експериментальні роботи заміни на доступні аналоги з необхідними властивостями [1, арк. 12 – 35; 177, с. 189].

На термін окупації Харкова головним керуючим ХДІМВП було призначено німецького інженера Ф Франка. За період першої окупації з інституту систематично вивозилося високоточне обладнання та метрологічне устаткування, комплектувальні частини, технічна бібліотека. 22 серпня

1943 р., напередодні визволення Харкова, німці повністю вивезли унікальне устаткування з лабораторій високих частот, мір довжини, електровимірювальної та інших. Вартість збитку лабораторій склала 2046804 карб. [1, арк. 2 – 4].

Усі промислові підприємства Томська та Новосибірського відділення отримували технічну допомогу для проведення контролю вимірювальних приладів. Здійснювалася перевірка надійності евакуйованих приладів, їх ремонт та підтримання належного стану. У Томському відділенні було організовано дев'ять лабораторій, а саме: електровимірювальна, тепловимірювальна, манометрична, механічна, радіотехнічна, фотометрична, а також лабораторії мір довжини; мір маси; часу та інші. Всі лабораторії отримали цінне унікальне обладнання, яке було евакуйовано з Москви, Харкова та Ленінграда. За умов воєнних дій метрологічне забезпечення мало особливе значення в діяльності оборонних підприємств. Зокрема надавалася допомога в налагодженні вимірювального господарства, готувалися спеціалісти з повірочної справи, організовувався нагляд підприємств, які мали особисте метрологічне забезпечення. Здійснювалася також державна перевірка засобів вимірювальної техніки, було запропоновано менш тривалі та більш прості методи контролю за якістю продукції [49, арк. 36 – 39].

Після визволення Харкова 23 серпня 1943 р. розпочався новий етап розвитку та відновлення установ та будівель міста. Співробітники ХДІМВП здійснили ретельний опис майна. Усі три корпуси були без вікон, наукові лабораторії були майже повністю пошкоджені. Для відновлення робіт ХДІМВП потрібні були мінімальні умови. Директором було призначено В.Д. Алесіна, який почав працювати у ХДІМВП з жовтня 1941 р. керівником лабораторії. Під його керівництвом була відновлена діяльність науково-дослідних лабораторій таких, як високих частот та електровимірювальної, розпочалися повірочні роботи. У результаті розрахунків на 1943 р. було встановлено нестачу майнових цінностей на 110770030 карб. Бібліотечні фонди ХДІМВП не підлягали ревізії, оскільки згідно з перевіркою

робітниками установи наприкінці 1943 р. книжковий фонд майже не зберігся. Були зроблені найнеобхідніші господарчі заходи: працівники заготовили в лісі дрова для підтримання теплових умов узимку та отримали 3 вагони вугілля [49, арк. 55 – 62; 174, с. 303].

1 грудня 1943 р. співробітники ХДІМВП провели засідання робочої комісії з виявлення збитків. Усі облікові документи обладнань та архів закладу було знищено. Для уточнення втрат були задіяні інвентаризаційні документи, згідно з якими збиток видів майново-матеріальних цінностей складав 2265730 карб. Вже 26 серпня 1943 р. свою діяльність у ХДІМВП відновила майстерня в акумуляторному та механічному цехах. Організаційні заходи щодо розвитку майстерень проводились шляхом популяризації робіт серед військових частин та урядових закладів. Саме ці заходи дали змогу отримати великий спектр замовлень як військових, так цивільних закладів. Здійснювалися також роботи щодо підвищення обороноздатності країни, адже війна тривала. Основним завданням майстерень був ремонт автоелектричного обладнання та акумуляторів. Подібні майстерні були єдиними в усій Харківській області, вони могли виконувати замовлення в короткі терміни. Кількість замовлень з 1 жовтня до 31 грудня 1943 р. становила 150 одиниць [50, арк. 8].

Згідно з архівними матеріалами ДАХО протягом 1944 р. ХДІМВП посідав перше місце серед провідних метрологічних інститутів країни з виконання повірочних та ревізійних робіт. Основним завданням ХДІМВП було забезпечення єдності, точності, правильності застосування та передання точних значень одиниць вимірів від еталонних мір та вимірювальних приладів до робочих мір та робочих вимірювальних приладів [295, арк. 2 – 3].

На початку 1944 р. штат працівників ХДІМВП був неукомплектований, але наприкінці року вже працювало в інституті 115 робітників. Це забезпечувало потреби ХДІМВП як в науково-дослідних співробітниках, так і в обслуговуючому персоналі. Для поповнення номенклатури приладів та розширення діяльності закладу було необхідне фінансування. Нестача

зумовила використання позабюджетних коштів, зокрема від експлуатації житлового фонду, від сплати навчальної програми з підготовки кадрового складу заводів та від інших надходжень [50, арк. 9, 274, арк. 6].

У 1944 р. напрями діяльності колективу ХДІМВП були спрямовані на виконання відновлювальних робіт, зокрема ремонту лабораторії механічних вимірювань, високих частот та часу. Було придбано обладнання для електровимірювальної та тепловимірювальних лабораторій. Упродовж 1944 р. ХДІМВП здійснив повірку 135753 вимірювальних приладів, тривали повірочні роботи та виготовлення приладів для лабораторій різних видів вимірювання. Так лабораторія мір маси та ареометрії здійснювала повірочні роботи з мірним посудом, вагами Вестфалю, основним призначенням якого є визначення щільності рідких нафтопродуктів у нафтовій практиці. У лабораторії мір довжини вивчали штрихові міри, які застосовувалися як еталонні міри для передання розміру одиниці довжини мірам меншої точності. Штрихові міри застосовувалися для калібрування засобів вимірювальної техніки довжини та лінійних вимірювальних перетворювачів. Електровимірювальна лабораторія виконувала дослідні роботи з вольтметрами, амперметрами різної напруги [8, с. 82; 51, арк. 1].

Починаючи з квітня 1944 р., у ХДІМВП запрацювали курси державних повірників з підготовки кадрів для обласних управлінь Комітету з мір та ваг. У лабораторіях інституту проводилося стажування та практичні заняття для повірників з Харкова та інших областей України. Для учнів з інших міст був облаштований гуртожиток. Викладачі були висококваліфікованими спеціалістами повірочної справи. Практичні заняття проходили в лабораторіях ХДІМВП, де учні разом з науковцями закладу виконували дослідні роботи щодо покращення метрологічного забезпечення [51, арк. 2].

Зазначимо, що 1 серпня 1944 р. на базі управління Комітету у справах мір і вимірювальних приладів у м. Новосибірську був створений Новосибірський державний інститут мір і вимірювальних приладів. Він виник на базі евакуйованих науково-дослідних лабораторій Харківського,

Ленінградського і Московського інститутів метрології. Метою створення інституту було забезпечення єдності вимірювань для потреб промислового оборонного комплексу [291, арк. 10].

Після реевакуації, незважаючи на те що Харків був зруйнований і потребував відновлювально-будівельних робіт, зокрема і приміщення інституту, в ХДІМВП розпочалися повірочні та ремонтні роботи. У майстернях інституту розроблялося, перевірялося, відновлювалося високоточне метрологічне обладнання для промислового комплексу. Одразу були відбудовані найважливіші наукові лабораторії та дослідні майстерні, де створювалося устаткування для перевірки високоточних приладів, які випускали підприємства. Великі обсяги замовлень давали змогу збільшення коштів у інституті, але початкові умови після відкриття ХДІМВП були мінімальними. Повернення обладнання ХДІМВП з Томська та Новосибірського відділення відбулося в 1944 р. Усе обладнання було доправлено до Харкова та одразу почало експлуатуватися. Всі три корпуси ХДІМВП наприкінці 1945 р. були майже відновлено. Науковий колектив лабораторії часу одразу розпочав науково-дослідні роботи. Головним завданням було створення еталону часу та частоти. На державну службу часу покладалися завдання забезпечити країну сигналами точного часу та сигналами зразкових частот [291, арк. 1 – 5; 324, арк. 39 – 46].

Згідно з архівними матеріалами ДАХО план прибутків з ревізійних та повірочних робіт мав складати 45180 карб., але отриманий прибуток склав 56597 карб. Таким чином, протягом 1944 – 1945 рр. була виконана робота з упорядкування вимірювального господарства на території Харківської області. Були перевиконані як кількісні, так і якісні показники метрологічного забезпечення. На початок 1945 р. було майже відновлено роботу в Одеському відділі. Штат працівників складав 30 осіб. Для покращення кваліфікації повірочної справи Одеси наприкінці 1945 р. в ХДІМВП на курси державних повірників з підготовки кадрів були відправлені співробітники закладу. У результаті проведених заходів спеціалісти отримали перепідготовку

повірників і сертифікат про закінчення курсів. Керівництвом закладу проводилися відновлювальні та ремонтні роботи. Загальну вартість збитків та відновлювальних робіт наведено в таблиці 2.2. [17, арк. 15 – 26; 53, арк. 2 – 10].

Таблиця 2.2

**Вартість збитків та відновлювальних робіт
в Одеському відділі метрології [17; 53].**

Вартість знищеного, пограбованого майна, карб.	Витрати, необхідні для відновлення частково знищеного майна, карб.	Загальний збиток, карб.
440270	151482	591752

У 1945 р. у ХДІМВП розпочався розвиток та оновлення матеріально-технічної бази лабораторій лінійних та кутових вимірів, теплотехнічних, механічних, електричних та магнітних вимірювань. Лабораторія високих частот розпочала повірочні роботи для тахометрів ручного та стаціонарного використання; лічильників; частотометрів; електричних вольтметрів. Впродовж 1945 – 1946 рр. на всіх великих підприємствах було організовано технічний нагляд за станом вимірювального господарства. У машинобудівній галузі було проведено комплексне обстеження вимірювальних приладів. Наукові співробітники ХДІМВП відновили робочі еталони, вимірювальні прилади. Наприкінці 1946 рр. ХДІМВП підтримував єдність вимірювань на всій території країни завдяки підпорядкованим повірочним установам [52, арк. 11 – 15, 20].

Протягом 1943 – 1945 рр. у ХДІМВП тривали науково-дослідні роботи зі створення кварцових резонаторів для кварцових годинників. Досягненням радіотехнічної галузі та вдосконаленню служби часу сприяла стабілізація кварцової частоти. Кварцові резонатори застосовувалися на радіостанціях, тобто частота кварцових резонаторів була прийнята як частота-носії. Кварцові годинники були надійнішими та точнішими, їх похибка становила не більше

кількох хвилин на рік. Створювалися перші маятникові годинники для астрономічних обсерваторій. В усіх астрономічних спостереженнях необхідно було з великою точністю відзначати події спостережень та явищ. Саме тому в астрономічних спостереженнях використовували маятниковий годинник, якій був заснований на властивості маятника. Основний принцип його роботи полягав у зберіганні в спеціальних умовах постійного періоду коливання. Сам маятниковий прилад був надто чутливий до зовнішніх умов та особливо до змін температурних показників і атмосферного тиску. Тому для зменшення впливу погодних та навколишніх умов маятниковий годинник виготовляли з матеріалів з невеликим температурним коефіцієнтом лінійного розширення [197, арк. 32 – 35].

Упродовж 1945 – 1946 рр. Одеській відділ метрології мав чотири лабораторії: лінійних та кутових вимірювань, теплотехнічних вимірювань, механічних вимірювань, електричних і магнітних вимірювань. Там виконувалися роботи з повірки та таврування приладів для промислового комплексу Одеси та області, а також виготовлялися найпростіші вимірювальні прилади та устаткування [54, арк. 1 – 4].

Протягом 1946 – 1947 рр. на базі ХДІМВП було проведено 12 засідань науково-технічної ради. На наукових засіданнях виступали провідні вчені інституту, керівники науково-дослідних тем, відділів та лабораторій, затверджувалися теми дисертаційних робіт. Посиленню наукової діяльності сприяло систематичне проведення семінарів та практичних занять, де обговорювалися найбільш актуальні теми в галузі метрології [269, арк. 2; 325, арк. 30 – 35].

Поштовхом для розвитку міжнародної стандартизації та відновлення міжнародних метрологічних взаємовідносин було створення Міжнародної організації зі стандартизації (International Standardization Organization – ISO). У жовтні 1946 р. у Лондоні на базі існуючого Координаційного Комітету було засновано ISO. У Статуті ISO, затвердженому на Генеральній Асамблеї ООН, наголошено, що основною метою організації є сприяння розвитку

стандартизації у всесвітньому масштабі для полегшення міжнародного товарообміну та взаємодопомоги, а також для розширення співробітництва в галузі інтелектуальної, технічної та економічної діяльності. Офіційно ISO розпочало свою роботу 23 лютого 1947 р., центральний офіс знаходився у Женеві, Швейцарія. Одним із засновників ISO був Держстандарт СРСР [102, арк. 4].

Важливі метрологічні роботи тривали в ХДІМВП протягом 1946 р. Це діяльність з упорядкування своїх власних приладів і приладів підприємств, які були закріплені за ХДІМВП. Особливу увагу приділяли господарству з ваг на залізничному транспорті. У зв'язку з перевезенням зерна з одного пункту в інший вимірювання були неточними. Для поліпшення ситуації організували виїзди метрологів, які виконували перевірки машин та приладів. Упродовж 1946 р. було повірено 33 організації та підприємства Харківської та інших областей України [273, арк. 2 – 3].

У 1946 р. в Одесі було відкрито технікум вимірювань. Це була перша навчальна метрологічна установа в Україні, на базі якої здійснювалася підготовка молодших спеціалістів у галузі метрології, стандартизації, сертифікації та вимірювань для потреб промислових підприємств, науково-дослідних закладів, де проводиться метрологічний нагляд. Після закінчення технікуму фахівці здійснювали експлуатацію та обслуговування засобів вимірювальної техніки та контроль з заходів законодавчої метрології [54, арк. 1 – 4].

Упродовж 1946 – 1948 рр. в Одесі працювали машинобудівний та приладобудівні заводи та фабрики, які співпрацювали з Одеським відділом метрології. Виконувалися державні повірочні роботи та ревізії мір і вимірювальних приладів. Співробітники Одеського метрологічного центру проводили контролювали дотримання стандартів та технічних умов у промисловості. У 1946 р. пройшли обов'язкову перевірку 76138 одиниць приладів [272, арк. 1 – 2].

У лютому 1949 р. відбулася теоретична конференція в ХДІМВП, яка була присвячена досягненням вітчизняної метрології. Конференція охоплювала значну кількість питань з різних напрямів метрологічної науки, розвитку загальної теорії вимірювань, методичного забезпечення експлуатації, випробування та повірки засобів вимірювальної техніки тощо. Особлива увага була зосереджена на здобутках наукових колективів у галузі вимірювання температур. У конференції взяли участь 75 наукових співробітників з різних метрологічних установ. Директор ХДІМВП В.В. Кандиба виступив з доповіддю на тему: «Досягнення вітчизняних вчених у галузі вимірювання температур». Були відзначені кращі науковці в галузі метрології та розглянуті пропозиції щодо проведення науково-дослідних експериментальних робіт з метрологічного забезпечення. Важливим для подальшого розвитку заходів практичної метрології був аналіз стану вимірювального господарства в країні. Акцентувалася увага на негативному рівні торгівельних мір і ваг. Відсутність точних мір та вагових гир, торгівельних еталонів, періодичної повірки, державного нагляду заважало встановленню мінімальної похибки торгівельних приладів [197, арк. 2 – 5; 286, арк. 5].

Висновки до другого розділу

Отже, передумовами організації метрологічної служби України стала діяльність Депо зразкових мір та ваг створене в Санкт-Петербурзі. Вагоме значення для започаткування метрологічної діяльності на території України мала праця Д.І. Менделєєва, за ініціативою якого було створено мережу повірочних палаток – перших метрологічних закладів, та впроваджено законодавчі аспекти, які полягали у нагляді за повірочною справою на державному рівні. За пропозицією Д.І. Менделєєва, мережа повірочних центрів була значно розширена, і вже на початку 1920-х рр. на території України діяло чотири повірочні палатки – Харківська, Одеська, Катеринославська, Київська. Ці установи були у великих торгово-промислових центрах України, вони керували масовим виробництвом різних

вимірювальних приладів. Робота установ помітно сприяла поліпшенню якості вимірювальних приладів. Діяльність цих закладів була спрямована на найпростіші роботи з питань практичної метрології, такі, як повірка приладів, таврування, устаткування обладнання у всіх галузях народного господарства. Найбільшу роботу виконували співробітники Харківської повірочної палатки. У цьому закладі був найбільш розширений склад робіт й значна чисельність обладнання та устаткування. Доведено, що ця діяльність сприяла створенню 1922 р. УГП – основного центру метрологічного забезпечення в Україні. У закладі, крім традиційних питань з прикладної метрології, розроблялися проблеми законодавчої метрології, а також виконувалися науково-дослідні та координаційні роботи. Усього в УГП було створено та діяло п'ять науково-дослідних лабораторій. У ХДІМВП уперше в СРСР почали досліджувати час та частоту. Встановлено, що в роки Другої Світової війни ХДІМВП разом із Московським та Ленінградським інститутами метрології потрапив до евакуації в Томськ, але метрологічну діяльність не припинилася, а переорієнтувалася на потреби оборонного комплексу. Концентрація наукових колективів метрологічних інститутів сприяла організації технічної допомоги промисловим підприємствам та створенню нової метрологічної установи. Заклад став основним центром в Україні з надання метрологічного забезпечення та розвитку метрологічної діяльності в цілому.

Діяльність метрологічних центрів України впродовж 1944 – 1949 рр. була спрямована на відновлення матеріально-технічної бази та державної метрологічної служби.

РОЗДІЛ 3

СТАНОВЛЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ (1951 – 1991 рр.)

3.1. Формування та науково-дослідна діяльність провідних центрів метрологічної науки

Початок 1950 рр. відзначився розвитком наукового і технічного прогресу, індустріалізацією та неодмінними потребами метрологічного забезпечення та контролю. Науково-технічний прогрес впливав на розвиток промисловості, народного господарства тощо. Щоб досягти світового рівня розвитку промисловості, необхідно було розвивати метрологічне забезпечення, вдосконалювати правове та законодавче регулювання у сфері фундаментальної та прикладної метрології. Окрім того, важливе значення мала підготовка та атестація наукових кадрів, розвиток міжнародних відносин, створення необхідних умов для налагодження метрологічного забезпечення та точності вимірювання [18, с. 1 – 3; 168, с. 4 – 8; 297, арк. 9 – 11].

На початку 1950-х рр. одним із провідних та основних центрів з надання метрологічного нагляду був ХДІМВП. Заклад вважався центральною метрологічною установою на території України, йому підпорядковувалися інші метрологічні установи. ХДІМВП було поділено за напрямками роботи на дві частини – наукову та повірочну. Наукова частина розробляла еталонне устаткування та контролювала й керувала службою часу. Були створені лабораторії високих та надвисоких температур, тиску та витрат, в яких виконувалися фундаментальні прикладні метрологічні роботи. Повірочний сектор здійснював метрологічне забезпечення – повірку приладів та ревізійні роботи, у його складі були лабораторії механічних, електричних, лінійних та технічних вимірювань [105, с. 64; 196, арк. 2 – 4; 197, арк. 3 – 4].

У середині 1960-х рр. спостерігалася нестача провідних науковців-метрологів, які займалися фундаментальними та прикладними науковими дослідженнями. Директор ХДІМВП В.В. Кандиба разом із заступником

директора з наукової роботи А.Я. Лейкіним зібрали нараду інституту 11.10.1966 р. На нараді був обговорений та ухвалений наказ Держстандарту № 259, згідно з яким на базі ХДІМВП відкривався відділ аспірантури. Перспективи розвитку роботи відділу аспірантури полягали в ініціюванні кроків щодо розширення співпраці з вищими навчальними закладами і науковими центрами інших країн з підготовки кадрів вищої наукової кваліфікації; у взаємодії з установами НАН України та іншими вищими навчальними закладами у запровадженні спільних програм теоретичної підготовки аспірантів; удосконаленні процесу підготовки шляхом переведення аспірантів на навчання за індивідуальними науково-навчальними програмами; формуванні інформаційного простору та створенні бази даних із підготовки науково-педагогічних і наукових кадрів вищої кваліфікації. У всі установи, які мали потребу в підвищенні кваліфікації із нових напрямів, були надіслані листи із запрошенням до складання вступних іспитів [182, с. 337; 265, арк. 1 – 2].

У 1967 р. відбувався перший набір працівників до відділу аспірантури ХДІМВП. Програмою роботи відділу аспірантури були затверджені такі наукові галузі та спеціальності, як фізико-математичні, теоретична та математична фізика, радіофізика, оптика, теплофізика, технічні науки, електровимірювальна техніка, метрологія та взаємозамінність, точне приладобудування, прилади експериментальної фізики, електронна техніка та прилади, контрольно-вимірювальна техніка. В аспірантурі можна було навчатися без відриву та з відривом від виробництва. У перший рік за планом набору до навчання було прийнято 15 осіб, були встановлені терміни прийому вступних іспитів – жовтень місяць. Вступні екзамени були із спеціального предмету, історії комуністичної партії та Радянського Союзу. Керівництвом був розроблений та затверджений план заходів щодо організації й проведення прийому на навчання. Випуск аспірантів здійснювався після надання дисертації або захисту. До роботи запросили викладачів з інших вищих навчальних технічних установ. Більшість викладачів працювали у відділі

аспірантури ХДІМВП за сумісництвом. Майже весь прийом першого року навчання складався із працівників ХДІМВП [265, арк. 2 – 6].

У 1968 р. у ХДІМВП до аспірантури було прийнято за конкурсом 15 осіб. Аспірантами стали не тільки співробітники ХДНДІМ, але й представники інших науково-технічних установ. Науковими керівниками було призначено тринадцять осіб. Серед них були В.В. Кандиба (директор ХДІМВП, доктор технічних наук), Л.М. Бризжев (кандидат фізико-математичних наук), Є.Д. Новгородов (к.т.н.) та інші [266, арк. 3].

У 1969 р. план прийому аспірантів до відділу аспірантури ХДІМВП, підвищили до 17 осіб. Вимоги до відбору кандидатів до аспірантури в 1970 р. у порівнянні з 1969 р. значно зросли. Кандидатура кожного абітурієнта обговорювалася керівниками лабораторії та відділів. Необхідно було надсилати характеристики майбутніх науковців. Тема дисертаційної роботи обговорювалася на науково-технічній раді відділів. За планом у 1970 р. було прийнято 18 аспірантів. Протягом 1970 р. аспірантура збільшилася кількісно, у ній навчалися 54 аспіранти, з них 8 осіб на очному відділенні. Кількість аспірантів на 1 січня 1971 р. становила 24 особи [266, арк. 1 – 6].

Упродовж 1970 – 1980 рр. основними напрямками діяльності відділу щодо організації процесу підготовки наукових кадрів вищої кваліфікації в ХДІМВП були фізико-математичні науки, оптика, теплофізика, технічні науки та ще вісім напрямів. Першим співробітником інституту, який захистив дисертацію у 1970 р., був О.П. Слесаренко (тема: «Рішення деяких задач для багатозв'язних галузей важкої форми структурним методом»). Після захисту О.П. Слесаренка до захисту дисертації готувались 9 аспірантів – 2 очного відділення та 7 заочного [267, арк. 2 – 9].

Слід зазначити, що на початку 80-х рр. ХХ ст. захистили дисертаційні роботи майже 20 аспірантів ХДНДІМ. Одразу після захисту кандидатської дисертації науковці впроваджували на виробництві та підприємствах свої наукові дослідження та розробки, над якими працювали під час навчання в аспірантурі. Зокрема в 1971 р. Ю.Ф. Павленко успішно захистив дисертаційну

роботу на тему: «Розроблення методів та засобів вимірювальних параметрів частотно-модуляційних сигналів». Після захисту вчений розпочав дослідження на базі ХДНДІМ як один із головних спеціалістів у галузі електричних, магнітних та радіоелектронних вимірювань [176, с. 185 – 187; 267, арк. 2 – 8].

Протягом 1980 – 1990 рр. науковими керівниками були не лише співробітники ХДІМВП, але й фахівці, які працювали за сумісництвом. Серед них були к.т.н. Е.Д. Новгородов, д.т.н. Р.А. Валитов, які працювали за сумісництвом, к.т.н. А.Я. Лейкін, к.т.н. П.А. Шпаньон, та інші були штатними працівниками ХДІМВП. Усі керівники мали науковий ступінь та звання академіків, членів-кореспондентів академії, професорів, брали участь у міжнародних конференціях [268, арк. 3 – 6].

Упродовж 1950 – 1960 рр. у ХДІМВП збільшилася кількість повірочних та науково-дослідних робіт. Заклад контролював та забезпечував єдність вимірювання не лише на території УРСР у державних контрольних лабораторіях та установах, а й навіть на території Грузії, Armenії, Молдови, Азербайджану. Здійснювалися систематичні повірочні роботи вихідних зразкових мір, контроль з точності проведених повірочних робіт. Провідні співробітники ХДІМВП надавали технічну та науково-методичну допомогу, консультації іншим закладам. Для створення необхідних умов корегуванням процесів роботи та надання консультації іншим метрологічним установам співробітники ХДІМВП створили робочі еталони, які використовували для покращення метрологічного нагляду інших областей та країн СРСР [296, арк. 14 – 18].

До середини 1960 рр. у ХДІМВП було завершено 151 науково-дослідну роботу в різних галузях вимірювання, розроблено 25 нових вимірювальних приладів та устаткувань, які впровадили в серійне виробництво на підприємствах СРСР. У 1967 р. ХДІМВП перейменували на Харківський державний науково-дослідний інститут метрології (ХДНДІМ). На той час заклад покращив роботи в галузі стандартизації та сертифікації, закріпив

науково-методичну базу шляхом оновлення лабораторій вимірювальними приладами. ХДНДІМ мав у своєму складі науково-дослідну частину, державний нагляд за стандартами та вимірювальною технікою – все це становило науково-виробниче об'єднання. У 1968 р. Міжнародний комітет мір та ваг запросив науковців інституту взяти участь в експериментальній програмі вдосконалення міжнародної практичної температурної шкали. Ця шкала складається з 11 первинних реперних відтворювальних температурних точок, кожній з яких присвоєно певне значення температури. Водночас поширювалася співпраця з промисловими підприємствами, тематика науково-дослідних робіт набувала прикладного характеру. На замовлення підприємств міста науковці інституту розпочали розроблення фотоелектронних та інфрачервоних спектروпірометрів, що використовувалися для вимірювання хвиль різної довжини. Нові прилади також застосовувалися під час створення еталонів в інституті [339, арк. 10 – 15].

Упродовж 1970 – 1980 рр. ХДНДІМ був центром створення первинних державних еталонів країни. 30 серпня 1972 р. відбулася перша Українська республіканська науково-технічна конференція, в роботі якої взяли участь провідні працівники метрології СРСР та міжнародні діячі. Досягнення метрологів інституту були оцінені Радянською країною. Наказом Президії Верховної Ради СРСР від 29 серпня 1972 р. «за великий внесок у розвиток метрологічної служби країни» ХДНДІМ був нагороджений орденом «Знак пошани» за вдалі метрологічні роботи та наукові дослідження [262, арк. 4 – 6; 298, арк. 6].

Протягом 1980 – 1990 рр. у ХДНДІМ продовжувалися роботи зі створення первинних державних еталонів, робочих еталонів, вимірювальних пристроїв та устаткування. Деяку вимірювальну техніку, розроблену в ХДНДІМ, стали постачати в міністерство оборони СРСР [373, с. 3 – 5].

Важливим кроком до розвитку провідних наукових досліджень та створення наукового взаємного обміну було відновлення міжнародних відносин, у тому числі й у галузі метрології, між СРСР та іншими країнами

світу. Поштовхом до цих подій було підписання Варшавського договору 14 травня 1955 р. між СРСР та 7 країнами. Це дало змогу створити військовий союз європейських соціалістичних держав та налагодити відносини щодо закріплення миру на 36 років. Цей договір створив необхідні умови для розвитку наукових зв'язків між ХДІМВП та подібними установами інших держав [179, с. 325].

Не менш важливою подією для розвитку міжнародних відносин стало створення Міжнародної організації законодавчої метрології (МОЗМ), метою якої була гармонізація правил метрології, прийнятих у країнах-учасниках. Основне завдання МОЗМ полягало в усуненні бар'єрів у торгівлі шляхом розроблення адміністративних, законодавчих та технічних процедур для вимірювальних приладів та устаткування, які застосовуються в торгівлі, а також регулюючій діяльності. МОЗМ була заснована у 1955 р. відповідно до Конвенції, підписаної в Парижі 12 жовтня. Офіційною мовою Організації вважається французька, але в ті часи на практиці основною робочою мовою була англійська. Практична діяльність МОЗМ виконувалася у вісімнадцяти Технічних комітетах та їх підкомітетах, які входили до її складу. Основними результатами роботи МОЗМ були публікації двох типів: Міжнародні Документи та Міжнародні Рекомендації. У перших з них публікуються правила, які встановлюють метрологічні характеристики вимірювальних приладів і визначають методи та обладнання, необхідні для їх атестації. Міжнародні Документи за своїм змістом є інформаційними й призначені для поліпшення роботи метрологічних служб [16, с. 383 – 387; 102, арк. 42–43; 250, с. 6 – 8].

Міжнародна конфедерація з вимірювальної техніки та приладобудування (ІМЕКО) була заснована в 1958 р. Відповідно до положення вона мала основну мету – сприяти міжнародному обміну науковою та технічною інформацією, що пов'язана з розробленнями у сфері вимірювальної техніки, з проектуванням, виробництвом і застосуванням приладів у наукових дослідженнях та промисловості. Для досягнення

поставлених завдань були організовані та проведені Конгреси ІМЕКО, постійно діяли навчально-технічні комітети, які публікували матеріали. ІМЕКО – це організація, що працювала на громадських засадах, тому її члени самі несли витрати, пов'язані з участю у конференції. Коло обговорювань проблем було дуже широке – забезпечення єдності вимірювань, системи фізичних величин та їх одиниць, теорія створення природних еталонів, теорія шкал фізичних величин, вимірювальні перетворення й вимірювальні перетворювачі, теоретичні та практичні межі точних вимірювань тощо [103, арк. 13 – 16, 33].

Організація плідної міжнародної наукової співпраці провідних метрологічних установ у другій половині ХХ ст. була тривалим процесом пошуку кращих форм. На початку ХХ ст. міжнародна метрологічна праця обмежувалася діяльністю поодиноких учених, які налагоджували наукові зв'язки з колегами та провідними установами, відвідували конгреси та семінари, брали участь у конференціях, але ці заходи не мали впливу на розвиток міжнародних відносин на державному рівні. Головним завданням зацікавлених сторін було проведення спільних науково-дослідних робіт у галузі стандартизації та метрології. Саме ці нагальні питання для працівників ХДНДІМ були невід'ємною складовою подальшого наукового розвитку та спонукали до науково-технічної співпраці в галузі стандартизації й метрології між СРСР та Англією, Францією, Чехословацькою Соціалістичною Республікою. Середина 1960-х років позначилася новими розробками, які мали узгоджуватися на міжнародному рівні, почалася співпраця та взаємні узгодження між фахівцями щодо нових еталонних зразків. Проводилися засідання робочих груп, де розглядали нагальні питання. Належний документ про співпрацю був підписаний у 1968 р. між Комітетом стандартів і відповідними органами іноземних країн. Цей документ передбачав обмін делегаціями спеціалістів на еквівалентній основі без валютної підстави. Відповідно до Постанови Ради Міністрів СРСР від 25 березня 1966 р. були визначені норми витрат на забезпечення перебування іноземних спеціалістів у

СРСР. Витрати на харчування та побутове обслуговування становили 8 крб. 20 коп. (у тому числі 7 карб. 50 коп. на харчування, 70 коп. – на обслуговування). Додаткові витрати на кожного співробітника та фахівця становили 6 крб. на добу. Забезпечували житлом іноземних громадян на час відрядження в готелях або в приміщеннях готельного типу з медичним обслуговуванням [13, с. 75; 103, арк. 19 – 20; 175, с. 186 – 188; 312, с. 60; 344, с. 221; 362, с. 3 – 4].

В середині 1960 рр. Англія виконувала роботи в напрямку створення еталонів для побудування температурної шкали в галузі температурних вимірювань у Національній Фізичній Лабораторії (НФЛ). НФЛ була відкрита в 1900 р. у місті Теддінгтон. Цей науковий заклад Англії відповідав за національні системи вимірювань та технічні аспекти фізичних стандартів. Працівники НФЛ виконували запити промисловості щодо проблем стандартизації одиниць вимірювань. У НФЛ було шість відділень: струму, матеріалознавства, механічної та оптичної метрології, чисельного аналізу та інформатики. СРСР та Англія після багатьох переговорів та нарад прийшли до узгодження про проведення спільних праць щодо розроблення фотоелектронних та інфрачервоних спектропірометрів, а також вирішення питання стабілізації довжини хвилі, яку випромінює газовий лазер. НФЛ до цього досліджувала систему стабілізації амперметром. ХДНДІМ був першою установою в СРСР, де почали розроблятися фотоелектронні та інфрачервоні спектропіметри для еталонних робіт та побудування міжнародної температурної шкали. Це були унікальні наукові дослідження в цій галузі [95, арк. 5 – 7; 136, с. 83; 177, с. 326 – 327; 367, с. 10 – 15].

Подальший розвиток наукової міжнародної співпраці в галузі метрології та стандартизації в 1960 – 1970 рр. мав форму сумісних засідань, де обговорювалися важливі метрологічні питання, які впроваджували систему стандартів. Для реалізації планів було призначено чотири англо-радянські робочі групи. Перша сумісна нарада наукових колективів відбулася з 14 по 16 грудня 1967 р. у місті Ленінград. Результатом опрацювання та обговорення різноманітних питань стала постанова «Проект Рекомендацій міжнародної

організації законодавчої метрології», яку було подано на затвердження в МОЗМ. У цій нараді брали участь не лише Англія та СРСР, а ще п'ять країн, з якими Радянський Союз уклав договір про міжнародні співвідношення – Федеративна Республіка Німеччина, Чехословацька Соціалістична Республіка, Японія, Франція та Австралія. На цьому засіданні представники СРСР та Франції запропонували відновити науково-технічне співробітництво в галузі метрології та стандартизації між їх країнами. Сторони домовилися про створення робочої наради [6, с. 9 – 12; 95, арк. 23 – 25].

У 1967 р. у Варшаві (Польська Народна Республіка) була проведена IX Міжнародна конференція з вимірювальної техніки. До закордонної поїздки для участі в науковому заході від СРСР було направлено директора ХДНДІМ В.В. Кандибу. На конференції розглядалися новітні питання з метрології та вимірювальної техніки. В.В. Кандиба виступив з доповіддю на тему: «Метрологічні роботи з підвищення точності вимірювань високих температур в СРСР». В.В. Кандибу було вибрано членом національного комітету від СРСР в міжнародній конфедерації з вимірювальної техніки та приладобудування (ІМЄКО). Ця організація сприяла міжнародному співтовариству та обміну технічною та науковою інформацією в галузі вимірювальної техніки [97, арк. 14 – 16; 99, арк. 46].

Перша нарада між СРСР та Францією відбулася з 8 по 16 квітня 1968 р. у м. Париж (Франція). Сторони розробили план співробітництва на майбутні роки. Основною темою, яка цікавила обидві сторони, була «Винахід можливості створення еталонів струму на основі максимальних ваг із використанням гіромагнітного відношення протону». Сторони дійшли згоди щодо вирішення цього питання – перехід на нові еталони електричних та магнітних одиниць. Були розглянуті можливості підвищення точності порівняння значень гіромагнітного відношення протону, визначених різними методами і в різних країнах. Ще одним завданням було підвищення точності одиниць вимірювань на магнітних вагах [5, с. 9 – 10; 98, арк. 7 – 11].

Друге засідання французької та радянської робочих груп з науково-технічної співпраці в галузі стандартизації та метрології відбулося в м. Москва з 21 по 27 листопада 1968 р. Дві сторони розглянули питання, пов'язані з виконанням робіт згідно з планом співпраці 1967 – 1968 рр. Делегатами була запропонована програма робіт, в якій були питання дифракційної корекції радіоінтерферометрів, зокрема з різних проблем стандартизації в галузі електротехніки. Сторони здійснили взаємний обмін інформацією щодо підготовки кадрів у галузі метрологічного забезпечення та домовилися про обмін кваліфікованими лекторами зі стандартизації та метрології. Серед учасників наради був керівник радянської делегації, голова Держстандарту СРСР – В.В. Бойцов, а також В.В. Кандиба та інші. У складі французької делегації було 8 осіб, серед них був інспектор Міністерства промисловості та торгівлі, комісар зі стандартизації та керівник французької делегації – пан Дюран Анрі-Генеральн. Директор ХДНДІМ В.В. Кандиба домовився про проведення спільних робіт з Харківським та Французьким інститутами щодо розроблення затверджених стандартів, обміну науково-технічною інформацією з питань стандартизації та метрології [98, арк. 23 – 30; 327, с. 82 – 83].

Друга міжнародна робоча група між Англією та СРСР проходила з 24 вересня по 2 жовтня 1968 р. у м. Москва. Були розглянуті питання стабільності газових лазерів з метою їх використання для проведення лінійних вимірювань. Була заслухана доповідь про перехід СРСР на температурну шкалу вищу за точку золота, яка була побудована фотоелектричним методом [94, арк. 6 – 10].

Наступне засідання англо-радянської робочої групи зі стандартизації та метрології відбулося в Лондоні з 14 по 21 травня 1969 р. На цьому засіданні були уточнені та доповнені попередні питання двох сумісних нарад. Склад радянської делегації – 8 представників, англійської – 6. Також нагальним було питання лазерного випромінювання та шляхи його стабілізації. Зокрема представники ділилися науковими висновками та доповненнями [94, арк. 44; 180, с. 105 – 106].

Директора ХДНДІМ В.В. Кандибу було направлено до м. Редінг (Англія) з 14 по 19 липня 1969 р. для участі в роботі міжнародної комісії з освітленості (МКО). На конференції була отримана детальна інформація про сучасний стан оптичного приладобудування та оптичної техніки у світі. Були розглянуті впровадження у сфері оптичної метрології. На конференції В.В. Кандиба виступав з доповіддю «Нові системи прецизійної оптичної пірометрії». Цим виступом підтвердився пріоритет радянської метрології у створенні еталонів фотоелектричних спектропірометрів. Особливо важливим був той факт, що СРСР не був офіційним членом МКО. Цей факт обмежував можливість для створення нового наукового простору та вчасного отримання необхідної наукової інформації в галузі оптики та оптичного приладобудування.[92, арк. 5; 96, арк. 12, 14].

У 1970 р. 23–27 березня у м. Москва відбулося засідання радянської та англійської робочих груп з питань стандартизації та метрології. Склад радянської делегації становив 15 осіб. Керівником делегації було призначено В.В. Бойцова, керівника Держстандарту СРСР. Ухвалили рішення та доповнювалися рекомендації щодо створення та вдосконалення температурних еталонів [96, арк. 31–33].

Наступне засідання робочої групи між Францією та СРСР відбулося в місті Париж з 19 по 23 липня 1970 р. На засіданні обидві сторони ухвалили рішення в першому кварталі 1971 р. обмінятися інформацією щодо проведення досліджень з вимірювальної техніки та новітніх еталонних розробок, а також їх вдосконалення. Згідно з домовленістю, яку було підписано сторонами в протоколі, французькі колеги мали на початку 1970 р. надати свої зауваження та пропозиції до плану робіт. Харківський метрологічний інститут надав план робіт французьким колегам у листопаді 1969 р., до 1970 р. жодних пропозицій щодо поліпшення спільних праць Франції та СРСР не надходило [93, арк. 5 – 9; 100, арк. 1–6].

Початок 1970-х років став найбільш плідним у співпраці між ХДНДІМ та Францією, Чехословацькою Соціалістичною Республікою (ЧССР).

Відповідно до робочого плану міжнародної метрологічної співпраці 1967 – 1968 рр. розпочалося плідне співробітництво між країнами. Двосторонній робочий план з науково-технічної співпраці в галузі метрології та стандартизації містив у собі шість основних тем. Основними темами плану було розроблення систем помноження частот до 30 ТГц, виготовлення та монтаж інфрачервоного інтерферометра в ХДНДІМ та інше. Саме остання тема робочого плану спонукала французьку сторону до відрядження своєї колеги до Харкова [101, арк. 9 – 10].

На початку 1970-х років ЧССР зацікавилась розробками та працями ХДНДІМ. ЧССР та Харківський інститут метрології уклали спільний план щодо обміну фахівцями та подальших двосторонніх наукових робіт. У 1971 р. ЧССР надіслала до ХДНДІМ заяву про співпрацю та відрядження 4 фахівців у Харків для наукових досліджень та випробувань колориметрів. Але керівництво ХДНДІМ не дало дозвіл на командировання закордонних фахівців у Харків, тому що інститут на той час не виконував такі випробування [101, арк. 5 – 7].

Наприкінці 1970 р. співробітники ХДНДІМ розпочали переговори щодо спільних робіт з Австрійським метрологічним центром у галузі стандартизації та метрології. З Харкова було надіслано листа для подальших метрологічних робіт, зокрема для створення та дослідження прецензійних кварцових термометрів частоти для метрологічних робіт у галузі термометрії. Австрійський метрологічний центр дав погодження щодо подальшого розвитку наукових досліджень у вигляді створення робочих засідань та груп [90, арк. 3 – 7, 9].

У 1971 р. з 6 по 13 жовтня в ХДНДІМ було відряджено французького фахівця для двосторонніх науково-дослідних робіт. Мадемуазель К. Гольдбах була співробітником Інституту астрофізики представництва Національного бюро метрології Франції, яке знаходилося у місті Париж. Захід проводився в межах двосторонньої національно-технічної співпраці в галузі метрології між Держстандартом СРСР та Національним бюро метрології Франції. У період

відвідування інституту мадемуазель К. Гольдбах була прийнята директором ХДНДІМ, доктором технічних наук В.В. Кандибою. Французькому спеціалісту були показані макети щодо плану робіт. Відбувся обмін інформаційними матеріалами, оптимізація статей та доповідей. Зокрема була розглянута тема щодо методів атестації планівського плазменого випромінювача. Представник Франції показала наукові дослідження своєї країни, а представники ХДНДІМ свої. Під час зустрічі відбувався взаємний обмін накопиченими знаннями, думками, а також були висунуті ідеї щодо подальшого вдосконалення робіт. Наприкінці зустрічі були зроблені висновки. Враховуючи актуальність та важливість досліджень еталонних джерел випромінювання, обидві сторони домовились про необхідність продовження тісної співпраці в цьому напрямку [100, арк. 14–20].

У 1972 р. Харківський інститут метрології підготував документи для закордонного відрядження до ЧССР фахівців ХДНДІМ в галузі метрології. Відрядження відбулося в другому кварталі 1972 р. у два міста – Прагу та Братиславу. Термін відрядження становив 10 днів. Було відряджено два співробітники Харківського інституту: О.М. Кисель – старший науковий співробітник та Б.О. Баландін – старший інженер. У третьому кварталі 1972 р. відбулося відрядження двох фахівців ЧССР у СРСР на 10 днів. Наприкінці 1972 р. на основі проведених досліджень у Харкові фахівці ХДНДІМ написали звіт та надіслали його до ЧССР. Чехословацькі фахівці позитивно сприяли подальшому розвитку спільних робіт з харківським інститутом [89, арк. 4 – 6].

Наприкінці 1972 р. було скликано перше засідання радянсько-австрійської робочої групи з науково-технічного співробітництва в галузі стандартизації, контролю якості продукції та метрології. Подія відбувалася у м. Вена. Від СРСР було командировано 6 спеціалістів у різних галузях метрологічного забезпечення, зокрема П.С. Малишков – заступник голови Держстандарту СРСР. Від Австрії було делеговано 6 науковців, керівником делегації був Ф. Гриль – радник міністерства будівництва та техніки. Сторони підписали двосторонній протокол засідання, а також план робіт на 1972 – 1980

пр., який передбачав спільне розроблення проекту зі стандартизації паливнороздаточних колонок, обмін досвідом з підготовки та підвищення кваліфікації спеціалістів, обмін досвідом з методів статистичного контролю та їх використання на виробництві, обмін досвідом під час дослідження медичних вимірювальних приладів тощо [91, арк. 2 – 6, 8].

Друге засідання австрійських та радянських науковців відбулося з 25 жовтня по 2 листопада 1972 р. у м. Москва. Тривали переговори між делегаціями Державного комітету стандартів Ради Міністрів СРСР та Федерального міністерства будівництва та техніки Австрії. Сторони проаналізували виконані попередні роботи та створили новий план вирішення наукових питань у галузі метрології, а саме: обмін нормативною документацією в галузі передання відомостей на відстані, аналізування стану робіт у країнах зі стандартизації, контролю якості та метрології [91, арк. 11 – 15].

Наприкінці 1972 р. для проведення аналізу еталонних робіт та розвитку метрологічного забезпечення 2 співробітники ХДНДІМ були направлені до ЧССР на 10 днів. Відбувся обмін інформацією та консультація щодо створення еталонного забезпечення в різних галузях вимірювання. Радянські фахівці надали консультацію щодо роботи градуйованих температурних ламп, які розроблялися в ХДНДІМ [89, арк. 21; 288, арк. 1 – 2].

На початку 1960 рр. у лабораторіях ХДНДІМ була нестача необхідної інформації для поширення наукової та патентної роботи. Патентно-ліцензійна, винахідницька діяльність поступово стала невід’ємною складовою науково-дослідної роботи колективу ХДНДІМ. Тому була потреба організувати патентно-ліцензійний відділ на базі закладу для правового захисту розробок в СРСР та за кордоном, експертиз та патентної прозорості, створення патентного фонду, проведення патентних досліджень та забезпечення патентної інформації. Початкові роботи зі збору та накопичення науково-технічної документації не мали чітких правил і системи. Необхідність створення патентно-ліцензійного відділу стала очевидною вже на початку 60-

х рр. XX ст. Патентна діяльність значно активізувалася та почала поступово розвиватися, зокрема керівництвом закладу була проведена науково-технічна пропаганда, спрямована на розвиток та поліпшення робіт в галузях метрології, стандартизації та якості продукції [176, с. 5 – 7; 263, арк. 1 – 2].

У 1968 р. у ХДНДІМ було створено патентний підрозділ. Основними функціями нового сектору був правовий захист розробок інституту в державі та за кордоном, експертиза та патентна прозорість, створення патентного фонду, проведення патентних досліджень та забезпечення співробітників патентною інформацією. Керівником патентного відділення було призначено співробітника ХДНДІМ В.П. Колубаєва. Упродовж 70 – 80 рр. XX ст. фахівці закладу впорядкували фонд описів винаходів, який містив усі описи авторських посвідчень [251, арк. 4; 263, арк. 7 – 8].

На початку 1969 р. для надання інформаційної підтримки й забезпечення доступу до патентної інформації дослідниками було створено спеціальну групу, у складі якої були особи, які працювали на громадських засадах. Зокрема провідні науковці-метрологи, а також такі фахівці, як патентознавець і бібліограф з відділу науково-технічної інформації інституту. Співробітники відділу виконували патентні й ліцензійні роботи за темами науково-дослідних робіт для всіх підрозділів ХДНДІМ; здійснювали прийом, розгляд і впровадження раціоналізаторських пропозицій; впровадження винаходів у вітчизняну промисловість, а також продаж ліцензій за кордон. Тим самим вони сприяли розвитку винахідництва та раціоналізаторства [112, арк. 1 – 5; 264, арк. 1].

Новий підрозділ з надання інформаційної підтримки на початку 1970 рр. підвищив рівень творчої активності серед співробітників ХДНДІМ. Заклад мав лідерські показники серед установ, співробітники яких отримали авторські свідоцтва. Щорічно, починаючи з 70-х рр. XX ст., подавалося 70 – 75 заявок на винахід на рік. Винаходи відомих та провідних метрологів ХДНДІМ В.В Кандиби, Ю.Ф. Павленка, С.В. Сикори, Р.В. Дибського та багатьох інших започаткували нові напрямки у створенні засобів метрологічного

забезпечення. Створення відділу сприяло розширенню фонду науково-технічної документації. Наприкінці 1970-х рр. загальна чисельність науковців, що активно займалися раціоналізаторською діяльністю в Інституті метрології, помітно зростала, це було зумовлено великим попитом серед колективу закладу. Звіт інституту про надходження та впровадження винаходів за 1966 – 1970 рр. серед співробітників ХДНДІМ наведено у таблиці 3.1 [264, арк. 3 – 5; 304, арк. 6; 330, арк. 1].

Таблиця 3.1

**Звіт про надходження та впровадження винаходів
у ХДНДІМ (1966 – 1970 рр.) [263 – 264; 304].**

Кількість авторів, які подали заяви на винахід	152
Подано заяв на винахід в Комітет з винаходів	113
Авторських свідоцтв видано	16
Відхилено рішення видання авторських свідоцтв	18
Впроваджено винаходів	10
Винаходи у стані розробки, виготовлення та впровадження	1

Наприкінці 1970 р. була створена нарада в ХДНДІМ, де виступали спеціалісти, які запатентували свої винаходи та давали рекомендації іншим співробітникам закладу щодо правильного оформлення розробок. На заході виступив Д.М. Щербина, який отримав авторське свідоцтво № 158075 на тему: «Компоратор світлових потоків». Г.Я. Гафанович запатентував свій винахід «Прилад для перевірки та атестації криволінійних евольвентних поверхонь» за авторським свідоцтвом № 304427. Г.С. Сімкіна та Г.Я. Гафановича у спільній роботі «Прилад для вимірювання радіусу вектора» за авторським свідоцтвом № 171598 доповіли про роботу приладу та необхідність в отриманні авторського свідоцтва. Своїми виступами наукові співробітники ХДНДІМ розвинули зацікавленість у розробках та патентуваннях винаходів інших співробітників закладу. Основна мета полягала в забезпеченні патентоспроможності та патентної якості в науково-дослідних та дослідно-конструкторських роботах [306, арк. 2, 7 – 9].

Керівництво ХДНДІМ ухвалило наказ у 1971 р. про те, щоб співробітники закладу отримували премії за авторські розробки. Розмір премії становив 10 – 35 карб. залежно від посади робітника. У ХДНДІМ у 1971 р. був створений патентний фонд. Були створені також фонди у Франції, Японії, Австрії, Данії, Швейцарії. Патентний фонд ХДНДІМ становив приблизно 15000 одиниць зберігання. Для створення необхідних умов для розвитку патентно-ліцензійної роботи 4 співробітники ХДНДІМ було направлено на курси патентоведення, а 2 робітники патентного сектору вступили до Центрального інституту патентоведення. Заслуговував на увагу спільний винахід І.В. Лукіна та С.В. Сикори за авторським свідоцтвом № 48736. У своїй розробці автори знайшли оригінальне та унікальне рішення складного технічного завдання, яке мало велике значення для обороноспроможності країни. На основі запатентованого авторського винаходу був створений вимірювальний прилад. Авторам роботи була присуджена премія та нагорода від ХДНДІМ [251, арк. 2 – 3].

Слід зазначити, що в міжнародному просторі була заснована Всесвітня Організація Інтелектуальної власності (ВОІВ) у 1970 р. ВОІВ у 1974 р. отримала статус спеціалізованої установи Організації Об'єднаних Націй. Основна мета нової організації полягала у сприянні охороні інтелектуальної власності у всьому світі шляхом співробітництва між державами і, у певних випадках, взаємодії з будь-якою іншою міжнародною організацією; у забезпеченні адміністративного співробітництва між державами у сфері охорони інтелектуальної власності [178, с. 8].

Створений патентний відділ збільшив рівень творчої активності співробітників ХДНДІМ. Упродовж 1970 – 1990 рр. було подано 960 заявок на винаходи. Після розгляду спеціальною комісією було отримано 301 авторське свідоцтво та патент від загальної кількості поданих заявок. Більшість винаходів у подальшому слугували започаткуванню нових галузей розвитку метрологічного забезпечення. Слід зауважити, що патентний відділ

неодноразово було удостоєно пошаною як кращий підрозділ у системі Держстандарту СРСР [380, с. 84 – 86].

Одним із напрямків науково-технічної та виробничої активності співробітників було створення інформаційно-видавничої діяльності. Для відкриття у ХДНДІМ служби з науково-технічної інформації 29.11.1966 р. була ухвалена постанова Ради Міністрів СРСР № 916 «Про загальнодержавну систему науково-технічної інформації» та наказ Комітету Стандартів від 8 лютого 1967 р. №33 «Про систему науково-технічної інформації та стандартизації метрології». Цим наказом у ХДНДІМ був створений план заходів для покращення розвитку науково-дослідних робіт. Одним із таких заходів була пропаганда наукових досягнень ХДНДІМ за допомогою телебачення, радіо, друку. Виконувалися переклади закордонної інформації та надсилалася інформаційна література з Ленінграду та Москви – провідних метрологічних центрів СРСР [269, арк. 2, 8].

Для поширення цієї діяльності 1967 р. у ХДНДІМ було створено відділ науково-технічної інформації. Служба виконувала роботи, пов'язані з пошуком, аналізом, накопиченням та розподілом інформації серед робітників закладу. Завдяки цьому в ХДНДІМ налагоджувалася робота з відстеження світових розробок в галузі метрології. У 1960-х рр. в ХДНДІМ було створено унікальну головну довідкову картотеку. Науковий колектив відділу розробив довідково-інформаційний фонд, в якому концентрувалася довідкова та нормативна інформація для робітників [269, арк. 10 – 11].

Саме завдяки інформаційній пропаганді та популяризації бібліотеки серед працівників-метрологів, керівництво закладу в 1969 р. придбало та накопичило 65 000 найменувань інформаційної тематики, що давало змогу забезпечити працівників необхідною інформацією для виконання наукової тематики та проведення досліджень. Лабораторії отримували сучасну інформацію для виконання наукової тематики та проведення досліджень. Була створена унікальна в Україні картотека лазерної техніки, яка складалася з 3200 найменувань. Упродовж 1968 – 1969 рр. фахівці інституту брали активну

участь у науково-технічних конференціях та семінарах. З питань стандартизації та метрології ХДНДІМ було проведено 43 семінари, прочитано робітникам інституту 15 лекцій, надруковано 5 статей у місцевій газеті. Керівництвом інституту було організовано 4 телевізійні передачі, присвячені закладу та його працям, записано та показано 10 кінострічок із вимірювальної техніки та стандартизації. Вчені ХДНДІМ брали активну участь в усіх Всесоюзних науково-дослідних конференціях та семінарах зі стандартизації, сертифікації та метрології. Тематику фонду бібліотеки було доповнено новими науковими дослідженнями в таких науках, як фізика, математика, астрономія, техніка, машинобудування, стандартизація та метрологія [271, арк. 2 – 3].

Співробітники з науково-технічної інформації ХДНДІМ значно розвинули видавничу діяльність. З 1969 р. в інституті видавалися тематичні збірники наукових праць. Запрацював перекладацький сектор. Перекладалися статті з іноземних науково-технічних журналів, патенти та каталоги. За 1969 р. було виконано 100 письмових перекладів. Сектором перекладів виконувалися роботи по МОЗМ та листування про наукові досягнення в галузі метрології та метрологічного забезпечення з закордонними науково-дослідними закладами. Було видано більш, ніж 5000 найменувань інформаційних матеріалів. Керівництво ХДНДІМ придбало за поточний рік 780 екземплярів літератури [271, арк. 3 – 5].

Упродовж 1970 р. в ХДНДІМ були підготовлені до друку 4 фундаментальні посібники, серед них – «Дослідження в галузі квантової електроніки», обсяг – 12 друкованих аркушів. У 1970-х рр. популяризувалися проблеми з метрології, стандартизації та якості продукції. Саме тому в обласних газетах («Вечірній Харків», «Соціалістична Харківщина», «Красное знамя») було надруковано понад 16 статей з питань стандартизації, якості продукції. У цих статтях детально розглядалися важливі питання, що турбували споживачів. Науково-технічна бібліотека ХДНДІМ на 1 січня 1971 р. мала 835 читачів, загальна кількість відвідувачів склала 12921 осіб, усього

було видано 206407 найменувань книжок, журналів та спеціальної наукової літератури [270, арк. 1 – 4].

Протягом 1970 – 1980 рр. в ХДНДІМ відбувалося створення та впровадження автоматизованих системи керування технологічними системами, які використовувалися в промисловості, науці, техніці тощо. Були впроваджені організаційні, методичні та теоретичні засади щодо вдосконалення метрологічного забезпечення, стандартизації, сертифікації. Більшість співробітників долучалися до видавничої діяльності. Видавалися наукові посібники, методички, книги та монографії, в яких авторами розглядалися актуальні наукові проблеми та впровадження нових наукових винаходів. У 1986 р. в результаті спільних досліджень Ю.Ф. Павленко та П.О. Шпаньона була видана монографія «Вимірювання параметрів частотно-модульованих коливань» [270, арк. 6].

Одним із перших метрологічних закладів на території України була Київська повірочна палатка № 11. Упродовж 1950 – 1955 рр. суттєвих змін у роботі та складі повірочної палатки не відбулося. Заклад проводив найпростіші повірки та таврування вимірювальних приладів, вирішував деякі питання стандартизації. Реорганізація та суттєві зміни закладу відбулися в 1955 р., коли було створено Київську державну контрольну лабораторію з вимірювальної техніки при Комітеті стандартів, мір та вимірювальної техніки при Раді Міністрів СРСР. Науково-дослідна робота складалася з розроблення методик повірок та вимірів, підготовки нормативно-технічних документів, організації наукових досліджень у галузі метрології та забезпеченні єдності мір посередництвом виконання повірок зразкових мір та приладів [23, с. 27 – 29; 36, с. 12 – 14; 221, арк. 3 – 4].

У 1970 р. на базі Української республіканської лабораторії держнагляду за стандартами та вимірювальною технікою був створений Український республіканський центр метрології та стандартизації (УРЦМС) як організаційно-технічний і науково-методичний центр з питань розвитку й удосконалення стандартизації та метрологічного забезпечення народного

господарства України. У складі УРЦМС були три науково-дослідні підрозділи, зокрема науково-дослідний відділ методів та засобів високочастотних вимірів та інші. Основним завданням УРЦМС було розвиток та вдосконалення стандартизації й метрологічного забезпечення народного господарства України [222, арк. 5 – 10; 230, арк. 14 – 18, 20].

Згідно з матеріалами архіву ЦДАВО України в 1971 р. УРЦМС було реорганізовано на нові підрозділи за науково-дослідними роботами, зокрема було створено науково-дослідний відділ методів дослідження високочастотних вимірювань електромагнітних величин. Розроблялися робочі засоби вимірювальних приладів у галузі електричних та магнітних вимірювань. Відділ методів та засобів високочастотних вимірювань механічних величин відповідав за створення повірочного обладнання в галузі механічних вимірювань [129, арк. 4; 229, арк. 8 – 10].

На початку 1972 р. у УРЦМС відділ інформації був реорганізований та оновлений у нові відділи – експертизи та реєстру науково-технічних досліджень. Співробітники закладу створювали наукові розробки, які проходили контроль у нових відділах. Наприкінці 1972 р. 2 співробітників УРЦМС було нагороджено державними преміями УСРСР за вагомий внесок у розвиток науково-дослідних робіт у галузі метрології. У 1973 р. в УРЦМС працювало 798 співробітників закладу [130, арк. 5 – 6; 131, арк. 6 – 12; 132, арк. 4, 8; 223, арк. 10].

У 1974 р. УРЦМС було значно оновлено за напрямками діяльності. Було створено нові відділи: загальної техніки, науково-дослідний відділ проблем державного нагляду впровадження та дотримання стандартів, відділ проблем метрологічної служби, відділ електричних вимірювань. Заклад створив контроль за впровадженням у навчальний процес вищих навчальних закладів та технікумів викладання основ стандартизації та метрології. Тим самим УРЦМС підвищив рівень метрологічної науки в країні [132, арк. 12 – 16; 224, арк. 9; 225, арк. 16; 344, с. 221 – 222; 371, арк. 3 – 5].

У середині 1970 рр. керівництво УРЦМС було зацікавлено в розвитку провідних науковців-метрологів, які виконували фундаментальні та прикладні наукові дослідження. Для цього співробітників закладу направляли до Харківського інституту метрології, а також до Московського, Петербурзького та інших вищих навчальних закладів для вступу до відділу аспірантури. На 1 січня 1975 р. в УРЦМС були робітники, які мали науковий ступень, кількість наведено у таблиці 3.2 [133, арк. 4; 226, арк. 118 – 120; 336, арк. 2; 337, арк. 9 – 15].

Таблиця 3.2

Науковий склад співробітників УРЦМС [224 - 226]

Науковий склад співробітників УРЦМС	Жінки	Чоловіки	Доктори наук	Всього
Співробітники з науковим ступенем	1	23	1	24
Доценти	2	-	-	2
Старші наукові співробітники	4	-	-	4
Усього				30

Наприкінці 1975 р. Київський метрологічний центр виконував фундаментальні дослідні роботи. У галузі електричних та радіотехнічних вимірюваннях розроблялося нове технічне устаткування. Усього було виконано 9 робіт, загальною вартістю 215000 карб. У галузі лінійних, кутових та механічних вимірюваннях виконувалися роботи зі створення робочих еталонів. Усього було зроблено 5 розробок, вартістю 105000 карб. У галузі метрології було створено 5 вимірювальних приладів загальною вартістю 120000 карб. [227, арк. 156 – 160; 337, арк. 1 – 6].

У 1975 р. було створено відділення УРЦМС – лабораторію в Переяслав-Хмельницькому, яка виконувала держнагляд за стандартами та вимірювальною технікою. Головні співробітники УРЦМС, які відповідали за наукові дослідження, проводили практичні заняття та семінари, відвідування лекцій та

лабораторні роботи з молодими спеціалістами. Впроваджувалася робота зі створення системи підготовки кадрів – стандартизаторів та метрологів. У 1976 р. пройшли стажування в УРЦМС 8 викладачів вищів та 16 викладачів технікумів [228, арк. 132; 338, арк. 1 – 3].

У 1980 р. УРЦМС був перейменований на Український центр стандартизації та метрології (УкрЦСМ). Упродовж 1980 – 1990 рр. УкрЦСМ надавав методичну та практичну допомогу підприємствам і організаціям м. Києва та області щодо утворення відомчих метрологічних служб, підготовки до акредитації аналітичних, вимірювальних та випробувальних лабораторій. Розроблення еталонної бази вимірювальної техніки давало змогу виконувати перевірку широкої номенклатури вимірювальних засобів та приладів, здійснювати державний нагляд за цими засобами та інформаційно-вимірювальними системами, за методиками виконання вимірювань та іншими нормативними документами, що встановлювали вимоги до вимірювань. УкрЦСМ був акредитований як орган сертифікації продукції та систем якості. Новітні розробки використовувалися в роботі пересувних повірочних лабораторій, що дало поштовх до вдосконалення системи метрологічного забезпечення народного господарства [71, с. 2 – 6; 114, с. 6; 340, с. 12 – 14; 361, с. 20].

Відомості щодо основних етапів розвитку УкрЦСМ (з 2003 р. ДП «Укрметртестстандарт») узагальнено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

**Розвиток Державного підприємства «Укрметртестстандарт»
(1902 р. – початок ХХІ ст.) [22 – 23; 36; 63; 71; 130 – 132].**

Роки	Етапи розвитку
1902	Створена повірочна палатка з мір та ваг
1955	Заснована Київська державна контрольна лабораторія з вимірювальної техніки, уповноважена Комітетом стандартів, мір та вимірювальної техніки при Раді Міністрів СРСР як правонаступник повірочної палатки
1966	Київська державна контрольна лабораторія з вимірювальної техніки реорганізована в Українську республіканську лабораторію держнагляду за стандартами і вимірювальною технікою

Продовження таблиці 3.4

Роки	Етапи розвитку
1970	На базі Української республіканської лабораторії держнагляду за стандартами і вимірювальною технікою створений Український республіканський центр метрології та стандартизації (УРЦМС) як організаційно-технічний і науково-методичний центр з питань розвитку й удосконалення стандартизації та метрологічного забезпечення народного господарства України
1980	УРЦМС перейменований в Український центр стандартизації та метрології (УкрЦСМ)
1992	Український центр стандартизації та метрології перейменований в Український науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації
1993	УкрЦСМ акредитований та призначений Держстандартом України як орган з сертифікації продукції і систем якості в державній системі сертифікації
1995	Український науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації перейменований в Український державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації
2003	УкрЦСМ був перетворений на Державне підприємство «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів» (ДП «Укрметртестстандарт»)
2004	Німецьким органом з акредитації DATech акредитовано УкрТЕСТ ДП «Укрметртестстандарт» як орган із сертифікації продукції на відповідність європейському стандарту EN 45011 та його випробувальний центр на відповідність міжнародному стандарту ISO/IEC 17025
2004	ДП «Укрметртестстандарт» запровадив власну систему управління якістю, відповідність якої вимогам міжнародного стандарту ISO 9001 було підтверджено в державній системі сертифікації
2012	Запроваджено власний Знак відповідності продукції

Упродовж 1950 – 1952 рр. Одеське управління мір та вимірювальних приладів виконало план ревізійних та повірочних робіт, результати наведено в таблиці 3.4. Були відкриті тимчасові пересувні відділення з державної повірки мір та вимірювальних приладів у 21 області країни, які підпорядковувалися Одеському закладу. Завдяки роботі тимчасових пересувних відділень було усунуто розбіжність зернових культур та вилучено незаконні вимірювальні прилади. На той час в Одесі функціонували 20 ремонтних майстерень та 4 невеличкі заводи, які виготовляли

ваговимірювальні прилади на державне замовлення [2, арк. 2 – 6; 217, арк. 5 – 9].

Таблиця 3.4

**Діяльність Одеського управління мір та
вимірювальних приладів (1950 – 1952 рр.)**

Виконані роботи та прибутки	1950 р.	1951 р.	1952 р.
Повірка приладів	210000	210000	215000
Сума державних зборів, карб.	1031000	1149000	1196000

У 1954 р. була заснована Одеська державна контрольна лабораторія (ОДКЛ). Протягом 1960 рр. ОДКЛ виконувала роботи з дотримання стандартів та якості випуску продукції, з виробництва мір та вимірювальних приладів, щодо впровадження нової вимірювальної техніки. Основним завданням лабораторії був контроль на підприємствах та організаціях щодо впровадження стандартів. Контроль із дотримання стандартів здійснювався на 30 підприємствах Одещини [2, арк. 2; 299, арк. 15].

У 1961 р. ОДКЛ було посилено роботу з контролю за дотриманням стандартів, якості мір та вимірювальних приладів, що випускаються на виробництві. Розпочалися роботи з упровадження нової вимірювальної техніки. Обов'язки ОДКЛ полягали у сприянні та контролю на підприємствах і організаціях щодо впровадження стандартів [303, арк. 6, 34].

ОДКЛ у 1964 р. здійснила контроль за дотриманням стандартів на 47 підприємствах. У метрологічному забезпеченні взяли участь 11 співробітників відділу стандартів ОДКЛ, зокрема І.Є. Левандовський – начальник відділу стандартів, С.Є. Перловський – старший інженер відділу стандартів, Д.М. Гармидер – старший інженер відділу стандартів та інші [272, арк. 1 – 6].

У 1966 р. ОДКЛ була перейменована на Одеську міжобласну лабораторію Держнагляду за стандартами та вимірювальною технікою (ОМЛДН). У середині 1966 р. в ОМЛДН було направлено в'єтнамського фахівця Нго-суал-

Хой для надання консультації та допомоги в опануванні повірок вимірювальних приладів у галузі електричних, теплотехнічних та радіо вимірювань [295, арк. 2 – 3].

Наприкінці 1970-х рр. ОМЛДН розпочала міжнародну співпрацю. Були налагоджені творчі наукові зв'язки зі спеціалістами республіки Куба, Болгарії, приїздили практиканти з Монгольської Народної Республіки. Тривала активна робота щодо модернізації виробництва та впровадження новітніх технологічних процесів. Після ревізії було знято з виробництва 1400 найменувань застарілої продукції, науковці розглянули більш, ніж 16000 технологічних процесів та опанували 1600 видів нових виробів. Прибуток закладу становив 22113000 карб. на рік. Була перероблена нормативно-технічна база УРЦМС. Завдяки створеним змінам зросла роль ОМЛДН як провідного центру в республіканському органі правління. Зауважимо, що недостатню увагу приділяли нагляду за товарами народного користування та організаційній роботі з розширення проведення державної атестації виробів на присвоєння державного знаку якості. Незадовільно лабораторії виконували нагляд за станом вимірювальної техніки [295, арк. 1 – 2].

У 1975 р. за підсумками Всесоюзних соціальних змагань підприємств та організацій Держстандарту СРСР ОМЛДН посіла 3 місце за відмінну роботу з метрологічного забезпечення. Лабораторія виконувала нагляд за державними стандартами. За підсумками 1975 р. в ОМЛДН стажувалися іноземні фахівці, зокрема було прийнято 6 спеціалістів з Болгарії, 4 фахівці з Республіки Куба та 2 співробітники з Монгольської Народної Республіки [104, арк. 2 – 6; 218, арк. 7 – 8].

Перша метрологічна установа у Львові була заснована в серпні 1968 р. Заклад був створений для того, щоб розробляти вимірювальну техніку спеціального та загального призначення та вважався відділом Всесоюзного науково-дослідного інституту фізико-технічних і радіотехнічних вимірювань. Директором було призначено Б.Г. Покровського. Закладом створювалися

методичні, теоретичні та організаційні основи метрологічного забезпечення вимірювальних інформаційних систем [185, с. 338].

У 1977 р. Львівський заклад отримав назву Державний науково-дослідний інститут метрології вимірювальних та управляючих систем. Були розширені напрями роботи як автоматизованих систем керування технологічними процесами, так і метрологічного забезпечення вимірювальних систем. Виконувалися роботи з розроблення вимірювальних приладів та устаткувань, зокрема створювалися унікальне вимірювальне обладнання для робіт гідроакустичних систем [61, с. 25 – 26].

У 1979 р. на базі інституту було відкрито науково-виробниче об'єднання «Система» (НВО «Система»), до якого приєднали Закарпатське відділення. Це був західний пункт Державної служби часу і частоти. Особливістю наукової та дослідної діяльності НВО «Система» було створення ґрунтовних теоретичних основ наукових робіт, що виконувалися закладом. У лабораторіях НВО «Система» було розроблено теоретичні й методичні засади, створено комплекс нормативних документів, розроблено організаційну структуру метрологічного забезпечення. Співробітниками розроблялися та виготовлялися вимірювальні інформаційні системи та засоби вимірювальної техніки спеціального призначення для потреб військового напрямку [57, с. 58 – 59; 107, с. 107 – 110].

Упродовж 1970 – 1980 рр. у НВО «Система» було створено систему управління якості продукції. Результати досліджувальних робіт впроваджувалися в системи управління на промислових підприємствах країни. Керували роботами головні співробітники НВО «Система» – Ю.І. Койфман, Є.Т. Удовиченко та інші. Завдяки налагодженим та вдалим розробкам, співробітників закладу було нагороджено Державними преміями СРСР. Наприкінці 1980-х рр. НВО «Система» виконувала роботи з теоретичних та методичних розроблень, зокрема було створено нормативну документацію та організаційні засади метрологічного забезпечення інформаційних систем. Розроблялися перші організаційні засади для створення робочих еталонів та

первинного державного еталону в галузі вимірювання акустичних величин [55, с. 1 – 5, 41 – 44; 106, с. 59 – 60].

У 1953 р. управління у справах мір і вимірювальних приладів при Дніпропетровському обласному виконавчому комітеті перейменовують на Дніпропетровське обласне управління мір та вимірювальних приладів. Установа підтримувала порядок у вимірювальному господарстві всіх галузей промисловості, у наукових, медичних установах, сферах обслуговування, на транспорті. У 1955 р. його перейменували на Дніпропетровську державну контрольну лабораторію із вимірювальної техніки. На той час перед закладом постали нові завдання, які потребували потужної та сучасної техніки. У 1967 р. заклад називають Дніпропетровська міжгалузева лабораторія держнагляду за стандартами і вимірювальною технікою [353, с. 63 – 64].

У 1976 р. виник Придніпровський центр стандартизації та метрології. Головним завданням Дніпропетровського центру було забезпечення єдиної державної політики в галузі метрології, стандартизації та сертифікації, а також реалізація державної політики у сфері захисту прав споживача та підвищення якості та конкурентоспроможності вітчизняної продукції й послуг, що давало змогу в повному обсязі забезпечити перевірку засобів вимірювальної техніки підприємств і організацій як Дніпропетровської, так й інших областей України. Упродовж 1980 – 1990 рр. було створено один з найпотужніших і найбільш оснащених випробувальних сертифікаційних центрів в Україні. Завдання Дніпропетровського центру полягало в забезпеченні єдиної державної політики в галузі метрології, стандартизації та сертифікації, одним із найважливіших було завдання реалізації державної політики у сфері захисту прав споживача та підвищення якості конкурентоспроможності вітчизняної продукції й послуг [108, с. 216 – 218; 164, с. 61 – 63].

Отже, упродовж 1950 – 1990 рр. провідним і головним метрологічним центром на території України був Харківський інститут метрології, де здійснювалася поглиблене теоретичне та практичне розроблення вимірювальних приладів, еталонів, устаткувань, широко розвивалася

повірочна діяльність, яка охоплювала всі галузі вимірювання. Крім того, протягом 1950 – 1991 рр. відбулося розширення мережі інституцій, наукова діяльність яких була спрямована на вирішення завдань стандартизації, вдосконалення еталонної бази, створення теоретичних основ розвитку технічних засобів.

3.2. Розроблення науково-технічної основи для забезпечення єдності вимірювань

Розроблення науково-технічних основ у метрології вимагає створювання методів і засобів для забезпечення єдності, а також способів для досягнення необхідної точності. Для реалізації усіх поставлених завдань метрологічні заклади та організації метрологічного профілю розробляли еталони, які забезпечували відтворення та зберігання одиниці фізичної величини з найбільшою в країні точністю. Одним із важливих чинників розвитку народного та промислового господарства вважалася державна система забезпечення єдності вимірювань, матеріальну основу якої складала еталонна база, що призначалася для відтворення та зберігання одиниць фізичних величин і передання їх розміру за допомогою зразкових мір та засобів вимірювання робочими засобами вимірювання. Прискорені темпи розвитку науки й техніки потребували безперервного підвищення точності вимірювання, відтворення та передання розміру одиниць. Кількість вимірювальних приладів збільшувалася, що потребувало централізації системи єдності вимірювання та створення нових державних еталонів [4, с. 23; 113, с. 6 – 12; 165, с. 3 – 6; 365, с. 3; 366, с. 3 – 4].

Важливим відкриттям для ХДІМВП було створення наприкінці 1950 р. першого державного еталона одиниць часу та частоти в СРСР. В основі державного еталону була група високоточних кварцових генераторів. Розробка не поступалася національним еталонам часу таких країн, як Німеччина, США та Англія. Унікальність метрологічних підходів до створення еталону дала змогу отримати якісний прилад, якій відповідав

розробкам світового рівня. Завдяки точності еталону вдалося виявити нерівномірність обертів Землі. Головним розробником та засновником державного еталону часу та частоти був Л.Д. Бризжев [252, арк. 10 – 12; 255, арк. 4 – 5].

У 1954 р. на X Генеральній конференції з мір та ваг після багатьох нарад затвердили основні одиниці Міжнародної системи. Вважалося, що основні одиниці були прикладом для формування похідних одиниць, створювання похідності для вимірювань та відтворювань за допомогою приладів та еталонних зразків з найбільшою точністю у країні. У 50-х рр. XX ст. розгорталось створення державних первинних еталонів в СРСР. Основними центрами зі створення та впровадження еталонів були Московський державний інститут мір та вимірювальних приладів та Всесоюзний науково-дослідний інститут метрології (м. Петербург). Проте деякі еталони створювалися в УРСР на базі ХДІМВП. Слід зазначити, що більшість наукових досліджень, які виконувалися в ХДІМВП, передавалися до м. Москва або м. Петербург для подальшого доопрацювання й створення державних еталонів [41, с. 157 – 166; 234, арк. 3 – 8, 15; 317, с. 6].

У 1958 р. на базі ХДІМВП було вдосконалено державний еталон часу та частоти. До складу еталону було додано молекулярний генератор, який у своїй основі мав аміак. Керував процесами розроблення співробітник ХДІМВП О.Я. Лейкін. Цією унікальною розробкою було започатковано перехід до відтворення одиниць часу та частоти за допомогою кварцевих генераторів [115, арк. 15 – 18; 253, арк. 6, 10; 277, арк. 8].

У середині 1960 р. ХДНДІМ після довгих науково-дослідних робіт у галузі температурних вимірювань фахівці закладу створили еталонний спектروпірометричний компаратор. В основі роботи вимірювального приладу було використання модуляційного методу вимірювання та реєстрації рівня яскравості. Завдяки створеному приладу вдалося підвищити точність вимірювання високих температур більш ніж на 20 % [115, арк. 3 – 5].

На початку 1970 р. лабораторія температурних вимірювань ХДНДІМ розпочала створення державного еталона для високих температур. Основою розроблення був спектропирометричний компаратор. Для відтворення та передання точних даних за Міжнародною практичною температурною шкалою в галузі високих температур та для градування й перевірки вимірювачів температури газових потоків і плазми необхідні були зразкові джерела випромінювання. Науковці використовували різні методи для розроблення еталона, зокрема як джерело застосовували температурні лампи або вугільні дуги. Недоліком цих досліджень була обмеженість верхньої температурної межі. Застосовували також випромінювання Сонця під час вимірювання температури фтористо-водневим полум'ям. Головними виконавцями роботи були співробітники ХДНДІМ – В.М. Гузей, І.Ю. Бекман та Л.Ф. Гончаренко [254, арк. 5 – 10].

У 1971 р. до служби часу та частоти висунули нові вимоги. Завдяки створеному еталону часу та частоти здійснювався метрологічний контроль роботи радіостанцій, які передавали сигнали точного часу та зразкових частот. Служба ХДНДІМ спостерігала моменти сигналів точного часу, які передавалися радіостанціями, контролювала значення зразкових частот, управляла програмами передач і частотним розкладом роботи радіостанцій. Спеціалісти ХДНДІМ виявляли зміни моментів сигналів часу на антенах передавачів радіохвиль та визначали ухилення середніх значень моментів сигналів часу, що передавалися, від шкали часу еталону з середньою квадратичною похибкою, меншою за добу [255, арк. 12 – 18, 20].

У 1971 р. на базі температурної лабораторії ХДНДІМ був створений державний еталон ентальпії – калориметру для високих температур. Еталон був створений для підвищення точності та забезпечення єдності калориметричних вимірювань за високих температур, а також для отримання нових точних даних термодинамічних констант високотемпературних речовин. Ці дослідження були продовженням комплексу робіт, які виконували фахівці ХДНДІМ. Завдяки створеному державному еталону на підприємствах

розпочалися дослідження з визначення та доповнення термодинамічних констант високотемпературних речовин, які застосовувалися у нових техніках. Проводилися дослідження термодинамічних властивостей силіцидів тугоплавних металів періодичної системи, які вважалися перспективними конструкторськими матеріалами, стійкими до окислювального середовища в умовах високих температур [259, арк. 6 – 8, 21, 30].

У 1971 р. у ХДНДІМ був створений первинний еталон потужності. Розробка складалася з комплексу апаратури, призначеної для відтворення та передання одиниць потужності безперервних коливань у діапазоні 37,5 – 52,5 ГГц. В основу еталонного комплексу була покладена функціональна схема, зокрема еталонний калориметричний вимірювач потужності, який складається з волноводної калориметричної головки та відлікового пристрою. До його складу входила також потенціометрична схема постійного струму, яка брала участь у процесі вимірювання потужності методом заміщення та устаткування для звірення та передання одиниць потужності. Принцип роботи еталону полягає у вимірюванні потужності ізометричним калориметром компенсаційного типу з сухим навантаженням. Керівником роботи був О.Н. Ахисєзер. Створений первинний еталон потужності безперервних надвисоких частотних коливань був унікальною метрологічною розробкою, яка виконувала метрологічне забезпечення країни [260, арк. 5 – 10, 16 – 22; 369, с. 6].

Наприкінці 1971 р. у ХДНДІМ був створений державний еталонний комплекс у галузі вимірювання коефіцієнту нелінійних спотворень. Керівником роботи був науковий співробітник закладу Н.Б. Петров. Виконавці роботи залучили найбільш високі точносні характеристики. Найбільш вагомий у цьому дослідженні метод отримання сигналу, каліброваного за коефіцієнтом нелінійного спотворення, був заснований на використанні властивостей спектру сигналу. Для аналізу створеної повірочної схеми еталонної розробки були запрошені провідні фахівці Московського метрологічного центру. Були запропоновані рекомендації для усунення

недоліків роботи і впровадження в експлуатацію еталона, зокрема фахівцями Харківського та Московського інституту метрології був обраний спектрально-нульовий метод з найбільш точним діапазоном вимірювання [256, арк. 9, 13; 257, арк. 3 – 6, 13].

На початку 1972 р. науковими співробітниками ХДНДІМ був упроваджений в експлуатацію державний еталон евольвентного профілю, який використовується в зубчастих передачах. Керівниками роботи були Г.Я. Гафанович та Т.Г. Гацкалова. Роботи розпочали в середині 1960 рр. Під час виконання роботи з розроблення еталона застосовувався метод використання двох інтерферометрів, для перевірки та атестації евольвентних кулаків, які давали змогу зв'язувати систему передання одиниць вимірювання в галузі зубчастих коліс для евольвентних коліс з верхніми ланками повірочних схем для мір довжини та кутових мір або з еталонною довжиною світлової хвилі [261, арк. 4 – 8, 16 – 18].

У 1973 р. був створений державний еталон коефіцієнту амплітудної модуляції високочастотних коливань на базі ХДНДІМ. Розробка створювалася впродовж 7 років. Авторами та керівниками роботи були П.А. Шпаньон, В.О. Беліков, Б.П. Середенко. Створений державний еталон за своїми параметрами характеризує амплітудно-модульовані радіосигнали, які широко використовувалися в техніці зв'язку, у телебаченні, навігаційних системах, вимірювальній техніці та наукових дослідженнях. Для вимірювання параметрів у державному еталоні вітчизняною промисловістю була виконана низка типів вимірювачів коефіцієнтів амплітудної модуляції. Наявність у народному господарстві великої кількості робочих вимірювачів ставило перед Харківськими метрологами завдання із забезпечення точності, єдності в галузі вимірювання амплітудної модуляції [257, арк. 15 – 20, 33 – 35].

На початку 1974 р. Харківський метрологічним інститутом був створений державний еталон одиниці довжини – метру в галузі вимірювання параметрів геометричних форм. Автором наукової розробки були Г.Л. Юсельсон та Т.Г. Гацканова. Створений державний еталон широко

застосовувався в промислових галузях країни, таких як машинобудування, приладобудування, авіація та автотракторна сфера. За допомогою цього винаходу вирішувалося питання великого парку засобів вимірювання параметрів зубчастих коліс. Розвиток науки та техніки потребував не лише кількісного збільшення випуску зубчастих коліс, але підвищення якості виготовлення, що своєю чергою вимагало точності перевірки параметрів зубчастих коліс за допомогою створеного еталону [258, арк. 3 – 8, 15, 23].

Необхідність у надійних та точних даних термодинамічних властивостей високотемпературних речовин і матеріалів зумовила створення в 1974 р. ХДНДІМ державного спеціального еталону одиниці теплоємності для діапазону температур 1800 – 2800 К. Автором розробки були Е.Н. Фомичев, Л.Д. Криворотенко. Створений еталон потрібен для отримання надійних та точних даних термодинамічних засобів високотемпературних речовин і матеріалів. Крім того, він задовольняє потреби в розробленні конструкцій різноманітних промислових апаратів, організації технологічних процесів, які дають найбільший економічний ефект в енергетиці, новітній техніці, хімічних технологіях та інших галузях техніки. Теплоємність була важливою термодинамічною величиною, необхідною для виробництва розрахунків під час проектування технологічних процесів в металургії, хімічній промисловості та енергетиці [219, арк. 3 – 6, 12; 237, арк. 7, 12; 254, арк. 1 – 20].

Перелік створених державних еталонів упродовж 1950 – 1990 рр. наведений у таблиці 3.5 [56, с. 1 – 42].

Таким чином, протягом 1950 – 1990 рр. ХДНДІМ був основним розробником державних еталонів на території УРСР. Створений, починаючи з 1950-х рр., комплекс державних еталонних робіт стимулював розвиток промисловості та народного господарства методом точності, якості та метрологічного забезпечення. Були виконані фундаментальні розроблення методів та засобів створення еталонів. Розроблявся план заходів та проводилися консультативні роботи з провідними метрологами в галузі метрологічного забезпечення СРСР. На основі державних еталонів

створювалися робочі еталони, засоби вимірювальної техніки та метрологічне устаткування.

Таблиця 3.5

Перелік державних еталонів УРСР упродовж 1950 – 1990 рр. [56].

Назва державного еталону	Рік створення	Автор розробки	Установа УРСР
Еталон одиниці часу та частоти	1950	Л.Д. Бризжев	ХДНДІМ
Еталон калориметру для високих температур	1971	Д.М. Щербина, Е.Н. Фомичев	ХДНДІМ
Еталон потужності	1971	О.Н. Ахизер	ХДНДІМ
Еталон вимірювання коефіцієнту нелінійних спотворень	1971	Н.Б. Петров	ХДНДІМ
Еталон евольвентного профілю	1972	Г.Я. Гафанович, Т.Г. Гацкалова	ХДНДІМ
Еталон коефіцієнту амплітудної модуляції високочастотних коливань	1973	П.А. Шпаньон, В.О. Беліков, Б.П. Середенко	ХДНДІМ
Еталон одиниці довжини – метру	1974	Г.Л. Іосельсон та Т.Г. Гацканова	ХДНДІМ
Еталон одиниці теплоємкості для діапазону температур 1800 – 2800 К	1974	Е.Н. Фомичев, Л.Д. Криворотенко	ХДНДІМ

Висновки до третього розділу:

Отже, створений на базі Української Головної палати мір та ваг, Харківський державний науково-дослідний інститут метрології був ініціатором розгортання наукових досліджень у галузі метрології. У закладі, крім науково-дослідної діяльності, проводилися заходи з питань законодавчої та прикладної метрології. Дослідження статистичних даних відділу дало змогу довести інноваційність наукових розроблень, що виконувалися у відділах інституту. Було створено патентно-ліцензійний відділ та інформаційний відділ, який виконував функції ефективного рішення наукових проблем вчасним інформуванням про новітні досягнення науки і техніки, а також

здійснював інформаційну підтримку винахідників-метрологів. Встановлені міжнародні зв'язки допомогли вирішити нагальні наукові питання в галузі стандартизації, сертифікації, метрологічного забезпечення. Головним напрямом дослідної діяльності науковців інституту було виконання робіт з удосконалення, створення, зберігання еталонної бази. Упродовж 1950-х – 1990-х рр. в ХДНДІМ було створено вісім державних первинних еталонів: еталон одиниці часу та частоти, еталон калориметру для високих температур, еталон потужності, еталон вимірювання коефіцієнту нелінійних спотворень, еталон коефіцієнту амплітудної модуляції височастотних коливань, еталон одиниці довжини, еталон одиниці теплоємності для діапазону температур 1800 – 2800 К.

Розширення організаційних засад метрологічного забезпечення сприяло створенню різнопрофільних наукових осередків: УкрЦСМ, діяльність якого спрямована на впровадженням стандартів, технічних умов і нормативних документів, виконання робіт з прикладної метрології; ОМЛДН, де вирішувалися питання метрологічного забезпечення регіонів країни, здійснювався контроль якості продукції. У НВО «Система» та Дніпропетровському центрі виконували теоретичні дослідження та вирішували фундаментальні прикладні завдання у галузі метрології.

РОЗДІЛ 4

РОЗВИТОК МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ОСНОВА ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ УКРАЇНИ (1991 р. – початок ХХІ ст.)

4.1. Створення унікальної національної еталонної бази України та впровадження системи технічного регулювання

Політичні зміни в СРСР на початку 1990-х рр., створення незалежної держави – України змінили систему корегування та управління економікою. Ліквідація виробничо-економічних, наукових зв'язків між підприємствами та закладами республік СРСР потребувала структурної перебудови промислового, аграрного комплексу, модернізації наукових фондів та відновлення системи метрологічного забезпечення.

У перші роки незалежності України підтримання еталонної бази мало певні труднощі із технічним оснащенням, нормативним регулюванням та еталонною базою. Майже не було власних розроблень науково-дослідних інститутів, зменшилося фінансування дослідних робіт. Мінімальна кількість еталонів, які залишилися після розпаду СРСР, не мала відповідних технічних характеристик та вимог, які задовольняли б метрологічним показникам. На початку 90-х рр. ХХ ст. за домовленістю обох сторін Україна використовувала еталонну базу Російської Федерації. Більшість технічних засобів, пересувна лабораторія, яка була обладнана квантовими годинниками, засоби передання еталонних сигналів частоти та часу за допомогою радіо, телебачення, за допомогою наземних та супутникових радіонавігаційних систем, більша частина еталонів різних вимірів залишилися в Російській Федерації. Ця співпраця обмежувала та ускладнювала роботи з організації забезпечення єдності вимірювань у країні. Наприкінці 1992 р. для вирішення цих питань фахівцями з метрологічного забезпечення України було розроблено перспективну Державну програму розвитку української національної еталонної бази. Зокрема, створили комісію, у складі якої були провідні

метрологи країни, фахівці еталонних вимірювань. Програма обговорювалася на чисельних засіданнях комісії й була затверджена як основний напрям розвитку метрологічного забезпечення. Положення програми передбачали в короткий термін розроблення еталонів, які б мали метрологічні характеристики світового рівня. Запровадження цієї програми здійснювалося дуже складно [25, с. 26 – 27; 29, с. 6 – 10; 30, с. 11 – 12; 152, с. 4 – 5; 356, с. 13].

Зі спогадів розробника і учасника програми д.т.н., професора, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки, головного наукового співробітника ННЦ «Інститут метрології» Ю.Ф. Павленка: *«Впровадження програми зі створення власної еталонної бази України передбачало в найкоротший термін розроблення й затвердження системи еталонів у різних видах вимірювань. На початку 90-х рр. XX ст. метрологічні установи були в скрутному становищі: недостатнє фінансування з боку держави; слабка матеріально-технічна база, а також загально-економічний стан, які негативно впливали на проведення науково-дослідних робіт. Однак, створення власної сучасної національної еталонної бази було необхідним для розвитку системи українського метрологічного забезпечення»* [141].

Був створений план, згідно з яким основним науковим центром із розроблення еталонів призначили ХДНДІМ. Цей план передбачав створення еталонів у короткий термін із мінімальними фінансовими витратами. Новостворені еталони мали використовувалися в різних сферах: наука, промисловість, економіка, оборонний комплекс та інше. У вирішенні цих питань взяли участь багато різнопрофільних закладів та інституцій. Зокрема, інститути НАН України, Міністерство оборони, український центр стандартизації та метрології (УкрЦСМ), науково-виробниче об'єднання «Система» (НВО «Система»). Програма передбачала створення та впровадження в експлуатацію 74 державних та 24 вторинних еталонів. Все це було затверджено Державним комітетом із науково-технічного прогресу та технологій 29 грудня 1992 р. [162, с. 5 – 8; 172, с. 150 – 152; 380, с. 47 – 49].

Першочерговим згідно з програмою розвитку еталонної бази України було створення та вдосконалення Державних первинних еталонів. Ці впровадження були важливими для підвищення метрологічного забезпечення основних напрямків розвитку науки, технології і техніки. Особливого значення набули роботи, які мали на меті випереджальний розвиток метрологічного забезпечення нанотехнології та наноіндустрії, а також інших пріоритетних напрямків економіки. Вдосконалення еталонної бази України й устаткування вимірювальних потреб в пріоритетних напрямках тісно пов'язані з розвитком приладобудування, в якому використовуються новітні досягнення світових технологій [24, с. 14 – 15; 37, с. 3; 190, с. 7 – 8; 193, с. 11 – 12].

Збереження та розроблення більшості еталонів потребувало створення особливих умов та необхідних приміщень спеціалізованого устаткування і обладнання. Зокрема, необхідно було підтримувати умови із термостабілізації, віброзахисту, захисту від зовнішніх електричних, магнітних та радіоперешкод у широкому спектрі частот та рівней, електромагнітних сумісностей та ін. Після прийняття Державної програми еталонної бази України була проведена модернізація апаратурної бази, лабораторій та приміщень метрологічних інститутів України, де передбачалося розроблення еталонів. Крім ХДНДІМ (Харків), у розробленні еталонної бази брали участь також наукові центри УкрЦСМ, НВО «Система», Івано-Франківський державний центр стандартизації метрології та сертифікації (ІФДЦСМС), а також інші компетентні органи. Усі підпорядковані метрологічні установи мали виконувати наукові завдання відповідно до особливостей вивчення та компетентності фахівців закладів, згідно з видами вимірювання, а також враховуючи територіальні потреби промисловості регіону [28, с. 15 – 18; 34, с. 23–24; 109, с. 5; 191, с. 3; 357, с. 1 – 6].

Необхідність у створенні власного національного еталону часу та частоти стала актуальною вже в перші роки незалежності України. Адже цей еталон використовувався для формування та зберігання національної шкали

координованого часу, яка потрібна для надійного функціонування систем зв'язку, транспорту, підприємств атомно-енергетичного комплексу та інше. Постановою Кабінету Міністрів України від 16 березня 1993 р. № 191 Державної комісії єдиного часу та еталонних частот було доручено створення Державної служби часу та еталонних частот України. Керівником ініціативної групи був призначений М.Т. Миронов. Зазначимо, що еталон часу та частоти вже був розроблений ще за часів СРСР, проте за метрологічними показниками він не підлягав застосуванню та потребував оновлення метрологічних характеристик. За участю вчених і фахівців протягом 1994 р. була розроблена Державна програма «Створення та розвиток Державної служби єдиного часу та еталонних частот». Програма була затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 16 червня 1995 р. № 434 [31, с. 13 – 15; 32, с. 12 – 14; 192, с. 4].

У документі було зазначено виконавців роботи, обсяги бюджетних видатків на кожен рік. ХДНДІМ розробляв еталон протягом 4 років. 18 квітня 1997 р. наказом № 220 Держстандарту України був затверджений державний первинний еталон одиниць часу та частоти. Еталон – це складний науково-технічний комплекс, в якому використовувалися групи різних засобів вимірювань. Основу еталона становила група квантових зберігачів часу та частоти в складі одного цезієвого і трьох п'яти водневих стандартів частоти. Слід зазначити, що за своїми метрологічними показниками еталон часу та частоти належить до десятки найкращих світових співтовариств за своїми характеристиками та нормативними документами. На сьогоднішній день державний еталон складається з 9 зберігачів – водневих стандартів часу та частоти, з яких формується групова міра частоти [153, с. 17 – 18; 154, с. 17 – 18; 194, с. 3 – 4].

Вдосконалення державних стандартів основних одиниць системи – часу та частоти, розроблення первинного еталону надавало можливість подальшого збільшення точності багатьох інших вимірювань, а також метрологічного забезпечення пріоритетних напрямків таких, як транспортні, авіаційні й

космічні системи, перспективні озброєння, військова та спеціальна техніка, інформаційно-телекомунікаційні мережі (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Державний первинний еталон часу та частоти [380].

Назва еталону	Державний первинний еталон часу та частоти
Рік	1997
Установа	ННЦ «Інститут метрології»
Галузі застосування	Усі види промислового та народного господарства

Наприкінці 90-х рр. ХХ ст. відбувалася також реструктуризація оптичних і оптико-фізичних вимірювань. Це було зумовлено зростанням метрологічного попиту для різних галузей промисловості. Зокрема, на початку 1991 р. у ХДНДІМ відбувалася модернізація та відновлення приладів з цього виду вимірів. Основні роботи зі створення еталонів оптичних і оптико-фізичних вимірювань здійснювалися в харківському метрологічному закладі. Після 1991 р. в інституті були проведені роботи зі створення еталонів як для забезпечення лазерного вимірювання, так і для інших галузей, в яких застосовуються лазерні вимірювальні системи. Перші розроблення еталонів розпочалися наприкінці 1992 р. і тривали протягом 4 років [183, с. 110; 195, с. 7 – 9; 241, с. 17 – 20].

Застосування лазерів за певними вимогами було необхідним для точних вимірювань, наприклад, у мікроелектроніці. З появою лазерів діапазон оптико-фізичних вимірювань значно розширився. Лазери використовували для вимірювань часу, тиску, температури, швидкості, різноманітних оптичних параметрів. Успішний розвиток в ННЦ «Інститут метрології» лазерної техніки дав змогу створити еталонні лазери, які були відзначені нагородою на міжнародних звіреннях. У період з 1994 р. до 1999 р. лазери, які були у складі державного еталона одиниць довжини, чотири рази залучали до міжнародних наукових проектів зі звірення еталонів. Звірення відбулися двічі в Харкові та двічі в Братиславі (Словаччина). Також до проекту були залучені такі країни

як Франція, Німеччина та Росія. Слід зауважити, що всі інші країни, які брали участь у спільних науково-метрологічних розробленнях мали велику кількість власних державних еталонів. Результатом спільних міжнародних науково-дослідних робіт було уточнення абсолютного значення частоти [62, с. 42 – 45; 134, с. 5 – 7; 179, с. 150 – 152; 189, с. 7; 311, с. 59].

Наприкінці 1996 р. було створено 4 еталони за цими видами вимірювань, такі як державний первинний еталон середньої потужності безперервного та енергії імпульсного лазерного випромінювання. Зокрема, основна потреба еталона полягала у відображенні, заощадженні та переданні одиниці енергетичних параметрів лазерного випромінювання. Завдяки науковим кадрам та спеціальному обладнанню еталон був створений у короткий термін. Ця розробка мала високі метрологічні характеристики. Відповідальними за цю роботу були старші наукові співробітники закладу В.С. Соловійов, Л.В. Грищенко та інші. Допомогу у проходженні атестації державного еталону надавали наукові співробітники Всеросійського науково-дослідного інституту оптико-фізичних вимірів (м. Москва) [373, с. 50 – 56].

Тривало розроблення еталону одиниці потужності слабких світлових сигналів. Очолював науковий проект зі створення еталону головний науковий спеціаліст ННЦ «Інститут метрології» – О.Н. Вулих. Цей еталон був потрібен для метрологічного забезпечення оптоволоконних систем передавання інформації. Створення цього еталону сприяло формуванню метрологічного устаткування та складало основу забезпечення вимірювань енергетичних і частотних параметрів лазерного випромінювання. Цей еталонний комплекс у подальші роки вдосконалювався новітніми розробленнями й досягненнями в цій галузі. Спеціалісти інституту з оптичних та оптико-фізичних вимірів постійно брали участь у міжнародних семінарах та конференціях [26, с. 57 – 61; 29, с. 6 – 8].

Згідно з архівними матеріалами ННЦ «Інститут метрології» державний первинний еталон одиниці енергетичної освітленості некогерентним випромінюванням був затверджений у 1996 р. Високоточне вимірювання

енергетичних характеристик некогерентного оптичного та інфрачервоного випромінювання набував більшого практичного значення у зв'язку із широким використанням даної галузі вимірювань у найбільш перспективних та прогресивних напрямках науково-технічної діяльності. Зокрема, теплоенергетика, судобудування та авіобудування, космічні та астрофізичні дослідження, інформатика, медицина, метеорологія та ін. Широкий розвиток енергетичної фотометрії також потребував відповідного розвитку метрологічного забезпечення, починаючи з верхньої еталонної ланки і закінчуючи робочими засобами вимірювань. Актуальність даної теми дослідження була пов'язана з тим, що до 1996 р. в Україні були відсутні державний еталон та повірочна схема для вимірювання енергетичної освітленості некогерентним випромінюванням. Слід зазначити, що тогочасний парк відповідних робочих вимірювальних засобів постійно збільшувався зі зростанням вимог до точності й вірогідності результатів вимірювання. Основним призначенням еталону було відтворення та зберігання одиниці енергетичної освітленості некогерентним випромінюванням. Зауважимо, що передання розміру енергетичної освітленості вторинному еталону та усі звірення проводилися за допомогою компаратора. Вченим-зберігачем було призначено старшого наукового співробітника ХДНДІМ Л.І. Бондаренка [235, арк. 9 – 18, 32 – 50].

У 1996 р. відбулася атестація метрологічних характеристик Державного первинного еталона одиниці сили світла. Основа еталона – кандела, яка складається з апаратури вимірювання та двох взаємних випромінювачів. Випромінювач являє собою тонкостінну трубку з оксиду торію, яка в процесі роботи занурена у розплавлену платину. Роботи з нагрівання платини відбуваються у високочастотній індукційній печі. Вимірювання світла здійснюється за допомогою фотоелектричного фотометра. Основне призначення еталона полягає у відтворенні та зберіганні одиниці сили світла – кандели та переданні розмірів робочим еталонам методом непрямих вимірювань [167, с. 40 – 42; 243, с. 9].

Загалом протягом 2002–2013 рр. у ННЦ «Інститут метрології» було створено сім еталонів оптичних і оптико-фізичних вимірювань, а саме: Державний первинний еталон одиниці енергетичної освітленості некогерентним випромінюванням, Державний первинний еталон одиниці сили світла, Державний первинний еталон одиниць середньої потужності в імпульсі випромінювання, потужності неперервного випромінювання у світловоді та часу розповсюдження випромінювання у світловоді, Державний первинний еталон одиниць середньої потужності та енергії лазерного випромінювання, Державний первинний еталон одиниці оптичної густини матеріалів, Державний первинний еталон одиниць спектральної густини енергетичної яскравості, спектральної густини сили випромінювання та спектральної густини енергетичної освітленості; потужності випромінювання та енергетичної освітленості, Державний первинний еталон одиниць середньої потужності та енергії лазерного випромінювання великих рівнів, Державний первинний еталон одиниць координат кольору та координат кольоровості, Державний первинний еталон одиниць спектральних коефіцієнтів спрямованого пропускання, дзеркального та дифузного відбиття в діапазоні довжин хвиль від 0,2 мкм до 25,0 мкм, Державний первинний еталон одиниці світлового потоку. Створені еталони були завжди необхідними у промисловому комплексі. Перелік та основні характеристики наведено у табл. 4.2 [127, арк. 26 – 31, 76 – 78; 331].

Згідно з матеріалами архіву ННЦ «Інститут метрології» та іншими відомостями, серед значної кількості видів оптичних та оптико-фізичних видів вимірювань особливе місце належить вимірюванням оптичної густини матеріалів (денситометрія). Ці вимірювання є одним із найбільш поширених видів, що застосовується в промисловості. Зокрема, у виробництві різноманітних кольорових та чорно-білих кінофотоматеріалів, у хімічній, поліграфічній, електронній та целюлозно-паперовій промисловості. Денситометричні вимірювальні прилади також широко застосовуються під час розроблення та експлуатації сучасних комп'ютерних систем зчитування та

оброблення інформації, у системах неруйнівного контролю в процесі рентгенівської та гамма-дефектоскопії для важкого машинобудування і турбоатомобудування, в технологічних процесах та військовій техніці. Впродовж 1990 – 2000 рр. вища ланка державних повірочних схем у галузі денситометрії була відсутня. Виникли певні труднощі, в тому числі й економічного характеру. Тому в 2002 р. вперше в Україні був створений державний еталон одиниці оптичної густини матеріалів, необхідний для відтворення, зберігання та передання розміру одиниці оптичної густини підлеглим засобам вимірювальної техніки з метою забезпечення відповідності оптико-фізичних вимірювань у галузі денситометрії [128, арк. 5 – 20].

Таблиця 4.2

Оптичні та оптико-фізичні вимірювання
[127; 128; 183; 235; 241; 243; 373]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці енергетичної освітленості некогерентним випромінюванням	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці сили світла	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць середньої потужності в імпульсі випромінювання, потужності неперервного випромінювання у світловоді та часу розповсюдження випромінювання у світловоді	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць середньої потужності та енергії лазерного випромінювання	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці оптичної густини матеріалів	2002	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць середньої потужності та енергії лазерного випромінювання великих рівнів	2006	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць спектральної густини енергетичної яскравості, спектральної густини сили випромінювання та спектральної густини енергетичної освітленості; потужності випромінювання та енергетичної освітленості	2006	ННЦ «ІМ»

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниць координат кольору та координат кольоровості	2007	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць спектральних коефіцієнтів спрямованого пропускання, дзеркального та дифузного відбиття в діапазоні довжин хвиль від 0,2 мкм до 25,0 мкм	2008	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці світлового потоку	2013	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці показника заломлення рідких та твердих речовин і матеріалів у видимій частині спектра	2013	ДП УкрЦсм
Усього	11	

Протягом 2000 – 2012 рр. в УкрЦСМ розроблявся еталон одиниці показника заломлення рідких та твердих речовин і матеріалів у видимій частині спектра. Еталон був затверджений вже у 2013 р. як перше вдале розроблення закладу в цьому виді вимірювань. Роботи проводилися з використанням високоточного сучасного обладнання. Корегування процесами створення еталону доручалося головним науковим співробітникам закладу. Відповідальним вченим-зберігачем розробки був співробітник закладу О.В. Деньгуб [241, с. 18 – 22].

Тривали науково-дослідні розроблення в атомній енергетиці. В Україні перші атомні станції з'явилися у 1973 рр., а на початку 1990-х рр. їх було вже 4. Це стимулювало розвиток науково-дослідних робіт у цій галузі. Проте до 1991 рр. в Україні не вивчалися виміри параметрів іонізуючих випромінювань та ядерних констант. Для початку робіт у цьому виді вимірів співробітники відділу ХДНДІМ, а також провідні фахівці цієї галузі були задіяні в семінарах та лекціях з іонізуючих випромінювань. Українські спеціалісти були змушені їхати на стажування до Росії, де відвідували практичні та теоретичні заняття, адже там була потужна технічна основа системи забезпечення єдності вимірювань. Практикум проводив науковий керівник відділу з радіаційного

захисту д-р техн. наук, проф. М.Ф. Юдін, який був академіком Російської метрологічної академії, членом національної комісії з радіаційного захисту [158, с. 6; 326, с. 10 – 22].

Стратегія створення еталонної бази України у сфері іонізуючих вимірювань та ядерних констант базувалася і формувалася на основі вивчення стану і потреб у метрологічному забезпеченні національної науки, ядерно-енергетичного комплексу, медицини та екології. Для вирішення проблем пріоритетних напрямків згідно з планом Державних первинних еталонів України було створенно низку еталонів одиниць величин іонізуючих випромінювань та ядерних констант. Вважалося, що впровадження метрологічних характеристик і розширення функціональних можливостей цього виду вимірювання забезпечить необхідні фундаментальні основи для підвищення точності вимірювань у радіонуклідній діагностиці серцево-судинних та онкологічних захворювань, підвищить точність вимірювань терапевтичних доз у рентгено-динаміці та мамографії, а також для суттєвого підвищення рівня контролю за радіаційною безпекою об'єктів атомної енергетики та контролю стану роботи радіаційно-небезпечних виробництв. Створення еталонного комплексу іонізуючих вимірювань та ядерних констант мало надати змогу вимірювати рівень активності радіонуклідів у пробах навколишнього середовища для спостереження об'єктивної ідентифікації забруднених об'єктів [9, с. 20; 115, арк. 16; 204, с. 19, 24; 236, арк. 1 – 5, 16].

Для того щоб детально ознайомитися з апаратним устаткуванням у цьому виді вимірювання та спостерігати за новітніми розробленнями, була досягнута домовленість між Всеросійським науково-дослідним інститутом метрології (ВНДІМ) та ХДНДІМ. Наукові співробітники Харківського інституту були відряджені до Москви для вивчення проблеми щодо створення метрологічних засобів вимірювання іонізуючих випромінювань та ядерних констант. Зокрема вчені відвідали три наукові семінари з метрології іонізуючих випромінювань та практичні заняття [41, с. 146 – 148, 154].

Фахівці інституту проаналізували стан метрологічного забезпечення та прийняли рішення про створення еталона одиниці об'ємної активності радону-222. Цей зразок був необхідний для виконання державної програми «Радон» і впровадження «Норм радіаційної безпеки України» і «Державних будівельних норм». Фахівці відділу ХДНДІМ зробили аналіз метрологічного забезпечення вимірювань характеристик іонізуючих випромінювань на території українських атомних електростанцій – Запорізької, Хмельницької, Рівненської, Південно-Української, Чорнобильської. Участь у семінарах мала важливе значення для професійної роботи в цьому виді вимірювання [236, арк. 6 – 9].

Наприкінці 1992 р. було здійснено експериментальні розроблення та аналіз стану українських підприємств у сфері метрологічного забезпечення. Головні наукові співробітники проаналізували стан машинобудівної промисловості, комбінати, заводи та атомні електростанції України. Завдяки цим роботам, метрологи розробили план щодо створення еталонів. Деякі потрібно було розробляти якнайшвидше. Першочерговим завданням для ХДНДІМ стало створення еталона об'ємної активності радону-222. Протягом 1993 – 1995 рр. тривали роботи з розроблення еталона, і в 1996 р. він був затверджений. Науковим керівником цієї роботи був канд. фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник В.А. Кащей, відповідальним виконавцем – науковий співробітник В.В Складаров. Основне призначення розробленого еталона – відтворення, збереження одиниці об'ємної активності радону-222 і передання розмірів робочим засобам вимірювальної техніки. Еталон мав застосовуватися в метрологічній службі, ядерній енергетиці, медицині, хімічній промисловості та ін. [322, с. 48 – 51].

Слід зазначити, що для стратегічних напрямів національної безпеки України й оборони в політичній, економічній, інформаційній та багатьох інших сферах національних інтересів країни, 18 листопада 1996 р. Рада національної безпеки і оборони України ухвалила наказ президента України № 1097/96 щодо програми виготовлення власного ядерного палива. Зокрема

цей наказ передбачав розроблення та впровадження в дію комплексу необхідних заходів для подальшого налагодження енергетичного комплексу в атомній енергетиці. Модернізувалися роботи з розроблення еталонів параметрів нейтронного випромінювання[236, арк. 4].

Подальші роботи були спрямовані на створення еталона в сфері активності радіонуклідів. Проаналізувавши стан вимірювання активності радіонуклідів, дійшли висновку, що постійно виконувалася велика кількість вимірювань джерел і продуктів харчування, будівельних матеріалів, повітря, навколишнього середовища та ін. Найнеобхідним було розроблення стандарту для атестації систем вимірювання газоаерозольних викидів з вентиляційних труб, заводів з перероблення й зберігання відходів ядерного палива [322, с. 51 – 52].

Розробляти еталон одиниці активності радіонуклідів почали наприкінці 1995 р. Складні науково-дослідні роботи тривали до 1998 р., згодом еталон був затверджений. Цей стандарт був необхідний в ядерній енергетиці, гірничо-будівельній промисловості, розробленнях нафтових і газових родовищ, медицині й агропромисловому комплексі [163, с. 68 – 72].

Протягом 1998 – 2000 рр. у ХДНДІМ розроблялися три еталони, які наприкінці 2001 р. були затверджені. Це були еталони одиниць потоку й густини потоку нейронів; одиниць потужностей поглинутої й еквівалентної доз нейтронного випромінювання; одиниць поглинутої дози, потужності поглинутої дози рентгенівського та гамма-випромінень. Розробленні еталони були важливим для метрологічного контролю ядерної безпеки атомних електричних станцій України та розвитку ядерно-енергетичного комплексу [163, с. 69 – 76].

Зауважимо, що впродовж 2002 – 2010 рр. ХДНДІМ впровадив 6 державних первинних еталонів іонізуючих вимірювань та ядерних констант. Зокрема всі 10 унікальних розробок були створені в Харківському інституті метрології за короткий термін та відповідали за своїми характеристиками світовим вимогам (табл. 4.3).

Іонізуючі випромінювання та ядерні константи [332]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці об'ємної активності радону-222	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці активності радіонуклідів	1998	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць потоку і густини потоку нейтронів	2001	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць потужностей поглинутої і еквівалентної доз нейтронного випромінювання	2001	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць поглинутої дози, потужності поглинутої дози рентгенівського та гамма-випромінень	2002	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць еквівалентної дози, потужності еквівалентної дози рентгенівського та гамма-випромінень	2002	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць експозиційної дози, потужності експозиційної дози рентгенівського та гамма-випромінень	2002	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць об'ємної активності альфа-випромінюючих аерозолів	2008	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць об'ємної активності бета-випромінюючих аерозолів	2009	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць об'ємної активності гамма-випромінюючих аерозолів	2010	ННЦ «ІМ»
Усього:	10	

Більшість галузей промисловості та підприємств потребували точних геометричних вимірювань. Це необхідні види виміру, на які треба було створити державні еталони. Проте наприкінці 90-х рр. XX ст. відбувся спад у вимірюваннях геометричних величин. У ХДНДІМ була нагальна потреба в сучасному потужному комплексі приладів, оновленні лабораторії. Необхідно було розробити зразкові засоби вимірювання, які в свою чергу сприяли б

виконанню повірочних робіт. Задіяли велику кількість фахівців цієї галузі вимірювання. Треба було забезпечити єдність високоточних вимірювань геометричних величин в оборонній техніці (локація, дальнометрія); у прецизійному машинобудуванні; авіаційній та космічній техніці (координатно-розмірні вимірювання, вимірювання шорсткості поверхні); в екологічному моніторингу та безпеці (вимірювання зсувів земної кори і складних інженерно-технічних споруд); геодезії та картографії (атестація далекомірної апаратури, приладів геодезичного призначення, приймачів супутників навігаційної системи); в сучасних нанотехнологіях (вимірювання параметрів нанооб'єктів та забезпечення позиціонування зонда технологічного обладнання); в наукових дослідженнях (вимірювання під час проведення унікальних фізичних експериментів) і в багатьох інших галузях [45, с. 50 – 52; 246, с. 6 – 7].

Для забезпечення потреб із геометричних вимірів наприкінці 1993 р. тривали розроблення еталонів. Вже у 1996 р. було створено два еталони. Основні призначення цих еталонів полягало у відтворенні й зберіганні одиниці довжини для евольвентних поверхонь та кутах нахилу лінії зуба, а також у відтворенні та зберіганні одиниці довжини в галузі вимірювання відхилень від прямолінійності та плоскостності. Ці еталонні розробки широко використовуються в машинобудуванні. Рівень забезпечення єдності вимірювань зубчастих коліс та передач в основному сприяє якості машинобудування. Підвищення вимог до якості машин та механізмів потребувало точності виготовлення та монтажу зубчастих коліс [45, с. 51 – 56; 155, с. 51 – 53; 275, арк. 15 – 19].

У ХДНІМ почали створювати еталон довжини – метр, що є однією з основних одиниць SI. Над цим працювали фахівці ХДНІМ. Державний первинний еталон одиниці довжини був створений у найкоротші терміни не зважаючи на складні комплексні роботи. Розроблення еталона тривало близько 5 років і завершилося в 1998 р. створенням зразка. Еталон був прийнятий міжвідомчою комісією, затверджений колегією Держстандарту

України разом з державною повірочною схемою для засобів вимірювання довжини, яка враховує особливості даного виду вимірювань в Україні. Над створенням еталона працювали фахівці 4 відділів інституту, такі як конструкторський відділ, завод «Еталон» і деякі підприємства Харкова. Керував роботою зі створення еталона д-р. техн. наук Соловійов В.С., заступником був канд. техн. наук Е.П. Янушкевич. В результаті цієї роботи був створений унікальний комплекс апаратури, який складався з трьох частин: групової лазерної міри частоти (довжини), спектрокомпаратора, компаратора для вимірювання кінцевих і штрихових мір довжини. Спектрокомпаратор призначений для передання розміру одиниці різних лазерів іншим еталонним джерелам у широкому спектральному діапазоні. У його складі є вакуумований термостатований скануючий інтерферометр Фабрі-Перо, який забезпечує мінімілізовану похибку. Компаратор потрібний для вимірювання довжини матеріальних заходів. Цей пристрій розміщено в унікальній термобарокамері, який схожий на активний термостат [35, с. 7; 126, арк. 5 – 23; 364, с. 3 – 5].

Наприкінці 1999 р. роботи уповільнилися через недостатнє фінансування, яке було необхідне для вдосконалення та укомплектування бази з розроблення еталонів вимірювання геометричних величин. Здійснювалися більшою мірою експериментальні роботи, розроблення вторинних еталонів. Однак у 2007 р. був створений новий еталон, який відтворював і зберігав одиниці довжини для евольвентних поверхонь та кутів нахилу лінії зуба [155, с. 51 – 54; 170, с. 204].

Науковий колектив УкрЦСМ працював також над вимірюваннями геометричних величин. Користуючись досвідом ННЦ «Інститут метрології» та маючи необхідні прилади та спеціальну сучасну апаратуру, в 2007 р. Київський метрологічний центр розробив державний первинний еталон одиниці площинного кута [209, с. 18 – 20; 328, с. 37 – 38].

В Україні вимірювання геометричних величин є одним із основних та поширених видів. Зокрема проводяться вимірювання сили, твердості, маси, лінійних швидкостей та прискорень. Всі ці вимірювання використовуються в

промисловості, науці, торгівлі, будівництві та транспорті та ін. Основні завдання механічних вимірювань полягають у вимірюванні матеріалів та кількості речовин, визначенні механічних властивостей, параметрів руху твердих, рідких і газоподібних речовин і матеріалів, також визначаються геодинамічні та геометричні параметри. Цей вид вимірювання є одним із перших ще з давнини (табл. 4.4) [39, с. 15 – 25; 126, арк. 28].

Таблиця 4.4

Геометричні вимірювання [45; 126; 275;328]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці довжини для параметрів евольвентних поверхонь та кута нахилу лінії зуба	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці довжини для відхилень від прямолінійності та площинності	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці довжини	1998	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці довжини для вимірювань параметрів шорсткості $R_{\max}$, R_z і R_a у діапазоні від 0,025 мкм до 1600 мкм	2007	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці площинного кута	2007	ДП УкрЦсм
Усього	5	

В Україні роботи зі створення й удосконалення еталонів у галузі механічних вимірювань було відновлено в 1993 р. У процесі експлуатації устаткування, приладів, виробів, механізмів, деталей, що їх складають, випробують різного роду навантаження, що викликають ті або інші механічні напруги. Для правильного конструювання, вироблення та експлуатації виробів необхідно знати механічні характеристики матеріалів, з яких їх виготовляють. Створення державних первинних еталонів одиниць твердості разом із забезпеченням єдності вимірювань в Україні вирішувало певні економічні проблеми [372, с. 42 – 43].

На початку 90-х рр. ХХ ст. були еталонні зразки, але вони вже не відповідали певним метрологічним вимогам і тому не використовувалися. Зокрема в перші роки незалежності Україна використовувала еталони з ВНДІМС. Між тим, створення власних розробок з механічних вимірювань було необхідним державним завданням. Упродовж трьох років була виконана програма зі створення державного первинного еталона одиниці маси – кілограма та цієї повірочної схеми. Керівниками проекту були наукові співробітники ХДНДІМВ – С.С. Соловйов і Е.П. Янушкевич. У проекті створення еталону брав участь конструкторський відділ ХДНДІМ (керівник еталона В.Г. Шпоргун). Прилади, які входили до складу державного еталона України мір та ваг, були виготовлені за спеціальним замовленням і атестовані у всеросійському науково-дослідному інституті метрологічної служби (ВНДІМС) [15, с. 83 – 86].

Наукові співробітники ХДНДІМ на базі гравіметра ГП-05 у 1995 р. розробили державний еталон одиниці прискорення сили тяжіння, який був затверджений у 1996 р. Еталон входив до складу державної повірочної схеми для засобів вимірювань прискорення сили тяжіння. Створений еталон не мав аналогів у країнах СНД і був основою забезпечення єдності гравіметричних вимірювань Україні. Для точності вимірювання цього еталонного комплексу використовувався балістичний метод. Зокрема параметри руху вільного тіла, що падає у вакуумі, вимірюються лазерним інтерферометром. Принцип дії заснований на інтерференції. Для роботи таких еталонів прилади створювалися у провідних національних метрологічних інститутах США, Франції, Японії, Італії, Австралії, Великобританії [29, с. 6 – 10].

Не менш вагомими науковими роботами здійснювалися в ХДНДІМ у 1996 р. – створення державного первинного еталону одиниці маси та державної повірочної схеми для засобів вимірювань маси. Цей винахід вирішував питання точності вимірювань для більш, ніж кілька мільйонів робочих і еталонних засобів вимірювань. Проводилося відтворення одиниці маси за допомогою гирі циліндричної форми номінальною масою 1 кг, зберігання та

передання розміру одиниці маси вторинним засобам вимірювальної техніки за допомогою еталонного компаратора маси. Гиря була виготовлена за спеціальним призначенням із нержавної сталі. За національним прототипом одиниці маси кілограма, було обрано гирю № 1. Для передання одиниці маси були використані компаратори, які виготовили за двосторонньою домовленістю з фірмою Сарторіус (Німеччина). Основний метод роботи компаратора пов'язаний з електромагнітною компенсацією. Наукові співробітники ХДНДІМ також виготовили еталони-копії гирі № 2 та № 3. Основне призначення еталонів-копій полягало у переданні одиниці маси вторинним еталонам, вони використовуються у міжнародних звіреннях [138, с. 44 – 46; 171, с. 202 – 205; 240, с. 3 – 7].

Згідно з матеріалами архіву ННЦ «Інститут метрології», вимірювання твердості широко використовувалося в різноманітних галузях промисловості, а метрологічне забезпечення цих вимірювань було актуальним. Твердість – це здатність матеріалу чинити опір проникненню в нього іншого пристрою під дією сили, яка створює це проникнення. Твердість є одним з найважливіших показників якості металопрокату, заготовок і деталей машин. Цей показник є однією зі стандартних технічних вимог під час постачання та приймання металовиробів. В Україні існує парк засобів вимірювання твердості, який потребує забезпечення єдності цих вимірювань. Процес передання одиниці вимірювання від еталона наступній нижній ланці повірочної схеми – робочому еталону 1-го розряду (мірі твердості) – полягає у вимірюванні його твердості з найвищою точністю за допомогою еталона. Принцип вимірювання твердості, який закладений в основу дії еталону – це пряме навантаження спеціального пристрою (індентора) гирями, проникнення його в тіло міри; вимірювання розміру відбитку; розрахунок за відповідною формулою величини твердості; статистичне оброблення низки вимірювань. Важливо зазначити, що до 1999 р. Україна використовувала еталонні зразки Росії, тому що власних розробок не було. Все це було пов'язано з недостатнім фінансуванням на розроблення та браком необхідного обладнання. Державні первинні еталони твердості за

шкалами Брінелля та Віккерса, Роквела і супер-Роквела створювалися науковими співробітниками ХДНДІМ та були затверджені у 1999 р. В основу розроблення та створення еталона був покладений метод втискування індентора – сталевий, твердосплавний кульки або правильної чотиригранної діамантової піраміди у досліджуваний зразок під час безпосереднього навантаження. Твердість у процесі дослідження є функцією навантаження та розміру відбитку індентора на площині міри. Монтаж та випробовування еталону здійснювалося на еталонній базі під Харковом (с. Липці) [124, арк. 25 – 37; 294, с. 8; 323, с. 4; 383, с. 5].

За матеріалами архіву ННЦ «Інститут метрології», два еталони твердості за шкалами Брінелля та Віккерса, Роквела і супер-Роквела були складною метрологічною розробкою та мали непросту конструкцію. Чергові еталонні зразки були розроблені набагато пізніше, все це було зумовлено складною економічною кризою в промисловості України, що позначилося на якості та термінах виконання робіт. Для визначення твердості застосовують різні типи приладів відповідно до стандартів. Були встановлені такі типи приладів: для вимірювання твердості за шкалами Брінелля, для вимірювання твердості за шкалами Віккерса, для вимірювання твердості за шкалами Роквелла, для вимірювання твердості за шкалами Супер-Роквелла. За одиницю твердості за шкалами Роквелла вважають таку, коли спеціальний пристрій – індентор заглиблюється в матеріал на 2 мкм під дією певної сили. За шкалою Супер-Роквелла – на 1 мкм. Важливо зазначити, що в народному господарстві України експлуатуються близько 50 000 одиниць мір твердості та твердомірів різних типів та систем. Усі вони перевірялися за допомогою еталонів та наборів мір [125, арк. 4 – 36].

Наприкінці 2005 р. у ХДНДІМ було затверджено державний первинний еталон одиниці прискорення для трикомпонентної акселерометрії, необхідний для роботи в діапазоні низьких та інфранизьких частот у відтворенні та зберіганні одиниці прискорення в трьох взаємно перпендикулярних координатах. Передання точних розмірів здійснювалося робочими засобами

вимірювальної техніки. Пізніше в 2011 р. ХДНДІМ було розроблено ще один еталон механічних вимірювань – державний первинний еталон одиниці швидкості повітряного потоку в діапазоні від 0,1 м/с до 1,0 м/с [115, арк. 4 – 11].

Після економічного дисбалансу УкрЦСМ наприкінці 2000 рр. працював в галузі механічних величин. Впроваджувалися нові засоби вимірювальної техніки, проводилася реструктуризація старого обладнання та створення нових унікальних устаткувань. Зокрема київські спеціалісти працювали над розробленнями державного первинного еталону одиниць сили. Роботи завершилися в 2011 р. (табл. 4.5) [138, с. 44 – 45; 220, с. 4 – 6].

Таблиця 4.5

Механічні вимірювання [29; 115; 125; 138; 240; 383]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці маси	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці прискорення вільного падіння	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць твердості за шкалами Брінелля та Віккерса	1999	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць твердості за шкалами Роквелла і Супер-Роквелла	1999	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці прискорення для трикомпонентної акселерометрії	2005	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці швидкості повітряного потоку в діапазоні від 0,1 м/с до 1,0 м/с	2011	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці сили	2011	ДП УкрЦсм
Усього	7	

В умовах перебудови економіки України, енергетичного дефіциту, підвищення собівартості енергетичних і теплоносіїв, води важливим ставало забезпечення єдності вимірювань витрати та об'єму рідких речовин в країні, підвищення точності їх обліку. Ця проблема розглядалася державному рівні й

вимагала якнайшвидшого виконання. Фахівці ХДНІМ, УкрЦСМ та Івано-Франківського державного центру стандартизації метрології та сертифікації (ІФ ДЦСМС) почали розробляти еталони із параметрів потоку, витрати, рівня та об'єму речовин. Різновид засобів вимірювання у цьому виді чималий. Зокрема лічильники води, нафтопродуктів, стаціонарні резервуари для нафти, харчові та інші рідини; транспортні міри місткості, еталонні, технічні мірники та інше. Вимірювання параметрів потоку, витрати, рівня, об'єму речовин застосовується в тих галузях, де засоби вимірювальної техніки підлягають державному метрологічному нагляду і контролю. Основні галузі, де необхідне використання цього виду вимірювання – металургія, паливно-енергетичний комплекс (включаючи атомну енергетику), хімічна промисловість, медицина, комунальне та сільське господарство, торгівля, економічний моніторинг та ін. [190, с. 7 – 10].

Через газовий дефіцит та підвищення собівартості використання газу та газоносіїв важливим було забезпечити єдність вимірювання витрати і об'єму рідких речовин в Україні. Ця проблема після здобуття незалежності України розглядалася на державному рівні. Зокрема ІФДЦСМС був зацікавлений у створенні державного еталону для розміру одиниці об'єму газу лічильникам та витратомірам газу від електронних витратомірів рідини. Впродовж 1993 – 1995 рр. тривали науково-дослідні роботи зі створення еталону над яким працювали провідні науковці центру. Вже у 1996 р. був атестований Державний первинний еталон одиниць об'єму та об'ємної витрати газу. Завдяки новій розробці можна отримувати розміри об'єму та об'ємної витрати газу від первинного еталону вторинним еталонам чи робочим еталонам з повірочних схем. Вченим-зберігачем еталону було призначено співробітника закладу Д.О. Середюк [289, с. 55 – 59; 342, с. 3 – 4].

Згідно з матеріалами архіву ННЦ «Інститут метрології», наприкінці 1993 р. розпочалися розроблення державних еталонів у ХДНІМ. Протягом 4 років наукові співробітники проводили унікальні вимірювальні роботи зі створення еталонного обладнання. Вимірювання об'єму рідини має велике

значення для економіки України. Засоби вимірювання об'єму рідини застосовуються у всіх галузях під час обліково-розрахункових операцій і для контролю параметрів технологічних процесів. За допомогою засобів вимірювання об'єму рідини визначають норми витрат і втрати сировини та готової продукції. Вони застосовуються для градування резервуарів, для перевірки дозаторів і лічильників рідини. Частка вимірювань об'єму рідини від загального об'єму вимірювань становить близько 25%. Вже у 1997 р. були введені в експлуатацію два державних первинних еталони. Державний первинний еталон об'єму рідини був призначений для відтворення одиниці об'єму рідини, та створений науковцями ХДНІМ. Керівником проекту був канд. фіз.-мат. наук Г.Ю. Народницький. Після того, як були введені в експлуатацію еталони, на них здійснили перевірку та метрологічні атестації безлічі еталонних і робочих засобів вимірювальної техніки. Були проведені приймальні випробування робочих і еталонних засобів вимірювальної техніки, які вироблялися в Україні, перевірці також підлягали засоби, які ввозилися з-за кордону [116, арк. 40 – 58, 85 – 89; 181, с. 296].

За матеріалами архіву ННЦ «Інститут метрології», у 1997 р. був також затверджений державний первинний еталон одиниці довжини для рівня рідини. Рівень міри рідини речовини широко використовується в народному господарстві України для обліку кількості рідини матеріалів та контролю параметрів технологічних процесів. Під рівнем рідини розуміють прилади, які призначені для вимірювання відстані між двома горизонтальними площинами, одна з яких узята як початок відліку, а друга створена межею розділу двох фаз. Основне призначення Державного первинного еталона – передання точного розміру одиниці довжини для рівня рідини робочим еталонам і основним робочим засобам вимірювальної техніки із зазначенням похибок передання та основних методів перевірки. Еталон був призначений для перевірки й атестації зразкових засобів вимірювання державних і відомчих метрологічних служб, а також для перевірки й атестації високоточних робочих рівномірних засобів вітчизняного та закордонного виробництва, що використовувалося для

проведення державних випробувань і сертифікації рівномірних засобів, які розроблялися або імпортувалися. Керівником проекту був канд. техн. наук О.П. Александров [123, арк. 7 – 25].

У 2004 р була закінчена робота, в якій брали участь відомі науковці закладу зі створення державного первинного еталона одиниці об'ємної витрати рідини в діапазоні від $2,8 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$, масової витрати рідини в діапазоні від $2,8 \cdot 10^{-1}$ до 28 кг/с , об'єму рідини в діапазоні від $0,1$ до $3,0 \text{ м}^3$ та маси рідини в діапазоні від $100,0$ до 3000 кг. , що тече трубопроводом. Основне призначення еталона – відтворення і зберігання одиниці об'ємної витрати рідини, масової витрати рідини, об'єму та маси рідини, що тече трубопроводом. Еталон був унікальною розробкою, яка вирішувала низку завдань у метрології. У напрямку вимірювання витрати, рівня та об'єму рідини було опубліковано понад 200 статей, надруковано монографію, отримано понад 100 авторських свідоцтв, захищено 6 кандидатських та одна докторська дисертація [116, арк. 5 – 31; 331].

УкрЦСМ на початку 2000 рр. проводив науково-дослідні роботи з витрати гарячої води. В умовах економічної кризи метрологічний контроль витрат рідини був необхідною дослідною роботою. Розпочалися роботи зі створення державного еталону. Роботи здійснювалися за допомогою унікального вимірювального комплексу, в якому використовувалися досягнення механіки, квантової електроніки та обчислювальної техніки. У 2011 р. Державний первинний еталон одиниць об'єму, маси, об'ємної та масової витрати гарячої води пройшов атестацію та був затверджений, забезпечивши майже повну автоматизацію вимірювань, що підвищило метрологічну надійність відтворення та передання розміру одиниць фізичних величин на новий рівень (табл. 4.6.) [208, с. 6 – 8, 209, с. 18 – 20].

Важливий період для відділу температурних вимірювань розпочався в 1992 р., коли набула чинності програма створення еталонної бази України на 1993 – 1997 рр. Температура є однією з найпоширеніших величин в науці, техніці, вона складає вагому частину майже кожного експерименту або

технологічного процесу. Варто зазначити, що за часів СРСР була жорстка спеціалізація, яка не давала можливості реалізовувати в повному обсязі план робіт науково-дослідного потенціалу відділу ХДНІМ для створення державних еталонів. За радянських часів в Україні розробляли температурні вимірювання, а еталонна база була в Росії. Зі створення державних еталонів в пріоритеті були метрологічні інститути ВНДІМС та Всеросійський науково-дослідний інститут метрології ім. Д.І. Менделєєва (Росія, м. Москва та м. Санкт-Петербург). У розробленні температурних вимірів Україна була лідером. Створення своєї еталонної бази в галузі температурних вимірів було актуальним [182, с. 150; 238, арк. 5 – 7].

Таблиця 4.6

Вимірювання витрати та об'єму рідких речовин [116; 190; 123; 209; 289]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці об'єму та об'ємної витрати газу	1996	ВАТ «Промприлад»
Державний первинний еталон одиниці довжини для рівня рідини	1997	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці об'єму рідини	1997	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці об'ємної витрати рідини в діапазоні від $2,8 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-2}$ м ³ /с, масової витрати рідини в діапазоні від $2,8 \cdot 10^{-1}$ до 28 кг/с, об'єму рідини в діапазоні від 0,1 до 3,0 м ³ та маси рідини в діапазоні від 100,0 до 3000 кг, що тече трубопроводом	2004	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниць об'єму, маси, об'ємної та масової витрати гарячої води	2011	ДП УкрЦсм
Усього	5	

За матеріалами архіву ННЦ «Інститут метрологія», завдяки праці висококваліфікованого наукового відділу температурних вимірювань, у ХДНІМ у 1996 р. був створений державний первинний еталон одиниці температури Кельвіна за випромінювання в діапазоні 1357,77 – 2800 К. В

основі еталона була апаратура, яка реалізовувала температуру фазового переходу міді, це було однією з основних точок МТШ-90. Основна мета створення еталона полягала в тому, щоб зберегти послідовність у переданні температурної шкали у певній галузі і базу еталонних засобів вимірювальної техніки територіальних органів. Зазначимо, що створена еталонна база в галузі термометрії була важливою основою для існуючого потенціалу термометричного приладобудування, його саморозвитку, підвищення конкурентоздатності продукції на світовому ринку, а також надавала імпульс для розроблень зразкових засобів нового покоління [69, с. 26 – 30; 238, арк. 3 – 21].

Важливою проблемою для нашої країни є раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів та скорочення витрат на закупівлю палива. Протягом 1994 – 1997 рр. в Україні постала потреба створення національної системи метрологічного забезпечення вимірювань енергії згоряння. Для вирішення цієї проблеми були залучені провідні фахівці ХДНІМ. Зокрема в 1997 р. створили та ввели в експлуатацію державний первинний еталон одиниці теплоти згоряння, в основі якого був рідинний калориметр з абсолютним методом його градування за енергією електричного струму. За своїми технічними і метрологічними показниками еталон відповідав сучасному рівню цього виду вимірювань [115, арк. 17 – 23, 46].

У 1998 р було створено та введено в експлуатацію ще два державних первинних еталони одиниці температури Кельвіна в діапазонах 13,81– 273,16 до 273,16– 1357,77 К. Введення цих еталонів у роботу забезпечило потреби господарського комплексу з урахуванням перспектив розвитку науки і техніки. У 2004 р. було введено в експлуатацію державний первинний еталон одиниці температури за іч-випромінюванням в діапазоні від 692,67 до 1234,93 К, який вирішував низку питань, пов'язаних із промисловим комплексом (табл. 4.7) [373, с. 36 – 40].

Температурні вимірювання [115; 373]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці температури за випромінюванням в діапазоні від 1357,7 К до 2800 К	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці енергії згоряння	1997	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці температури Кельвіна в діапазоні від 273,16 до 1357,77 К	1998	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці температури Кельвіна у діапазоні від 13,80 до 273,16 К	1998	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці температури за ІЧ-випромінюванням у діапазоні від 692,67 до 1234,93 К	2004	ННЦ «ІМ»
Усього:	5	

Вимірювання тиску є необхідним та важливим видом вимірювання, який застосовується в багатьох галузях промисловості, таких як металургія, паливно-енергетичний комплекс, машинобудування, транспорт, хімічна промисловість, медицина, магістральні трубопроводи, що необхідні для транспортування води, нафти, газу. Однією з основних галузей застосування є забезпечення населення теплом, газом, водою, де постачання неможливе без контролю тиску в цих системах. Систему цих еталонів зрозробляв ХДНІМ. На початку 1992 р. були відновлені роботи з тиску та вакуумних вимірювань. Тривалі наукові дослідження зі створення балистичних гравіметрів. Зокрема було створено унікальне обладнання, яке здійснювало вакуумне оброблення динамічного приладу, були встановлені спеціальні датчики для контролю тиску всередині. Науковці створили технологію вакуумної розробки для зберігання вакууму в динамічному приладі. Завдяки цим новим розробкам тривали роботи зі створення еталонів [184, с. 294; 233, арк. 6].

У 1996 р. ХДНІМ був затверджений державний первинний еталон одиниці абсолютного тиску в діапазоні від $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^3$ Па. А вже на початку 1997 р. науковці створили державний первинний еталон одиниці тиску для

абсолютних тисків у діапазоні від $2,7 \cdot 10^2$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па. Завдяки створенню цих еталонів забезпечувалася точна робота теплових і атомних електростанцій, хімічних заводів, пневматичних і гідравлічних механізмів та інше [307, арк. 9 – 11].

За матеріалами архіву ННЦ «Інститут метрології», у 2000 р. відбулася реконструкція обладнання вакуумних вимірювань та тиску, було створено третю державну розробку ХДНІМ. Зокрема в 2001 р. розробили первинний еталон одиниці тиску для надлишкового тиску, що застосовувався в багатьох галузях промисловості. Зокрема в машинобудуванні, металургії, паливно-енергетичному комплексі, на транспорті, у хімічній промисловості. Системи забезпечення населення опаленням, водою, газом, очисні споруди не можуть функціонувати без контролю надлишкового тиску. До цих систем також належать магістральні трубопроводи для перекачування газу, нафтопродуктів, води. Для вирішення цих завдань експлуатується приблизно 5 мільйонів робочих засобів вимірювальної техніки, 4153 робочих еталони та 9 вторинних еталонів. Важливо зазначити, що основні метрологічні показники трьох еталонів, створені у ХДНІМ, відповідають світовим вимогам. Кожного року еталонна база України з тиску проходить перевірку та атестацію майже 200 робочих та вторинних еталонів та засобів вимірювання (табл. 4.8) [124, арк. 4 – 20].

Таблиця 4.8

Вимірювання тиску, вакуумні вимірювання [124; 373]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці абсолютного тиску в діапазоні від $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^3$ Па	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці тиску для абсолютних тисків у діапазоні від $2,7 \cdot 10^2$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па	1997	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці тиску для надлишкового тиску	2001	ННЦ «ІМ»
Усього:	3	

Акустичні вимірювання в Україні були не розвинуті й потребували ретельного вивчення. Цей вид вимірювання застосовується майже в усіх галузях господарства, науці, медицині, обороні країни та ін. Акустичне вимірювання проводиться у водному, твердому та повітряному середовищі. Розвиток цього вимірювання пов'язаний акустикою як наукою, яка має такі розділи: квантова акустика, оптоакустика, нелінійна акустика, акустика твердого тіла, акустика океану та ін. [313, с. 13 – 15].

Однією з основних організацій з розроблення державних та робочих еталонів у галузі акустичних величин є ДП НДІ «Система». На цей заклад було покладено відповідальність за розвиток і стан вимірювання акустичних величин в Україні. Певного часу робота із розроблення еталону призупинялася через недостатнє фінансування. Однак у 2000 р. державний первинний еталон одиниці звукового тиску в повітряному середовищі було затверджено. Розробка вважається національним надбанням країни, оскільки цей еталон в Україні було розроблено вперше. Було проведено п'ять атестацій еталона з національними еталонами інших країн та визначено його еквівалентним до національних еталонів розвинутих країн, таких як Корея, Франція, США, Японія та ін. (табл. 4.9) [172, с. 150 – 152; 284, с. 112 – 115].

Таблиця 4.9

Вимірювання акустичних величин [172; 313]

Назва еталону	Державний первинний еталон одиниці звукового тиску в повітряному середовищі
Рік	2000
Установа	ДП «НДІ» «Система»
Галузі застосування	Усі види промислового господарства

Як і в більшості розвинутих країн, в Україні на початку 90-х рр. ХХ ст. постало питання розроблення власної базової системи еталонів у галузі радіотехнічних та радіоелектронних вимірювань. ХДНІІМ потребував обладнання для розроблень та створення відділу з сучасною лабораторією.

Оскільки ХДНІМ брав на себе основні функції із забезпечення єдності вимірювання, то Україна мала відмовитися від еталонної допомоги ВНІМ. Потреба у радіотехнічних і радіоелектронних вимірюваннях є в телебаченні, радіомовленні, системах зв'язку спеціального та загального призначення. Але найбільше цей вид вимірювання застосовують у радіонавігації, радіолокації, радіоуправлінні. Слід зазначити, що в радіотехнічних вимірюваннях є багато підвидів і вимірювальних величин, які використовуються в широкому частотному та динамічному діапазонах [281, с. 22 – 23].

Основні науково-дослідні роботи, в ХДНІМ розпочалися у 90-х рр. ХХ ст. Зокрема створювалися робочі еталони параметрів форми та спектру радіосигналів, які мали значні метрологічні та експлуатаційні характеристики, більш високі функціональні можливості. Було створено повірочне устаткування високої точності для вимірювання параметрів спектру радіотехнічних сигналів. Над цим працювали провідні метрологи в цьому виді вимірювання: д.т.н. проф. Ю.Ф. Павленко, к.т.н. П.І. Неєжмаков та інші [283, с. 233].

На основі наукових розробок спеціалісти ХДНІМ створювали державні еталони. Виміри потужності електромагнітних коливань та напруги стали головними напрямками у створенні еталонів. Не зважаючи на короткий термін та складність роботи, чотири еталони були створені в 1996 р. Над розробленням еталонів працювали три лабораторії – електричних, магнітних та радіовимірювань. Державний первинний еталон одиниці коефіцієнта гармонік був створений у ХДНІМ одним із перших на початку 1996 р., наступні три були створені пізніше. Основне призначення еталону полягало у відтворенні та зберіганні одиниці коефіцієнта гармонік. Передання вторинному і робочим еталонам здійснюється за допомогою прямих вимірювань та звіренням. Для зберігання цього еталону та експлуатації в спеціальному приміщенні були створені певні умови та оснащення [44, с. 151 – 155; 113, с. 15 – 17, 99 – 108].

У середині 1996 р. харківські науковці створили державний первинний еталон одиниці коливань коефіцієнта амплітудної модуляції височастотних коливань та еталон одиниці девіації частоти частотно-модульованих коливань. Основне завдання полягало у розширенні діапазону частот, особливо в галузі сантиметрових хвиль, яка є найпоширенішою та має великий обсяг засобів вимірювання потужності. Слід зазначити, що до створення цих еталонів в Україні застосовували метрологічне забезпечення інших держав [276, арк. 7 – 13].

Наприкінці 1996 р. у ХДНІМ затвердили державний первинний еталон одиниці потужності електромагнітних коливань у хвилеводних трактах у діапазоні частот від 37,5 до 178, 6 ГГц. Основне призначення розробки полягало у відтворенні та зберіганні одиниці потужності електромагнітних коливань у хвилеводних трактах. Робота еталону полягає в переданні розміру одиниці потужності електромагнітних коливань до вторинних еталонів за допомогою методів прямих вимірювань та робочим еталонам звіренням, яке здійснюється за участю компаратора [280, с. 9 – 11].

Подальші еталонні роботи радіотехнічних та радіоелектронних вимірювань відновилися після 2000 рр. через недостатнє фінансування й нестачу необхідного обладнання та устаткування для проведення науково-дослідних робіт. У ХДНІМ у 2004 р. було створено державний первинний еталон одиниці електричної напруги змінного струму в діапазоні частот від 30 до 1000 МГц. Основне призначення розробки було у відтворенні та зберіганні одиниці електричної напруги високої частоти. Процес роботи полягав у переданні розміру одиниці електричної напруги вторинному еталону за допомогою звірення та робочим еталонам першого розряду і робочим засобам. Державний первинний еталон одиниці потужності електромагнітних коливань в коаксіальних трактах у діапазоні частот від 0,03 ГГц до 18 ГГц було затверджено у 2005 р. у ХДНІМ. Цей еталон має оригінальний науково-технічний рівень та є складним вимірювальним автоматизованим комплексом.

За своєю метрологічною характеристикою він відповідає рівню світових досягнень [193, с. 11 – 13; 239, с. 56 – 60].

На початку 2011 р. ДП «Укрметртестстандарт» розробив державний первинний еталон одиниці кута зсуву фаз між двома напругами. Державний еталон широко застосовується в народному господарстві, у телебаченні, літакобудуванні, де неможливо працювати без вимірювання чи перетворення фазових характеристик сигналів, а також в оборонній галузі – радіонавігаційних системах, антенних вимірюваннях, радіолокаційних системах. Впроваджений первинний державний еталон одиниці кута зсуву між двома напругами забезпечує єдність вимірювань кута зсуву фаз у широкому діапазоні частот та є необхідним для наукових досліджень (табл. 4.10) [239, с. 56 – 60; 242, с. 3 – 8].

Таблиця 4.10

Радіотехнічні та радіоелектричні вимірювання [332]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці коефіцієнта гармонік	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці коефіцієнта амплітудної модуляції високочастотних коливань	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці девіації частоти частотно-модульованих коливань	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці потужності електромагнітних коливань у хвильоводних трактах у діапазоні частот від 37, 5 до 178, 6 ГГц	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці електричної напруги змінного струму в діапазоні частот від 30 до 1000 МГц	2004	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці потужності електромагнітних коливань в коаксіальних трактах у діапазоні частот від 0, 03 ГГц до 18 ГГц	2005	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці кута зсуву фаз між двома напругами	2011	ДП УкрЦСМ
Усього	7	

Для розвитку наукових робіт з електричних та магнітних вимірювань у 1991 р. у ХДНІМ було відкрито нову лабораторію. Керівником цього виду вимірювання призначено головного наукового співробітника ХДНІМ та ініціатора державної еталонної програми Ю.Ф. Павленко. Вчений брав активну участь у створенні еталонів та впровадженні метрологічного забезпечення. ХДНІМ був визнаний головною організацією Держстандарту в галузі електричних та магнітних вимірювань у країні. Електричні та магнітні вимірювання широко використовуються в різних галузях промисловості, зокрема в наукових дослідженнях, енергетиці, сільському господарстві. У цьому виді вимірювань є велика кількість величин та засобів техніки, основний з яких – це державні первинні еталони. Роботи зі створення еталону розпочалися в 1993 р. Для створення державного первинного еталону одиниці магнітної індукції в діапазоні від 0,05 до 2 Тл було залучено провідних фахівців та складну інфраструктуру кріогенної техніки. Провідні фахівці ХДНІМ електричних та магнітних вимірювань через складні техніко-економічні умови, які були на початку 1990 рр., створювали державні первинні еталони у два етапи. На першому етапі було розроблено апаратуру зберігання, звіряння та передавання, а також були створені необхідні приміщення та обладнання для експлуатації еталонів. На другому етапі, коли були необхідні матеріально-технічні ресурси, переходили до розроблення апаратури [70, с.36 – 38; 242, с. 3 – 10].

У 1999 р. ХДНІМ було впроваджено державний первинний еталон одиниці електричного опору. Кожна розвинена держава прагнула мати в складі своєї еталонної бази еталон електричного опору. Електричний опір – одна із базових величин у галузі електрики. Основним виконавцем цієї роботи був Ю.Ф. Павленко. Розроблення полягало у створенні мікроелементних свірхпровідних джозефсонських структур у співпраці з Нижегородським приладобудівельним інститутом та Всеросійським науково-дослідним інститутом фізико-технічних та радіотехнічних вимірювань, який спеціалізується на фундаментальних та прикладних дослідженнях з розвитку

еталонної бази різних видів вимірювань. Одиниця електричного опору, що зберігається та передається державним первинним еталоном, отримується за допомогою апаратури передавання від закордонних первинних еталонів, які її відтворюють. Звірення державного еталона з закордонними еталонами проводиться один раз на рік. Звірення мають здійснюватися згідно з попередньо узгодженими планами – графіками міжнародних звірень на основі методики звірень відповідного еталону. На початку 1999 р. ХДНІМ упровадив ще один державний еталон одиниці електрорушійної сили та сталої напруги. Робота еталону полягає у відтворенні та зберіганні одиниці електрорушійної сили та постійної напруги. Процес передання розміру цієї одиниці вторинним і робочим еталонам здійснюється методом звірень за допомоги компаратора. Основу цього еталону складає багатоеlementна матриця контактів Джозефсона та криогенний комплекс, який працює за температури рідкого гелію. За своїми показниками еталон відповідає сучасному світовому рівню [68, с. 30 – 34; 116, арк. 9 – 12].

Слід зазначити, що з 1999 р. УкрЦСМ взяв на себе основні розроблення в галузі вимірювань електричних і магнітних величин. Закладом була налагоджена матеріально-технічна база. Зокрема для зберігання та експлуатації еталонів була створена необхідна унікальна інфраструктура, що забезпечувала стабілізацію температури в приміщенні та захист еталонів від впливу механічних та електромагнітних перешкод. Основним напрямком створення еталонів було використання квантових ефектів і фундаментальних фізичних постійних. Це давало змогу забезпечувати та дотримуватися найвищої точності й стабільності відтворювальних електричних величин. У 1999 р. було затверджено дві розробки, а саме: державний первинний еталон одиниці електричної напруги постійного струму в діапазоні від 1 до 180 кВ (вчений-зберігач Р.В. Вендичанський), а також державний первинний еталон одиниці електричної напруги змінного струму в діапазоні від 1 до $1,2 \times 330/\sqrt{3}$ кВ та коефіцієнта масштабного перетворення електричної напруги. Вченим-зберігачем було призначено В.М. Кікало. На початку 2000 р.

УкрЦСМ проводилися також фундаментальні роботи з розроблення еталонів. Впродовж 2000 – 2009 рр. було створено ще три первинні державні еталони з електричних та магнітних вимірювань, які вирішували питання промислового комплексу України [44, с. 80 – 85, 100 – 102] (табл.4.11).

Таблиця 4.11

Електричні та магнітні вимірювання [44; 68; 70; 116]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці магнітної індукції в діапазоні від 0, 05 до 2 Тл	1996	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці електричного опору	1998	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці електрорушійної сили та сталої напруги	1999	ННЦ «ІМ»
Державний первинний еталон одиниці електричної напруги постійного струму в діапазоні від 1 до 180 кВ	1999	ДП УкрЦСМ
Державний первинний еталон одиниці електричної напруги змінного струму в діапазоні від 1 до $1,2 \times 330/\sqrt{3}$ кВ та коефіцієнта масштабного перетворення електричної напруги	1999	ДП УкрЦСМ
Державний первинний еталон одиниці електричної ємності та фактора втрат	2001	ДП УкрЦСМ
Державний первинний еталон одиниці електричної напруги від 0,1 до 1000 В змінного струму в діапазоні частот від 10 Гц до 1 МГц	2002	ДП УкрЦСМ
Державний первинний еталон одиниць електричної потужності та коефіцієнта потужності	2002	ДП УкрЦСМ
Державний первинний еталон одиниць індуктивності та тангенса кута втрат	2009	ДП УкрЦСМ
Усього	9	

Невід’ємною складовою метрологічного забезпечення є еталонні роботи з вимірювання фізико-хімічного складу і властивостей речовин. Фундаментальні роботи з розроблення державних первинних еталонів тривали в ДП УкрЦСМ. Встановлювався хімічний склад матеріалу, фізичні властивості

та інше. Провідні метрологи ДП УкрЦСМ вивчали будову речовин з різноманітним хімічним складом та їх властивості. Зокрема розробляли та досліджували методи, які визначали склад речовин для оцінювання точності та надійності результатів дослідження. Основне застосування цього виду вимірювання – контроль під час виготовлення продуктів харчування та фармацевтичних виробів, у промисловості, сільському господарстві. Впродовж 1995 – 2013 рр. УкрЦСМ було створено 4 державних первинних еталони, які були розроблені вперше в Україні (табл. 4.12) [15, с. 83 – 87; 40, с. 3 – 6].

Таблиця 4.12

Вимірювання фізико-хімічного складу і властивостей речовин [15; 40]

Назва еталону	Рік створення	Установа
Державний первинний еталон одиниці молярної частки компонентів у газових середовищах	1995	ДП УкрЦСМ
Державний первинний еталон одиниці електролітичної провідності рідин	2004	ДП УкрЦСМ
Державний первинний еталон рН	2007	ДП УкрЦСМ
Державний первинний еталон одиниць вологості газів	2013	ДП УкрЦСМ
Усього	4	

Важливою складовою успішної та розвинутої держави є налагоджена система роботи збройних сил та військового комплексу. Якісне виконання військових програм з використанням сучасних зразків військової техніки неможливе без проведення та організації різноманітних точних вимірювань, експлуатації спеціальної та унікальної вимірювальної техніки. Вимірювання є важливою складовою збройних та військових сил України (ЗСУ), що забезпечуюче боєготовність, безпеку, ефективність, об'єктивність контролю навколишнього середовища та інше. За цих умов значення та роль метрологічного забезпечення ЗСУ підвищується. Слід зазначити, що

метрологічне забезпечення ЗСУ та військової промисловості складається з комплексу заходів щодо встановлення та застосування наукових та організаційних засад, технічних засобів, норм та правил, які потрібні для досягнення єдності, необхідної точності та економічності вимірювань у військах. Основна мета метрологічного забезпечення ЗСУ полягає у підтриманні бойової готовності військ, застосуванні та ефективному використанні військової техніки [160, с. 52 – 53; 290, с. 3].

У СРСР метрологічне забезпечення озброєння та військової техніки мало значні напрацювання в системі стандартизації країни. Створені нормативні документи та військові еталони разом із цивільним метрологічним устаткуванням складали єдину систему метрологічного забезпечення. Однак разом із незалежністю Україна отримала у спадок незначну кількість одиничного устаткування та певної документації, що ускладнювало процес роботи військових сил та потребувало відновлення необхідних заходів. Насамперед, фахівці з метрологічного забезпечення ЗСУ розробили концептуальний план заходів зі створення необхідного метрологічного нагляду та контролю військових. Зокрема було заплановано створення робочих органів щодо реалізації технічної оснащеності в галузі стандартизації, створення необхідної взаємодопомоги між цивільною і військовою частинами під час розроблення та впровадження військових еталонних комплексів та з боку держави – забезпечення фінансових витрат для здійснення відповідних робіт [160, с. 52 – 55].

У 1992 р. постановою Кабінету Міністрів України (КМУ) було створено Український науково-дослідний інститут стандартизації, сертифікації та інформатики (УкрНДІССІ). Цей заклад став одним із основних зі стандартизації військової техніки та устаткування України. Для підтвердження статусу УкрНДІССІ було ухвалено постанову КМУ «Про організацію робіт зі стандартизації озброєння та військової техніки в Україні». Цим документом визначалися основні етапи роботи та організаційні впровадження щодо реалізації плану заходів. Розроблення військових еталонів розпочалося в

Харкові. Над створенням унікального устаткування працювали провідні фахівці з метрологічних робіт, у тому числі спеціалісти з ХДНІМ. У 1993 р. військова частина ЗСУ, яка знаходилася в Харкові, була головною організацією з метрологічного забезпечення та якісного функціонування військового озброєння та військової техніки [72, с. 70; 148, с. 51 – 54; 292, с. 12 – 14].

Впродовж 1993 – 2005 рр. ЗСУ було створено низку унікального військового устаткування та покращено тактико-технічні характеристики вимірювальної техніки. Зокрема пересувні лабораторії військової техніки, які забезпечують проведення калібрування, повірки та виконання ремонтних заходів вимірювальної техніки військового призначення в польових умовах. Ці споруди також дають змогу обслуговувати військові частини в короткий термін і з мінімальним фінансуванням. Значного успіху ЗСУ та військові сили досягли у створенні та впровадженні еталонів новітніх зразків для військової галузі. У ЗСУ експлуатуються 50 вихідних еталонів для військового призначення, 4 з яких зберігаються як військові вторинні еталони. Слід зазначити, що військові вторинні еталони України є основною частиною національної еталонної бази держави. Військові частини ЗСУ з метрологічного забезпечення контролюють зберігання одиниць фізичних величин та передають точні розміри до військових метрологічних схем. Проводяться також випробування та науково-дослідні роботи у сфері метрології. Усі ці заходи сприяли тому, що українські військові заклади та обороноздатність країни досягли нового рівня [231, с. 47 – 50; 308, с. 5; 360, с. 57 – 61].

На початку 2000-х рр. з метою розвитку промисловості, сучасних інформаційних технологій, а також для усунення проблеми технічних бар'єрів, досягнення визнання вимірювань, ефективної роботи метрологічних осередків, в Україні розпочали заходи із впровадження системи технічного регулювання. Зокрема було прийнято низку законодавчих актів, ухвалено Стратегію розвитку системи технічного регулювання, відновлено інфраструктуру метрологічних осередків [214; 215; 216; 210].

Отже, незважаючи на певні труднощі перехідного періоду початку 90-х рр. XX ст., втрату певного метрологічного обладнання та устаткування, ліквідацію наукових зв'язків, брак потрібного фінансування, було запропоновано низку заходів щодо відновлення національної системи метрологічного забезпечення. Зокрема була створена програма розвитку та впровадження національних еталонів України. Створений консиліум фахівців-метрологів затвердив термін виготовлення державних первинних еталонів та розподілив реалізацію плану за видами вимірювань до головних метрологічних центрів, в яких базувалися затверджені наукові роботи.

4.2. Метрологічна наукова школа

Реорганізаційні процеси науково-освітньої сфери на початку 1990-х рр. суттєво вплинули на переформування науково-дослідної роботи вищих технічних навчальних закладів та науково-дослідних установ України. Розрив наукових зв'язків з традиційними партнерами, відсутність фінансування, слабка матеріальна технічна база негативно впливало на активність наукової діяльності, відбувалося зменшення науково-дослідних та експериментальних робіт. Відновлення робіт здійснювалося поступово. Розпочиналося розгортання дослідної тематики в галузі метрології на базі відповідних кафедр технічних вишів та наукових інституцій. На сучасному етапі розвитку наукові напрями і школи в галузі метрології та інформаційно-вимірювальних систем сформувалися в ІЕД НАН України, НТУ «ХП», НТУУ «КПІ», НУ «Львівська політехніка» та інших закладах і підприємствах. Основні наукові метрологічні осередки розташовувалися в Києві, Львові, Харкові, Чернівцях, Одесі [21, с. 11 – 15; 22, с. 52 – 53; 58, с. 74 – 76; 293, с. 3 – 5].

Інститут електродинаміки НАН України залишається провідним науковим закладом України в галузях електротехніки та електроенергетичних досліджень, а також електродинамічних процесів. Всі прилади, технічні конструкції та інформаційно-вимірювальні системи обов'язково підлягають метрологічному нагляду та точності забезпечення вимірювань. Спрямованість

наукової тематики ІЕД НАН України відповідала розвитку наукових досліджень і певним потребам промислового комплексу країни. Це сприяло вдосконаленню робіт з інформаційно-вимірювальних систем і метрологічного забезпечення для енергетики. Наукова тема досліджень визначалася метрологічним забезпеченням та розробленнями апаратно-вимірювальних приладів. Ці фундаментальні теоретичні дослідження проводилися у відділах електричних і магнітних вимірювань, а також у відділі контролю електромагнітних процесів [59, с. 5 – 7; 76, с. 80; 86, с. 3 – 5; 122, арк. 15].

Одним із основних наукових завдань, що розроблялося співробітниками ІЕД НАН України, було забезпечення надійного функціонування та підтримання заданої точності вимірювальних засобів в умовах дії декількох груп різнорідних величин. Було створено також широкий діапазон зміни значень величин. Зокрема для науково-дослідних робіт вчені інституту використовували мостові вимірювальні засоби для досягнення точності вимірювань. Завдяки теоретичним засадам електротехніки й енергетики інформаційно-вимірювальні системи та метрологічне забезпечення електроенергетики досягли нового наукового рівня [87, с. 3 – 4; 140, с. 3 – 4; 150, с. 12; 178, с. 116 – 117; 181, с. 117].

З 1991 р. наукові дослідження з розроблення метрологічного забезпечення в ІЕД НАН України продовжив Ф.Б. Гриневич. Вчений очолював галузі прикладної метрології та електричних вимірювань. Основні роботи були пов'язані зі створенням високоточного сучасного вимірювального обладнання та впровадженням науково-дослідних робіт щодо розроблення нового класу цифрових вимірювальних мостів та низки еталонів. У 1990-х рр. запровадили створення апаратури широкого застосування, яка була призначена для серійного виробництва. Зокрема були створені алгоритми роботи магнітно-вимірювальних систем з мікропроцесорним управлінням та обробленням вимірювальної інформації для визначення магнітних параметрів. Також у 1993 р. було направлено на Державну атестацію у ВНДІМ Д.І. Менделєєва (Санкт-Петербург) взірцевий електролічильник. Це надавало

можливість забезпечувати єдність вимірювань електроенергії. Контролював роботи Ф.Б. Гриневич, який забезпечував точність вимірювальних приладів [77, с. 78; 118, арк. 4; 151, с. 5; 343, с. 61; 382, с. 111].

Впродовж 1994 – 2000 рр. Ф.Б. Гриневич разом із своїми учнями продовжував дослідження, спрямовані на розроблення спеціалізованих автоматичних вимірювальних приладів, а також на створення теорії та принципів побудови засобів вимірювань. Була впроваджена інтелектуальна мікропроцесорна апаратура. Зокрема були створені вимірювальні системи з імпедансними датчиками широкого кола фізичних величин, лазерні дальноміри до дифузно-вібрувальних поверхонь, високовольтні вимірювачі тангенса кута втрат та інших електричних характеристик електричного устаткування. Ці прилади були розраховані на застосування у промисловості і мали унікальні метрологічні характеристики. Ф.Б. Гриневич заснував новий науковий напрям, до якого належала автоматизація високоточних вимірювань комплексних електричних величин [84, с. 75 – 76; 117, арк. 8; 287, с. 3 – 6].

Ф.Б. Гриневич разом зі своїми учнями заснували наукову школу з дослідження та створення цифрових автоматичних вимірювальних приладів високого класу точності. Вченим були створені методи побудови варіаційних вимірювальних систем та загальна теорія проведених наукових досліджень. Дослідна робота наукового колективу сприяла створенню низки устаткування. Близько 35 приладів були впроваджені у серійне виробництво, було створено 7 державних первинних еталонів. Під керівництвом вченого було підготовлено 7 докторів та близько 35 кандидатів наук. Науковий доробок Ф.Б. Гриневича складає майже 400 наукових праць, серед яких є монографії, статті, авторські свідоцтва та патенти. Створені дослідні зразки первинних та вторинних вимірювальних перетворювачів сприяли точній та налагодженій роботі багатьох підприємств України, зокрема на гідроагрегатах Київської ГЕС [85, с. 87 – 88; 121, арк. 16; 282, с. 96].

За ініціативою науковця ІЕД НАН України М.М. Сурду були розпочаті метрологічні дослідження зі створення прецизійної серійної апаратури, яка

застосовувалася для вимірювання параметрів неелектричних величин та імпедансу. Вчений був засновником наукового напрямку з розроблення методів підвищення швидкості, чутливості та точності трансформаторних мостів змінного струму. Завдяки напрацюванням М.М. Сурду у вимірювачів параметрів імітансу метрологічні показники були підвищені та максимально наближені до значень первинних еталонів [120, арк. 12].

Також М.М. Сурду брав участь у створенні Державних первинних еталонів та робочих еталонів України, що розроблялися науковим колективом ДП УкрЦСМ. Зокрема, вчений впровадив у роботу варіаційні методи для прецизійної апаратури, на базі яких було створено 7 Державних первинних еталонів в галузі електричних вимірювань. Також вчений співпрацював з науковцями інших підприємств та організацій, які спеціалізувалися на створенні вимірювальної техніки та метрологічного забезпечення. Тісна співпраця з ННЦ «Інститут метрології» дала змогу дослідити лінійку термокондуктометричних засобів вимірювань для широкого спектра приладів. Була досягнута менша похибка відхилень від стандартів та реалізований широкий діапазон вимірювань. Науковий доробок М.М. Сурду складає понад 500 творчих праць, серед яких 150 патентів на винаходи, 3 монографії [79, с. 71; 119, арк. 26].

Крім того, в ІЕД НАН України тривала науково-експертна діяльність на замовлення органів державної влади. Заклад виконував роботи, які були передбачені «Програмою першочергових організаційно-технічних заходів до роботи об'єднання енергосистем європейських держав». Ця постанова була затверджена наказом Мінпаливенерго України від 15 жовтня 2009 р. № 532. Проведені роботи були пов'язані з реалізацією заходів щодо інтеграції Об'єднаної енергетичної системи України до об'єднання енергосистем європейських держав у частині узгодження вимог нормативно-правової бази України. Для впровадження Державної програми в частині стандартизації України було доручено вдосконалити свою нормативно-правову базу в галузі енергетики. У 2014 р. здійснювалися роботи в межах Технічного комітету

стандартизації № 162 «Керування енергетичними системами та пов'язані з ним процеси інформаційної взаємодії» та відповідно до Наказу Міністерства економічного розвитку та торгівлі України «Про затвердження Концепції впровадження стандартів Європейського Союзу від 16 листопада 2011 р. № 224 [211, арк. 71; 381, с. 75].

Вагомий внесок у розвиток наукової метрологічної школи України було зроблено науковими центрами галузевого сектору. У ННЦ «Інститут метрології» завдяки широкопрофільній науковій тематиці та створеному унікальному обладнанню проводилися фундаментальні та прикладні науково-дослідні випробовування та дослідження, що сприяло створенню науково-технічної школи за різноманітними видами вимірювання [28, с. 15 – 18; 379, с. 62].

У ННЦ «Інститут метрології» напрям електричних та радіотехнічних вимірювань очолював д.т.н., професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, головний науковий співробітник ННЦ «Інститут метрології» Ю.Ф. Павленко. Вчений упровадив у метрологічне забезпечення нові квантові методи, які необхідні для відтворення одиниць і розроблення засобів вимірювань. Ці унікальні методи використовуються в наукових дослідженнях, квантових пристроях, лазерах тощо. Науковець розглядав методологію вимірювань, яка базується на атомних і квантових явищах [81, с. 58; 110, с. 3].

Не менш важливим була діяльність Ю.Ф. Павленка на перехідному етапі розвитку власної еталонної бази України. Він був керівником розроблення еталонів радіотехнічних та радіоелектричних вимірювань. Були створені унікальні еталонні комплекси та метрологічні устаткування. У цих наукових дослідженнях еталон приймав стабільні та сталі фізичні явища, тобто нові впровадження мали необхідні теоретичні та практичні переваги. Зокрема, під час проведення необхідних вимірювань вони були більш точними, з меншими технічними та експлуатаційними труднощами. Разом зі своїми учнями та науковими співробітниками ННЦ «Інститут метрології» вчений створив 6

первинних державних еталонів у радіотехнічних та радіоелектричних вимірюваннях. Науковий доробок Ю.Ф. Павленка становить понад 300 наукових праць – монографій, навчальних посібників та патентів на винаходи. Під керівництвом ученого було захищено більш ніж 20 кандидатських та докторських дисертаційних робіт [318, с. 64; 375, с. 61].

Напрямок законодавчої метрології, технічного регулювання і міжнародної діяльності був налагоджений та розвинений докторантом Ю.Ф. Павленка доцентом, д.т.н., директором ННЦ «Інститут метрології» П.І. Неєжмаковим. Він створював та аналізував порівняльний аналіз розвитку світової економіки, висновки щодо покращення якості власних показників. Зокрема створення структур забезпечення єдності країни, проведення точних звірень державних еталонів України щодо проведення аналізу еквівалентності еталонів України із кращими світовими показниками. Вчений був учасником та організатором програми Українських метрологічних установ у міжнародних організаціях та проектах щодо створення сучасних оптимальних методів комп'ютеризації метрологічних досліджень. Науковий доробок вченого становить близько 200 наукових праць [116, арк. 86 – 90; 319, с. 5 – 6].

Упродовж 1991 – 1996 рр. були реорганізовані наукові дослідження в галузі просторово-часових вимірювань під керівництвом д.т.н., старшого наукового співробітника, провідного наукового співробітника ННЦ «Інститут метрології» О.Д. Купка. Завдяки інноваційним теоретичним дослідженням та розробленим науково-методичним посібникам були створені національні еталони часу, частоти і довжини. Також були випущені публікації для створення комплексних методів і апаратури в цій галузі [123, арк. 58].

Нового науково-дослідного наповнення отримав напрям механічних вимірювань. У його становленні на новому етапі брали участь провідні вчені ННЦ «Інститут метрології». Зокрема д.т.н., заслужений діяч науки і техніки України, старший та головний науковий співробітник закладу В.Б. Большаков, д.т.н., проф. Н.І. Косач та д.т.н., старший науковий співробітник закладу Г.Ю. Народницький. Наукові заходи, які проводили ці науковці, сприяли

розвитку еталонної бази в галузі механічних вимірювань, рішенню прикладних завдань, які пов'язані з впровадженням досліджень у промисловості, наприклад, із безпечністю роботи в атомній енергетиці [124, арк. 46; 320, с. 14 – 16].

У ДП УкрЦСМ також був розвинений науковий напрям теоретичних основ забезпечення єдності вимірювань. О.М. Величко було розроблено та впроваджено науково-методичні засади створення технічних засобів метрологічного забезпечення, які використовуються в електромагнітних вимірюваннях та інформаційних технологіях. Протягом 2005 – 2006 рр. вчений створив новий вид метрологічних робіт, які атестують програмне забезпечення засобів вимірювальної техніки. Пізніше було розроблено організаційно-технічні системи для дистанційного калібрування засобів вимірювальної техніки. Вчений є автором понад 440 наукових видань, має 60 підручників, монографій та наукових посібників, які використовуються у навчанні з курсу метрології. Він створив та запатентував понад 25 винаходів, підготував плеяду кандидатів наук. О.М. Величко є членом двох спеціалізованих вчених рад із захисту дисертаційних робіт [27, с. 5 – 8; 36, с. 13 – 14; 82, с. 72; 111, с. 15 – 16].

У вирішення найважливіших проблем метрології та метрологічного забезпечення вагомий внесок зробили вчені вищої технічної школи. У НУ «Львівська політехніка» виконуються прикладні та фундаментальні дослідження з метрології, інформаційно-вимірювальних технологій та систем в інституті комп'ютерних технологій, автоматики та метрології. Зокрема перспективним та новітнім є науковий напрям у метрологічному забезпеченні сертифікаційних випробувань, вимірювань у нанотехнологіях та керуючих системах. Науково-дослідні роботи провідного вченого НУ «Львівська політехніка» д.т.н., проф. Б.І. Стадника були присвячені вивченню взаємозв'язку метрологічної надійності первинних перетворювачів фізичних величин і градієнтів внутрішніх механічних напружень в елементах їх технічних конструкцій. Це був новий напрям наукової метрологічної роботи.

Б.І. Стадник був розробником науково-методичних принципів створення приладів для вимірювання температури та засновником нового наукового напрямку, що отримав назву «Взаємозв'язки похибки перетворювачів температури і градієнта їх внутрішніх механічних напружень». Під керівництвом вченого проводилися роботи з вивчення взаємозв'язку метрологічної надійності первинних перетворювачів фізичних величин і градієнтів внутрішніх механічних напружень в елементах їх конструкцій [11, с. 6 – 10; 73, с. 70; 78, с. 64; 248, с. 3 – 6].

Перспективні напрями досліджень сприяли формуванню наукової метрологічної школи засобів вимірювання фізичних величин, яку очолював Б.І. Стадник. За допомогою теоретичних, метрологічних та технологічних основ досліджень вдалося створити системи вимірювання та устаткування температур, зменшити похибки перетворювачів фізичних величин у промисловості та господарстві, усунути похибки перетворювачів фізичних величин. Б.І. Стадник автор понад 450 наукових праць. Науковий діяч був керівником 32 кандидатських та 10 докторських дисертацій [212, с. 168; 384, с. 1].

Під керівництвом д.т.н., проф. В.О. Яцука у НУ «Львівська політехніка» був заснований науковий напрям із розроблення цифрових засобів вимірювання фізичних величин. В.О. Яцук розвинув теорію метрологічного забезпечення вимірювальних систем на місці експлуатації, розробив принцип роботи інтелектуальних пристроїв, створив вимірювальні канали кібер-фізичних систем. Вченим було створено також серійні прилади, впроваджені у виробництво, такі як функціональний перетворювач А565, що застосовувався для перетворення електричних сигналів. Прилад використовується для вимірювання температури та інших фізичних величин. Прилад ЦР-7701 був розроблений для визначення температурних показників, сили напруги та інших фізичних величин. Науковий доробок В.О. Яцука понад 230 праць, – підручники та методичні розробки і 50 авторських патентів та свідоцтв на винаходи [171, с. 247; 293, с. 5 – 10].

У НТУУ «КПІ» наукову школу очолював д.т.н., проф., завідувач кафедри автоматизації експериментальних досліджень Ю.М. Туз. Вченим досліджувалися теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки, структурні методи підвищення точності вимірювань, а також створені високоефективні вимірювальні пристрої різного функціонального призначення. Напрями досліджень наукової школи автоматизації нових експериментальних досліджень базуються на структурно-алгоритмічному методі підвищення точності. У 1994 р. він отримав Державну премію України в галузі науки і техніки за роботу у створенні сучасних науково-методичних основ та розробив прогресивну високопродуктивну базу автоматизації промислового експерименту. Вчений був керівником понад 50 науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, завдяки теоретичним роботам розробив та поставив на серійне виробництво понад 30 приладів та систем. Унікальними розробками користуються великі підприємства Києва, Омська, Саратова, Рязані, Москви, Санкт-Петербурга, Таллінна тощо. Вагомий внесок вченим – започатковано обладнання для Міністерства оборони України, Німеччини, Китаю. Світове визнання наукові розробки Ю.М. Туза отримали на міжнародних виставках у Вроцлаві, Дюссельдорфі. Ю.М. Туз разом зі своїми учнями розробив і впровадив національний державний еталон напруги змінного струму. Розробка була занесена до реєстру еталонів України. Цей еталон використовують ЗСУ та військові сили. Для розвитку метрологічної наукової школи вчений видав понад 430 наукових праць, із них 9 монографій і навчальних посібників. Науковий діяч має 100 авторських свідоцтв та патентів України, Великої Британії, Німеччини, Швеції, Угорщини. Основні наукові праці належать до комп'ютеризованих систем експериментальних досліджень [80, с. 60; 83, с. 71; 374, с. 57].

Завдяки створеній метрологічній науковій школі, Ю.М. Туз підготував 35 кандидатів та 3 доктори технічних наук, багато наукових співробітників, яким передав свій досвід. За значний науковий успіх Ю.М. Туза у 1994 р. було удостоєно Державної премії України в галузі науки і техніки за вдалу роботу

«Розроблення науково-методичних основ та створення прогресивної високопродуктивної бази автоматизації промислового експерименту» [213; 385, с. 150 – 152].

В НТУУ «КПІ» над фундаментальними дослідженнями в галузі метрології працював д.т.н., проф. Є.Т. Володарський. Він є засновником структурно-алгоритмічного напрямку підвищення точності вимірювань. За результатами наукових робіт було розроблено серійні прилади та устаткування, зокрема перетворювачі вольтметрів змінного струму в широкому діапазоні частот, такі як ВЗ – 45 та ВЗ – 48. Вченим було створено автоматизовані системи контролю аналогових мікросхем. Ця розробка є унікальною та використовується на підприємствах за допомогою автоматизованих систем керування технологічними процесами. Є.Т. Володарський впровадив науково-методичні розробки щодо метрологічного забезпечення систем і комплексів та оцінок невизначеності результатів випробовувань. Також були створені методики, які давали змогу отримати експериментальні дані. Ці методики необхідні для точності досліджень у біологічних, медичних, фармацевтичних лабораторіях щодо подальшої їх сертифікації. Вчений є автором понад 220 наукових праць, різноманітних винаходів та патентів України, підготував 11 кандидатів та 6 докторів наук. Для подальшого розвитку законодавчої метрології Є.Т. Володарський разом із іншими науковими співробітниками видав 4 навчальних посібники для розвитку метрології та метрологічного забезпечення [42, с. 3 – 9; 75, с. 71].

Не менш вагомий внесок у розвиток метрологічної наукової школи України було зроблено д.т.н., проф. В.М. Чинковим, який вивчав та впроваджував основи метрологічного забезпечення, цифрові вимірювання техніки. Вчений працював у Харківському національному університеті повітряних сил ім. Кожедуба та НТУ «ХПІ». Він заснував науково-методичну школу інформаційно-вимірювальних технологій і систем, досліджував резонансні, автогенераторні методи вимірювань, розробляв вимірювання

генераторів, створював цифрові функціональні генератори на основі цифрового синтезу сигналів. В.М. Чинковим було надруковано більш ніж 400 наукових праць [74, с. 61; 144, с. 61].

За ініціативою д.т.н., проф. НТУ «ХПІ» С.І. Кондрашова було започатковано перспективний напрям з розроблення і впровадження методів підвищення точності систем тестових випробувань, які застосовуються в електричних вимірювальних перетворювачах. Було розроблено алгоритми первинного оброблення вимірювальної інформації для системи контролю параметрів парової турбіни та пристрій для вимірювання й прогнозування температурних і деформаційних зміщень ротору, який впроваджено на Зміївській ГРЕС спільно з Харківським тракторним заводом [12, с. 20; 232; 333, с. 340 – 342; 376, арк. 1 – 2;].

С.І. Кондрашов очолював науково-методичну комісію за напрямом «Метрологія» та інформаційно-вимірювальні технології України. Згодом учений став академіком Української технологічної академії у Києві та Академії метрологів України. Науковець опублікував понад 280 наукових праць отримав три запатентованих авторських свідоцтва на винаходи. Під керівництвом С.І. Кондрашова захищено понад 15 кандидатських та докторських дисертаційних робіт: П.Ф. Щапов, В.М. Балєв, І.В. Григоренко, Т.В. Чуніхіна, М.І. Опришкіна, Т.В. Дроздова та ін. [157, с. 3 – 6; 207, арк. 1 – 10, 16; 249, с. 3 – 5].

Зокрема Т.В. Дроздовою була вирішена науково-прикладна задача з розроблення методу оцінювання якості ієрархічних систем з використанням апарату нечітких множин та розроблено систему «спостерігач якості» для самоконтролю якості функціонування та підвищення надійності результатів вимірювань, визначено її основні функції на кожному рівні ієрархії. Результати розробки знайшли впровадження у відділах оцінювання якості вищої освіти навчальних закладів [377].

Наукові дослідження в галузі метрології проводилися в Харківському інституті радіоелектроніки на кафедрі метрології та технічної експертизи

завідувачем кафедри, д.т.н., проф. І.В. Руженцевим. Вчений очолив наукові дослідження за допомогою математичного моделювання, розробляв генераторні прилади та засоби вимірювальної техніки. Також науковець був винахідником метрологічного забезпечення експлуатації газовимірювальних систем та інформаційно-вимірювального комплексу для електромагнітного моніторингу навколишнього середовища. Ним упроваджено науково-дослідні проекти та теми, за допомогою яких здійснювалося метрологічне та інформаційне забезпечення експлуатації приладобудівних систем на різноманітних промислових об'єктах України. І.В. Руженцев є автором більш ніж 200 наукових праць [321, с. 72 – 76].

Отже, протягом 1991 – 2015 рр. в Україні сформувалася метрологічна наукова школа, що проводила перспективні фундаментальні і прикладні дослідження. Наукові метрологічні осередки сформувалися в ІЕД НАН України, галузевих науково-дослідних інститутах та на кафедрах вищих технічних навчальних закладів України. Розвиток наукових досліджень відбувався відповідно до потреб промисловості та господарства. Унікальні фундаментальні теоретичні роботи вчених сприяли створенню точного обладнання та техніки.

Висновки до четвертого розділу

Отже, протягом 1991 – 2015 рр. система національного метрологічного забезпечення була відновлена. Крім розгалуженої мережі наукових метрологічних осередків, була створена національна еталонна база. Головним центром з реалізації плану створення еталонів був ННЦ «Інститут метрології». Спеціалісти закладу запровадили в дію 52 державних первинних еталони з різних видів вимірювань. Це забезпечувало майже всі промислові, господарські та військові потреби. ДП «УкрЦСм» виконувало основні роботи з сертифікації та стандартизації, спеціалісти закладу розробили 15 національних еталонів з різних видів вимірювань. Фахівці з еталонних робіт ДП НДІ «Система» та ВАТ «Промприлад» запровадили по одному

державному еталону, які необхідні для власних територіальних потреб. Зокрема у ВАТ «Промприлад» було створено еталон одиниці об'єму та об'ємної витрати газу, тому що на території Івано-Франківської області ведеться добуток газу і виникала необхідність у точності дослідження. Усього в Україні є 69 національних первинних еталонів з 12 видів вимірювань. Військове метрологічне забезпечення представлено унікальним обладнанням, яке задовольняє потреби військової галузі України. Реформування системи національної стандартизації та сертифікації метрологічної діяльності відповідно до міжнародних та європейських норм і правил стимулювало подальший розвиток технічного регулювання в Україні.

Встановлено, що науковий супровід розвитку системи метрологічного забезпечення підтримувався науковими колективами ІЕД НАН України, де був розвинутий напрям метрологічного забезпечення в електроенергетиці; галузевими дослідними установами, що проводили прикладні дослідження, спрямовані на забезпечення єдності вимірювань, та науковими колективами вищих технічних навчальних закладів, які підготовку кадрів у галузі метрології поєднували з науковою діяльністю.

ВИСНОВКИ

1. Доведено, що в українській історичній науці відсутні праці, що комплексно висвітлюють процес становлення та розвитку системи метрологічного забезпечення у ХХ ст. – початку ХХІ ст. Переважно це наукові праці, що фрагментарно розкривають розвиток системи забезпечення єдності вимірювань, наукових та організаційних основ метрологічної галузі України. Історіографію досліджуваної проблеми було поділено на три хронологічні періоди, кожен з яких показує різноманітність рівнів характерності вивчення проблеми. Більша частина праць має об'єктивний характер. Дослідники акцентували увагу на початкових етапах становлення та розвитку метрологічного забезпечення, історії створення перших метрологічних установ та винаходів. Подальший розвиток історіографії досліджуваної проблеми був представлений монографіями, ювілейними працями провідних учених, тематичними публікаціями, в яких метрологічне забезпечення було частково об'єктом аналізу науковців.

Опрацювання різноманітних джерел дало змогу створити джерельну базу, яку було класифіковано на основні групи джерел. Це архівні матеріали, фахові праці з різних питань метрології, статистичні збірки, нормативні документи, законодавчі акти, матеріали музеїв та інтерв'ю. Опрацьовано 120 архівних справ із 8 фондів із 6 архівів України. Встановлено, що у фондах центральних та обласних архівів зберігається значний масив документів: наукові щорічні звіти, річні плани, перелік досягнень у різних галузях метрологічного забезпечення, листування установ із закордонними фахівцями. До наукового обігу вперше залучено матеріалу архіву ННЦ «Інститут метрології». Методологічною основою дисертаційного дослідження стали принципи історизму, об'єктивності, соціальний та всебічний підхід, що допомогли дослідити процеси, які відбувалися у розвитку метрологічного забезпечення України під впливом науково-технічного прогресу та політичних змін.

2. На основі узагальнення й аналізу відомостей з'ясовано, що поштовхом до створення метрологічних осередків на території України була діяльність Д.І. Менделєєва з впровадження заходів законодавчої метрології. Доведено, що відкриття першої повірочної палатки в Харкові у 1901 р. сприяло формуванню мережі метрологічних осередків: було відкрито ще три метрологічні палатки (Київ, Одеса, Катеринослав), які виконували простіші завдання, зокрема повірка мір та вимірювальних приладів та устаткування, забезпечення метрологічного нагляду. Встановлено, що у розвитку метрологічного забезпечення в Україні провідне місце належало Українській Головній палаті мір і ваг, яка була створена 1922 р. на базі Харківської повірочної палатки. Доведено, що у закладі були започатковані дослідження зі створення еталонів з основних видів вимірювань, регулярної служби часу та частоти, відбулася низка заходів із впровадження метричної системи, обов'язкової повірки, таврування мір, що сприяло забезпеченню єдності вимірювань на всій території України. Організація спеціальних лабораторій (термометричної, манометричної, електричних вимірювань, мір маси, довжини та об'єму) сприяла розгортанню повірочної справи енергетичних об'єктів Харкова, Донбасу та півдня СРСР. Проведені науковцями Української Головної палати мір і ваг перші в Україні теоретичні дослідження щодо визначення прискорення сили ваги та загальних гравіметричних параметрів сприяли відкриттю Центральної гравіметричної обсерваторії у Полтаві.

Розгортання метрологічних робіт сприяло розширенню мережі метрологічних осередків. Упродовж 1920–1940-х рр. були створені установи, що виконували завдання прикладної метрології в Полтаві, Чернігові, Житомирі, Маріуполі, Вінниці, Луганську, Запоріжжі, Кіровограді, Миколаєві, Умані, Черкасах, Сумах, Конотопі, Мелітополі, Дрогобичі, Рівно, Тернополі, Чернівцях, Вінниці та ін. територіальних центрах України.

3. З'ясовано, що впродовж 1950 – 1990-х рр. у Харківському державному науково-дослідному інституті метрології обсяг повірочних та науково-дослідних робіт було значно збільшено. Заклад здійснював координаційні,

контрольні заходи, метрологічний нагляд із забезпечення єдності вимірювань на території України, Вірменії, Молдови, Азербайджану, а також науково-методичну допомогу та технічні консультації для установ СРСР. Результатом проведених науково-дослідних робіт було впровадження низки прецизійних вимірювальних приладів у серійне виробництво. Створення відділу аспірантури в закладі дало змогу першим серед установ України розпочати підготовку фахівців вищої кваліфікації для метрологічної галузі. Встановлено, що організація патентного відділу сприяла активізації творчої активності співробітників. Упродовж 1970 – 1990 рр. було подано 960 заявок на винаходи, отримано 301 авторське свідоцтво та патент.

Невід’ємною складовою науково-дослідної діяльності метрологічних центрів УРСР була співпраця із зарубіжними метрологічними установами, обмін накопиченим науковим досвідом між метрологічними організаціями в країні. Проведення в ХДНДІМ інноваційних досліджень дало змогу науковому колективу взяти участь у міжнародній програмі зі створення міжнародної практичної температурної шкали. Крім того, науковців закладу було запрошено до роботи у складі міжнародної комісії з освітленості (Англія), спільних дослідженнях з Австрійським метрологічним центром у галузі стандартизації та метрології; Інститутом астрофізики Національного бюро метрології Франції.

Доведено, що для реалізації результатів наукових досліджень у галузі метрологічного забезпечення впродовж 1950 – 1990-х рр. сформувалася розгалужена мережа наукових інституцій, серед яких провідними були: Український центр стандартизації і метрології (Київ), науково-виробниче об’єднання «Система» (Львів) та Закарпатське відділення, Одеська міжобласна лабораторія Держнагляду за стандартами та вимірювальною технікою, Придніпровський центр стандартизації і метрології.

4. Встановлено, у другій половині ХХ ст. Харківський державний науково-дослідний інститут метрології був провідним у галузі розроблення еталонного устаткування серед метрологічних центрів УРСР. Науковим

колективом закладу виконувалися фундаментальні роботи зі створення еталонів різних сфер застосування. Зокрема на основі високоточних кварцових генераторів було створено державний еталон одиниць часу та частоти, який за своїми характеристиками відповідав світовим розробкам; розроблено еталонний спектропирометричного компаратор для передаванню точних даних за Міжнародною температурною шкалою в галузі високих температур; створено державний еталон ентальпії для підвищення точності та забезпечення єдності калориметричних вимірювань за високих температур; первинний еталон НВЧ-потужності; державний еталонний комплекс в галузі вимірювання коефіцієнту нелінійних спотворень; державний еталон евольвентного профілю для зубчастих передавань; державний еталон коефіцієнту амплітудної модуляції високочастотних коливань; державний еталон одиниці теплоємності для діапазону температур 1800 – 2800 К; державний еталонний комплекс у галузі вимірювання коефіцієнту нелінійних спотворень; державний еталон одиниці довжини.

5. На підставі аналізу документів архіву ННЦ «Інститут метрології» доведено, що на основі Державної Програми створення еталонної бази України 1992 р. та 1993 – 1997 рр. було заплановано низку заходів з відбудови власної еталонної бази, необхідної для розвитку промисловості, економіки країни. Незважаючи на певні труднощі, відсутність необхідного фінансування, втрату метрологічного обладнання та устаткування, втрату наукових зв'язків, основні положення програми були виконані. Обґрунтовано, що головним науковим осередком з реалізації програми був ННЦ «Інститут метрології». На базі цього закладу створено умови для зберігання 52 державних первинних еталонів та 16 вторинних еталонів. Це еталони в галузі вимірювання часу і частоти, вимірювання геометричних та механічних величин, вимірювання електричних та магнітних величин, радіотехнічні та радіоелектронні вимірювання, оптичні та оптико-фізичні вимірювання, температурні та теплофізичні вимірювання, вимірювання характеристик іонізуючих випромінювань та ядерних констант, вимірювання тиску та вакуумні

вимірювання. ДП «УкрЦСм» виконувало основні роботи із сертифікації та стандартизації, спеціалісти закладу розробили 15 національних еталонів з різних видів вимірювань. Наукові фахівці з еталонних робіт ДП НДІ «Система» та ВАТ «Промприлад» впровадили по одному державному еталону, які необхідні для власних територіальних потреб. У ВАТ «Промприлад» було створено еталон одиниці об'єму та об'ємної витрати газу для підприємств Івано-Франківської області, що спеціалізуються на видобутку газу. Усього в Україні є 69 національних первинних еталонів та 71 вторинний еталон з 12 видів вимірювань, що дало змогу Україні отримати статут метрологічно незалежної країни.

Доведено, що використання нового методологічного підходу у створенні еталонів основних одиниць, зокрема на основі квантових методів та ефектів, а також розвиток цього наукового напрямку в ННЦ «Інститут метрології» дало змогу Україні започаткувати перспективний науковий напрям, що став основою для реформування Міжнародної системи SI та практичного розроблення New SI. Директора інституту П.І. Несєжмакова було обрано членом Міжнародного комітету з мір та ваг.

6. Встановлено, що на базі академічних і галузевих установ та кафедр вищих технічних навчальних закладів України сформувалися перспективні напрями наукових досліджень та наукові осередки, які стали основою української метрологічної наукової школи. В ІЕД НАН України було розвинуто унікальний напрям інформаційно-вимірювальних систем і метрологічного забезпечення в електроенергетиці. Ф.Б. Гриневичем створена наукова школа з дослідження та створення цифрових автоматичних вимірювальних приладів високого класу точності. М.М. Сурду очолив науковий напрям із розроблення методів підвищення швидкості, чутливості та точності трансформаторних мостів змінного струму. У ННЦ «Інститут метрології» Ю.Ф. Павленком упроваджено нові квантові методи, які необхідні для відтворення одиниць і розроблення засобів вимірювань. Учений був ініціатором відбудови національної еталонної бази, брав участь у розробленні

еталонів радіотехнічних та радіоелектричних вимірювань. Докторантом Ю.Ф. Павленка П.І. Неєжмаковим започатковано дослідження у напрямі законодавчої метрології та системи технічного регулювання.

Дослідження теоретичних основ забезпечення єдності вимірювань розвинено О.М. Величком в ДП УкрЦСМ. Ним запроваджено новий вид метрологічних робіт для атестування програмного забезпечення засобів вимірювальної техніки. Не менш вагомі здобутки у вирішенні завдань забезпечення єдності вимірювань мають представники вищої технічної школи. Перспективні дослідження розпочалися у НУ «Львівська Політехніка» під керівництвом Б.І. Стадника, що сприяло формуванню наукової школи засобів вимірювання фізичних величин. В.О. Яцук очолив розвиток наукового напрямку з розроблення цифрових засобів вимірювання фізичних величин. У НТУУ «КПІ» Ю.М. Тузом засновано наукову школу комп'ютеризованих систем експериментальних досліджень. Є.Т. Володарський ініціював розроблення структурно-алгоритмічного напрямку підвищення точності вимірювань. Науково-методична школа під керівництвом В.М. Чинкова та С.І. Кондрашова була створена в НТУ «ХПІ».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акт института об ущербе, причиненном немецко-фашистскими захватчиками в период немецко-фашистской оккупации г. Харькова в 1941 – 1943 гг. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 7.121 арк.
2. Акты, доклады и предложения по обследованию государственной контрольной лаборатории за 1961 г.// ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 68. 10 арк.
3. Арутюнов В.О. Д.И. Менделеев и метрология. Москва, 1969. 146 с.
4. Барановський Г.Г. Еталонна база Української ССР в одинадцятій п'ятилетці. Измерительная техника. 1982. № 12. С. 23 – 24.
5. Барбье П. Влияние государства на организацию метрологии во Франции. Украинський метрологічний журнал, 1999. № 4. С. 9 – 13.
6. Бахмайер Х. Влияние глобализации на метрологию в Европе. Украинський метрологічний журнал, 2000. № 1. С. 9 – 13.
7. Беляев Н.Т. О древних и нынешних русских мерах протяжения и веса. Seminarium Kondakovianum. Прага. 1917. Т. 1. С. 258 – 260.
8. Белькинд Л.Д. К 75 летию установления международных электрических единиц. Электричество № 8. 1956. С. 82 – 84.
9. Бенедис Н.А., Марков Б.Ф. Основные задачи и направления деятельности государственной службы стандартных образцов Украины. Український метрологічний журнал, 2000. № 1. С. 20 – 21.
10. Березенко М.П., Головка Д.Б., Савчук Н.Г. Метрологія: історія і сьогодення. Київ, 2002. 174 с.
11. Бичківський Р.В. та ін. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація. Підручник. 2-ге видання. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2004. 560 с.
12. Болычевцев А.Д., Болычевцева Л.А. Общие закономерности числового контроля. Український метрологічний журнал, 2005. № 1. С. 20 – 23.

13. Бондаренко В.П., Оголюк В.П. Международное сотрудничество в области метрологии. Український метрологічний журнал. 1995. № 1. С. 75 – 77.
14. Брянцев Л.Н. Российская метрология эпохи Романовых. Контрольно-измерительные приборы и системы. 2006. № 1. С. 8 – 11.
15. Бубела Т., Бойко Т., Походило Є. Метрологічні аспекти визначення складу речовин. Вимірювальна техніка та метрологія. № 68. 2008. С. 83 – 87.
16. Бурдун Г.Д. XI Генеральная конференция по мерам и весам. УФН. Вып. 2. 1962. С. 383 – 390.
17. Бухгалтерский годовой отчет института за 1944 г. // ДАХО. Ф. Р- 6183. Оп. 1. Спр. 6. 267 арк.
18. Важные задачи развития государственной стандартизации и нормализации. Измерительная техника, 1959. Вып. 11. С. 1 – 3.
19. Введение в метрологію / под ред. К.П. Широкова. Москва: изд-во комитета стандартов, мер и измерительных приборов, 1966. 244 с.
20. Величко О. Всесвітня історія метрології: від давнини до кінця XIX століття. Київ: «Основа», 2006. 424 с.
21. Величко О.М. Викладання метрології у навчальних закладах України. Український метрологічний журнал. 1998. № 3. С. 11 – 15.
22. Величко О.М. Діяльність міжнародних і регіональних організацій з питань метрології. Український метрологічний журнал. 1997. № 2. С. 51 – 57.
23. Величко О.М. З історії розвитку метрології в Україні: із середини XX століття до сучасності. Український метрологічний журнал. 1997. № 1. С. 27 – 30.
24. Величко О.М. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» – основа національної метрологічної системи. Український метрологічний журнал. 1998. № 2. С. 14 – 19.
25. Величко О.М. Законодавча метрологія: стан і перспективи

розвитку. Український метрологічний журнал. 1999. № 1. С. 26 – 34.

26. Величко О.М. Оброблення даних міжнародних звірень національних еталонів: основні вимоги і процедури. Український метрологічний журнал. 2009. № 3. С. 57 – 63.

27. Величко О.М. Пріоритетні напрямки розвитку метрології в Україні. Український метрологічний журнал. 1997. № 1. С. 5 – 9.

28. Величко О.М. Роль і завдання державних метрологічних служб в Україні. Український метрологічний журнал. 1998. № 4. С. 15 – 19.

29. Величко О.М. Стан і перспективи розвитку еталонної бази України. Український метрологічний журнал. 1997. № 3. С. 6 – 10.

30. Величко О.М. Стан і перспективи розвитку нормативної бази в галузі метрології. Український метрологічний журнал, 1997. № 3. С. 11 – 14.

31. Величко О.М. та ін. Державна програма створення та розвитку державної служби єдиного часу і еталонних частот. Український метрологічний журнал. 1999. № 1. С. 13 – 16.

32. Величко О.М., Гончарова Р.І., Сафронов Ю.І. Порядок обчислення часу в Україні, країнах Європи та Співдружності Незалежних Держав. Український метрологічний журнал. 1997. № 4. С. 12 – 15.

33. Величко О.М., Дудич І.І. Основи метрології, стандартизації та контролю якості. Ужгород: Видавничий центр УЖДУ, 1998. 284 с.

34. Величко О.М., Марков Б.Ф., Сидоренко Г.С. Концепція Державної науково-технічної програми створення та удосконалення еталонної бази України на 2000 – 2004 роки. Український метрологічний журнал. 1999. № 1. С. 23 – 25.

35. Величко О.М., Сидоренко Г.С. Участь України у міжнародній організації КООМЕТ. Український метрологічний журнал. 1999. № 2 – 3. С. 7 – 9.

36. Величко О.Н., Мухаровський М.Я. От поверочной палатки № 11 до «Всеукраинского государственного научно-производственного центра стандартизации, метрологии, сертификации и защиты прав потребителей».

Измерительная техника. Вып 8. 2009. С. 12 – 15.

37. Вимірювання в галузі науки і техніки – міст до інновацій. Український метрологічний журнал. 2010. № 2. С. 3 – 4.

38. Винник В.И. Артемьев Б.Г. Метрологический надзор. Москва: изд-во стандартов. 1980. 200 с.

39. Винник В.О. Назви одиниць виміру і ваги в українській мові. Київ, 1966. 151 с.

40. Віткін Л. Аналіз системи технічного регулювання, стандартизації, метрології в Україні та заходи щодо її удосконалення на 2017 р. Метрологія та прилади. 2017. № 1. С. 3 – 7.

41. ВНИИМС 100 лет. Сборник очерков и воспоминаний. Москва: МГОФ «Знание», 2000. 304 с.

42. Володарський Є.Т., Кошева Л.О. Понятійно-термінологічні аспекти сучасної метрології. Український метрологічний журнал. 2012. № 1. С. 3 – 10.

43. Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева / Науч. ред. В.О. Арутюнов. Ленинград: «Энергия», 1967. 221 с.

44. Вступ до квантової метрології / За ред. Ю.Ф. Павленко. Харків. ФОП Мезіна В.В., 2017. 244 с.

45. Гафанович Г.Я. та ін. Эталоны в области геометрических величин. Український метрологічний журнал. 1996. № 4. С. 50 – 57.

46. Герасименко Н.О. З історії мір місткості і ваги на Волині і Наддніпрянщині в XIV – першій половині XVII століть. Записки наукового товариства імені Шевченка. Львів, 2000. С. 177–178.

47. Годовой бухгалтерський отчет института за 1941 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 1б. 184 арк.

48. Годовой бухгалтерський отчет института за 1942 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 1а. 95 арк.

49. Годовой бухгалтерський отчет института за 1943 г. // ДАХО. Ф. Р-

6183. Оп. 1. Спр. 1. 149 арк.

50. Годовой отчет о поверочно-ревизионной работе по измерительным приборам института за 1945 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 15. 29 арк.

51. Годовой отчет о работе института за 1944 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 10. 2 арк.

52. Годовой план поверочных ревизионных работ по измерительным приборам института на 1945 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 14. 23 арк.

53. Годовой финансовый отчет Одесского комитета с приложениями. Акты о причиненном ущербе противником во время оккупации за 1944 г. // ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 2. 121 арк.

54. Годовые производственный план работ и годовые отчеты о выполнении плана Одесского комитета по всем отраслям деятельности за 1946 г. // ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 5. 52 арк.

55. Госстандарт МПО «Система». Львов, 1980. 46 с.

56. Государственные эталоны СССР: справочник (по состоянию на 1 июля 1981 г.). Москва: изд. стандартов, 1981. 45 с.

57. Гош Я.М. Історія державної метрологічної служби в Галичині. Український метрологічний журнал. 1998. № 3. С. 58 – 59.

58. Гриневич Ф.Б. Визначний внесок наукових шкіл в галузі приладобудування. Технічна електродинаміка. 1995. № 5. С. 74 – 76

59. Гриневич Ф.Б., Таранов С.Г. Розвиток досліджень в науковому напрямку «Інформаційно-вимірювальні системи та метрологічне забезпечення в електроенергетиці». Технічна електродинаміка. Вип 4. 2007. С. 3 – 20.

60. Грицко Б.А. Нариси з історії метрології на теренах України (від найдавніших часів до сучасності). Львів: Афіша, 2005. 267 с.

61. Грицко Б.А., Довгопол В.Е. Развитие метрологических служб в западных областях Украины. Измерительная техника. 1982. № 12. С. 25 – 26.

62. Грищенко Л.В., Мачехин Ю.П., Соловьев В.С. Эталоны и метрологическое обеспечение измерений параметров излучения лазеров.

Український метрологічний журнал. 1996. № 4. С. 42 – 47.

63. Д.И. Менделеев – основоположник современной метрологии / Под ред. В.В. Бойцова. ВНИИ метрологии им. Д.И Менделеева. Москва: изд-во стандартов. 1978. 240 с.

64. Данилюк Д. Відомий і невідомий О. Мицюк. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія історія. Ужгород, 2002. С. 86 – 90.

65. Де-Метц Г.Г. Столетие метрической системы (1799 – 1899). Отдельный оттиск из «Физического обозрения». 1901. Т. 2. С. 3–28.

66. Депман И.Я. Возникновение системы мер и способов измерения величин. Выпуск 1. Москва: УЧПЕДГИЗ, 1956. 127 с.

67. Депман И.Я. Меры и метрическая система. Из-во министерства просвещения РСФСР, 1954. 120 с.

68. Державний первинний еталон одиниці електричного опору / Неєжмаков П.І. и др. Український метрологічний журнал. 2017. № 1. С. 30 – 36.

69. Державний первинний еталон одиниці температури Кельвіна за випромінюванням в діапазоні від 1357, 77 – 2800 К / Назаренко Л.А. и др. Український метрологічний журнал. 1995. № 1. С. 26 – 31.

70. Державний спеціальний еталон одиниці магнітної індукції / Зінгерман В.І. та ін. Український метрологічний журнал. 1996. Вип. 2 – 3. С. 36 – 40.

71. Держстандарт України. Преса України, 1998. 27 с.

72. До 50-річчя метрологічної служби ННЦ «ХФТІ». Метрологія та прилади. 2015. № 6. С. 70 – 71.

73. До 60-річчя Василя Васильовича Паракуди. Метрологія та прилади, 2015. № 1. С. 70.

74. До 70-річчя В.М. Чинкова. Український метрологічний журнал. 2010. № 1. С. 61.

75. До 70-річчя Євгена Тимофійовича Володарського. Метрологія та

прилади. 2014. № 5. С. 71.

76. До 75-річчя академіка НАН України Стогнія Бориса Сергійовича. Технічна електродинаміка. 2011. № 2. С. 80.

77. До 75-річчя академіка НАН України Феодосія Борисовича Гриневича. Технічна електродинаміка. 1997. № 5. С. 78.

78. До 75-річчя Б.І. Стадника. Український метрологічний журнал, 2011. № 2. С. 64.

79. До 75-річчя Михайла Михайловича Сурду. Метрологія та прилади. 2016. № 4. С. 71.

80. До 75-річчя Ю.М. Туза. Український метрологічний журнал. 2009. № 2. С. 60.

81. До 75-річчя Ю.Ф. Павленка. Український метрологічний журнал. 2014. № 2. С. 58.

82. До 80-річчя Георгія Ілліча Леонова. Метрологія та прилади. 2017. № 2. С. 72.

83. До 80-річчя Юліана Михайловича Туза. Метрологія та прилади. 2014. № 3. С. 71.

84. До 85-річчя академіка НАН України Феодосія Борисовича Гриневича. Технічна електродинаміка. 2007. № 6. С. 75 – 76.

85. До 90-річчя академіка НАН України Гриневича Феодосія Борисовича. Технічна електродинаміка. 2012. № 5. С. 87 – 88.

86. До 90-річчя Національної Академії Наук України. Технічна електродинаміка. 2008. № 6. С. 3 – 6.

87. До 95-річчя Національної академії наук України. Технічна електродинаміка. 2013. № 6. С. 3 – 5.

88. Доброхотов А.Н. Научно-метрологические работы Д.И. Менделеева в Главной палате мер и весов. Его научное творчество и работы в Главной палате мер и весов. Сб. статей. Москва, Ленинград. 1926. С. 36 – 42.

89. Документи о заграничних командировках сотрудников-

специалистов Харьковского института по линии международных научно-технических связей за 1972 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 103. 26 арк.

90. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между Харьковским институтом и Австрийским метрологическим центром за 1970 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 49. 27 арк.

91. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между Харьковским институтом и Австрийским метрологическим центром за 1972 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 100. 18 арк.

92. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между Харьковским институтом и национальным бюро стандартизации США на 1971 – 1972 гг. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 77. 20 арк.

93. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между Харьковским институтом и Францией за 1970 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 51. 59 арк.

94. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между СССР и Англией за 1968 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 10. 83 арк.

95. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между СССР и Англией за 1969 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 29. 62 арк.

96. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между СССР и Англией за 1970 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 50. 35 арк.

97. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между СССР и Италией за 1968 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 28. 58 арк.

98. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между СССР и Францией за 1968 г. // ДАХО. Ф.

Р-6183. Оп. 3. Спр. 9. 66 арк.

99. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между СССР и Францией за 1969 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 31. 49 арк.

100. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между СССР и Францией за 1971 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 75. 24 арк.

101. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии между СССР и ЧССР за 1971 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 102. 13 арк.

102. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии со странами совета экономической взаимопомощи за 1969 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 30. 46 арк.

103. Документы о научно-техническом сотрудничестве в области стандартизации и метрологии с ПНР, ГДР, Венгрией за 1968 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 8. 45 арк.

104. Документы о работе Совета научно-производственного объединения за 1974 г. // ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 202. 15 арк.

105. Драган Н. 100 років Першій повірочній палатці в Україні. Стандартизація, сертифікація, якість. 2001. № 2. С. 64 – 65.

106. Драган Н. Львів: Народний музей метрології. Стандартизація, сертифікація, якість. 2000. № 4. С. 59 – 61.

107. Друзюк В. Діяльність Львівського ДЦСМС у світлі вимог закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Вимірювальна техніка та метрологія. 2000. № 57. С. 107 – 111.

108. Друзюк В. Про розвиток метрологічної системи України. Вимірювальна техніка та метрологія. 2008. № 68. С. 216 – 219.

109. Дудолад О.С., Неєжмаков П.І., Прокопов О.В. Метрологія та економічний розвиток України. Український метрологічний журнал, 2014. № 1. С. 5 – 8.

110. Ефект джозефсона в метрології: сучасний стан / Павленко Ю.Ф. та ін. Український метрологічний журнал. Вип. 3. 2015. С. 3 – 15.

111. Жарков Ю., Горбань І., Андебур В. УкрНДНЦ: розбудова наукової інфраструктури у сфері стандартизації і сертифікації. Стандартизація. Сертифікація. Якість. Науково-технічний журнал. № 5. Київ: 2004. С. 15 – 18.

112. Журнал регистрации и учета заявок на изобретения за 1969 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 35. 7 арк.

113. Забезпечення єдності електророрадіовимірювань / За ред. Павленко Ю.Ф. Харків. Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ»». 2011. 232 с.

114. Захаров П. Теоретическая метрология. Харків. ХТУРЕ. 2000. 173 с.

115. Звіт «Забезпечення функціонування державних еталонів і передачі одиниць вимірювань, що ними відтворюються, в галузях (видах) вимірювань, закріплених за ХДНДІМ за 1999 р.» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 679. 91 арк.

116. Звіт з науково-дослідної роботи «Створення державного первинного еталона одиниці електричного опору» за 2012 р. // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 665. 110 арк.

117. Звіт про діяльність ІЕД НАН України // Науково-технічний архів Інституту електродинаміки НАН України за 1993 р. Оп.1. Т. 2. Спр. 770. 42 арк.

118. Звіт про діяльність ІЄД НАН України // Науково-технічний архів Інституту електродинаміки НАН України за 1999 р. Оп.1. Спр. 896. 47 арк.

119. Звіт про діяльність ІЄД НАН України // Науково-технічний архів Інституту електродинаміки НАН України за 2001 р. Оп.1. Спр. 941. 56 арк.

120. Звіт про діяльність ІЄД НАН України // Науково-технічний архів Інституту електродинаміки НАН України за 2003 р. Оп.1. Спр. 990. 60 арк.

121. Звіт про діяльність ІЄД НАН України // Науково-технічний архів Інституту електродинаміки НАН України за 2005 р. Оп.1. Спр. 1041. 96 арк.

122. Звіт про діяльність ІЄД НАН України // Науково-технічний архів Інституту електродинаміки НАН України за 2008 р. Оп.1. Спр. 1114. 146 арк.

123. Звіт про науково-дослідну роботу Харківського інституту // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 664. 59 арк.

124. Звіт про науково-дослідну та дослідно-конструкторську роботу // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 671. 47 арк.

125. Звіт про науково-дослідну та дослідно-конструкторську роботу // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 672. 42 арк.

126. Звіт про науково-дослідну та дослідно-конструкторську роботу «Розробка державного спеціального еталона одиниці довжини» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 529. 56 арк.

127. Звіт про науково-дослідну та дослідно-конструкторську роботу «Розробка державного спеціального еталона одиниці рівня рідини» за 1996 р. // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 658. 92 арк.

128. Звіт про науково-дослідну та дослідно-конструкторську роботу «Створення державного спеціального еталона одиниці оптичної густини матеріалів» за 2001 р. // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 695. 71 арк.

129. Звіт УРЦМС про фінансово-господарську діяльність за 1975 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 22. 40 арк.

130. Звіт Центру про роботу з кадрами за 1971 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 3. 19 арк.

131. Звіт Центру про роботу з кадрами за 1972 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 7. 29 арк.

132. Звіт Центру про роботу з кадрами за 1974 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 18. 19 арк.

133. Звіт Центру про роботу з кадрами за 1975 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 23. 18 арк.

134. Земельман М.А. Метрологические основы технических измерений. Москва. Изд-во стандартов. 1991. 228 с.

135. Иванов А.А. Менделеев как метролог. Москва. Ленинград: Государственное издательство стандартизации и рационализации, 1934. С. 46 – 79.

136. Ильин А.А. Организованы советский национальный и Международный комитеты по сбору и оценке численных данных в области науки и техники. Измерительная техника. 1967. Вып. 8. С. 83 – 84.

137. Имени Менделеева: Очерк о НПО ВНИИМ имени Д.И. Менделеева / Под ред. Ю.В. Тарбеева. Москва: Изд-во Стандартов, 1984. 184 с.

138. Исторические аспекты и современное состояние мер массы / Букало А.Н. та ін. Український метрологічний журнал. 2011. № 3. С. 44 – 47.

139. История метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством / С.В. Мищенко та ін. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 112 с.

140. Інституту електродинаміка НАН України – 70. Технічна електродинаміка. 2017. № 2. С. 3 – 4.

141. Інтерв'ю з головним науковим співробітником ННЦ «Інститут метрології», лауреатом Державної премії України в галузі науки і техніки, професором, д.т.н. Павленко Ю.Ф. // Поточне діловодство факультету «Автоматика та приладобудування» НТУ «ХПІ» (дата проведення 03.02.2016 р.).

142. Ісаєвич Я.Д. Деякі питання української метрології XVI – XVIII ст. Науково-інформаційний бюлетень Архівного управління УРСР. 1961. № 2. С. 11.

143. Історико-методологічні аспекти розвитку стандартизації, управління якістю і сертифікації промислової продукції / Єфімов О.В. та ін. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». 2013. № 48. С. 60 – 63.

144. К 80-летию Константина Степановича Полуляха. Український метрологічний журнал. 2004. № 2. С. 61.

145. Кабан П. Історія, сьогодення та перспективи розвитку

стандартизації, метрології та сертифікації в Україні. Вимірювальна техніка та метрологія. 2000. № 57. С. 101 – 107.

146. Каменцева Е.И. Метрологические комиссии 20-30-х годов XIX в. и их роль в организации системы мер и поверочного дела в России. Археографический ежегодник. Отдельный оттиск. Москва, 1968. С. 87 – 104.

147. Каменцева Е.И. Устюгов Н.В. Русская метрология. Изд 2-е. Учеб. пособие. Москва: «Высш. школа». 1975. 328 с.

148. Каминский В.Ю., Митрахович М.М., Сурду М.Н. Направления создания военных эталонов единиц физических величин. Украинский метрологічний журнал. 1997. № 3. С. 51 – 55.

149. Караева Т. 100 лет службы мер и весов. Техника – молодежи, 1945. № 10 – 11. С. 25.

150. Кириленко О.В. Атестація наукових кадрів – одна із ключових задач інституту електродинаміки НАН України. Технічна електродинаміка, 1997. № 1. С. 12 – 13.

151. Кисільова Тетяна. Національна метрологічна система та підвищення ефективності її функціонування. Український метрологічний журнал. 1998. № 1. С. 5 – 6.

152. Кисільова Т.М. Міжнародна торгівля вимагає міжнародних стандартів (до 50-річчя ISO – Міжнародної організації зі стандартизації). Украинский метрологічний журнал. 1997. № 3. С. 4 – 6.

153. Клейман А.С., Ткачук А.А. Измерения состояния и частоты в Украине: история, состояния, перспективы. Український метрологічний журнал. 1995. № 1. С. 17 – 22.

154. Клейман А.С., Соловьев В.С., Ткачук А.А. Эталонная база Украины в области измерений времени и частоты. Український метрологічний журнал. 1995. № 1. С. 17 – 19.

155. Ковшов С.Б., Купко В.С. Основные работы в области измерений геометрических величин ННЦ «Институт метрологии». Український метрологічний журнал. 2011. № 3. С. 51 – 54.

156. Козлов Б. И. Метрологическая реформа в СССР (1917 – 1927 гг.). Вопросы истории естествознания и техники. Москва: изд. Наука. 1981. № 1. С. 24 – 33.
157. Кондрашов С.І. Методи підвищення точності систем тестових випробувань електричних вимірювальних перетворювачів у робочих режимах. Харків. НТУ «ХПІ», 2004. 224 с.
158. Концептуальний підхід до створення метрологічного забезпечення вимірювань / Микитин Г.В. и др. Український метрологічний журнал. 2001. № 4. С. 5 – 7.
159. Копия письма доктора Д. Менделеева Александру II о возможных способах развития промышленности России // ЦДІАК. Ф. 442. Оп. 644. Спр. 335. 10 арк.
160. Коротков Б.В., Морозов О.О., Черепков С.Т. Шляхи підвищення ефективності управління метрологічним забезпеченням військ. Український метрологічний журнал. 1998. № 2. С. 52 – 55.
161. Котляр М.Ф. Русская метрология. Москва: Высшая школа. 1965. 255 с.
162. Кохзик М. Национальные метрологические институты на пути в новое тысячелетие. Український метрологічний журнал. 2000. № 3. С. 5 – 9.
163. Кравченко М.І. Державні первинні еталони для забезпечення єдності вимірювань характеристик іонізуючих випромінювань та ядерних констант в Україні. Український метрологічний журнал. 2011. № 3. С. 68 – 76.
164. Краєв В. Дніпропетровськ: 100 років на варті точності та якості. Стандартизація, сертифікація, якість. 2002. № 4. С. 61 – 63.
165. Краткие сведения о международной системе единиц измерений (СИ) / Под ред. Лабутина А.А. Москва: «Вища школа». 1975. 88 с.
166. Кузнецов С.К. Древнерусская метрология. Малмыж-на-Вятке. 1913. 138 с.
167. Купко О.Д., Лібкінд Л.Д., Назаренко Л.А. Метрологічне забезпечення світлових вимірювань в Україні на основі нового еталона

кандели. Український метрологічний журнал. 2001. № 3. С. 40 – 42.

168. Леонов Б.М., Кацман К.Н. Государственная служба мер и весов в СССР. Машгиз. 1951. 76 с.

169. Локтев В.М., Пономаренко Л.П. До 100-річчя НАН України. До історії академічних фізичних досліджень в Україні. Вісник НАН України. 2018. № 8. С. 3 – 25.

170. Лисаченко И.П., Тюрин Н.И. Единицы измерений принятые в СССР : научно-популярный очерк. Москва, 1947. 81 с.

171. Ляшуга І.Ю. Створення сучасної еталонної бази в ННЦ «Інститут метрології». Матеріали 16-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки». Київ, 2017. С. 202 – 206.

172. Ляшуга І.Ю. Основні метрологічні центри зі створення державних еталонів в Україні. «Актуальні питання історії науки і техніки». Київ. 2018. С. 150 – 153.

173. Ляшуга И.Ю. Харьковский государственный институт мер и измерительных приборов в годы Великой отечественной войны. Наука и техника: Вопросы истории и теории. Материалы XXXV международной годичной конференции Санкт-Петербургского отделения Российского национального комитета по истории и философии науки и техники РАН «Наука и техника в Первую мировую войну. Выпуск XXX. СПб.: СПбФ ИИЕТ РАН, 2014. С. 312 – 314.

174. Ляшуга І.Ю. Витоки розвитку метрологічної служби Харкова (1901–1930 рр.). Дев'ятнадцята всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів: матеріали конф. Київ, 18 квітня, 2014 р. С. 130 – 133.

175. Ляшуга І.Ю. Державний науково-дослідний інституту метрології: від підготовки висококваліфікованих кадрів до міжнародної співпраці (1966 – 1974 рр.). Українознавчий альманах. Київ: Київський національний університет ім. Т. Шевченка. Вип. 19. 2015. С. 185 – 188.

176. Ляшуга І.Ю. Інформаційно-технічна та патентно-ліцензійна

діяльність Національного Наукового Центру «Інститут метрології» у ХХ ст. Питання історії науки і техніки, 2016. Вип. 4. С. 3 – 9.

177. Ляшуга І.Ю. Міжнародне співробітництво Харківського державного науково-дослідного інституту метрології у 60 – 70 рр. ХХ ст. Українознавчий альманах. Київ : Київський національний університет ім. Т. Шевченка. 2014. Вип. 17. С. 325 – 328.

178. Ляшуга І.Ю. Науковий доробок інституту електродинаміки НАН України в галузі метрології. Матеріали 16-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії техніки». Центр пам'ятниковознавства НАН України і Утопик. Київ. 2017.С. 116 – 118.

179. Ляшуга І.Ю. Порівняльний аналіз становлення еталонної бази України та закордонних країн. 17-та Всеукраїнська наукова конференція «Актуальні питання історії науки і техніки»: матеріали конф. Центр пам'ятниковознавства НАН України і Утопик. Київ. 2017.С. 150 – 153.

180. Ляшуга І.Ю. Розвиток мережі метрологічних установ України на початку ХХ ст. Двадцять перша Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів. Київ, 2016. С. 109 – 112.

181. Ляшуга І.Ю. Становление и развитие национальной эталонной базы Украины в XX – XXI вв. Вестник Государственного Университета имени Шакарима города Семей (Казахстан). Семей : Изд-во ГУ имени Шакарима города Семей, № 1 (81). 2018. С. 292 – 298.

182. Ляшуга І.Ю. Становлення системи національної метрологічної служби України. Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету. Запоріжжя: ЗНУ, 2017. Вип. 47. С. 336 – 340.

183. Ляшуга І.Ю. Формування еталонної бази в ННЦ «Інститут метрології». Двадцять друга Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів. Київ, 2017. С.109 – 111.

184. Ляшуга І.Ю. Формування метрологічних установ України в першій половині ХХ ст. 14-та Всеукраїнська наукова конференція «Актуальні питання історії науки і техніки»: матеріали конф. Львів, 8 – 10 жовтня. 2015 р.

С. 268 – 271.

185. Ляшуга І.Ю. Функціонування Харківського державного інституту мір та вимірювальних приладів у 1940 рр. Дослідження з історії техніки. Збірник наукових праць. НТУУ «Київський політехнічний інститут». Державний політехнічний музей. Київ. Вип. 22. 2016. С. 43 – 46.

186. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. Постанова Кабміну від 28 грудня 2016 р. № 1041 «Про затвердження Програми розвитку еталонної бази на 2018–2022 роки». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1041-2016-%D0%BF> (дата звернення 30.02.2017).

187. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. URL: <http://www.me.gov.ua/> (дата звернення 12.02.2017).

188. Марія Лазарті. Сміливе бачення. Створення основи для інновацій. Інформаційний бюлетень з міжнародної стандартизації. 2012. № 1. С. 77 – 78.

189. Марков Б.Ф. Государственная метрологическая система. Основные направления развития. Украинский метрологічний журнал. 2011. № 3. С. 7 – 12.

190. Марков Б.Ф. Национальная эталонная база. Состояния и перспективы. Український метрологічний журнал. 2014. № 4. С. 7 – 11.

191. Марков Б.Ф. О состоянии нормативной базы в области метрологии и метрологической деятельности. Украинский метрологічний журнал. 2013. № 4. С. 3 – 4.

192. Марков Б.Ф. Основные направления совершенствования законодательства в области метрологии и метрологической деятельности. Украинский метрологічний журнал. 2012. № 4. С. 3 – 6.

193. Марков Б.Ф., Оголюк В.П., Сидоренко Г.С. Эталонная база Украины состояние и перспективы. Український метрологічний журнал. 2008. № 3. С. 11 – 13.

194. Марков Б.Ф., Сидоренко Г.С. Государственная метрологическая система. Состояние и перспективы развития. Український метрологічний

журнал, 2006. № 4. С. 3 – 5.

195. Марков Б.Ф., Сидоренко Г.С. Основные направления развития государственной метрологической системы. Український метрологічний журнал. 2008. № 3. С. 7 – 11.

196. Материалы по организации базовой лаборатории Харьковского института за 1950 г. // ДАХО. Ф. Р-1682. Оп. 8. Спр. 55. 8 арк.

197. Материалы теоретической конференции посвященные достижениям отечественной метрологии // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 94. 48 арк.

198. Менделеев – метролог / Науч. ред. В.В. Бойцов. Москва: Изд-во стандартов. 1969. 115 с.

199. Менделеев Д.И. Речь о введении метрической системы (9 августа 1986 г.): сочинение в 25 т. Л. М. 1950. Т. 22. С. 325 – 330.

200. Менделеев Д.И. Труды по метрологии. Ленинград. Москва: Стандартгиз, 1936. 474 с.

201. Менделеев: ученый, гражданин, человек. Український метрологічний журнал. 2009. № 1. С. 3 – 5.

202. Метрологические работы за 40 лет / Под ред. В.О. Арутюнова. Москва, Ленинград: Стандартгиз, 1958. 177 с.

203. Метрологическое обеспечение и поверка средств измерений электрических величин: учеб. пособие / С.И. Кондрашов и др. Харьков. НТУ «ХПИ», 2007. 288 с.

204. Метрология в лазерной дальнометрии: сб. науч. трудов НПО «Метрология» / Под ред. Купко В.С. Харків, 1991. 105 с.

205. Младенцев М.Н. Д.И. Менделеев. Москва, Ленинград. Из-во Академии наук СССР. 1937. 20 с.

206. Младенцев М.Н. Учреждение Главной палаты мер и весов. Временник Главной палаты мер и весов, 1907. Ч. 8. 51 с.

207. Мотиваційний висновок робочої групи кафедри ІВТС НТУ «ХПІ» щодо професійної діяльності Кондрашова С.І. // Поточне діловодство кафедри

інформаційно-вимірювальної техніки НТУ «ХПІ». 56 арк.

208. Мухаровський М.Я. До 100-річчя створення державної метрологічної служби в Києві. Український метрологічний журнал. 2002. № 2. С. 5 – 9.

209. Мухаровський М.Я., Кіалдунозянц С.А., Жалдак М.С. Діяльність УкрЦСМ – головного центру метрологічної служби України. Український метрологічний журнал. 2000. № 1. С. 18 – 20.

210. Наказ № 558. 29.05.2015. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. «Про затвердження плану заходів, необхідних для збереження та забезпечення належного функціонування національної еталонної бази, на 2015 р.». URL: <https://docs.dtki.ua/doc/1022.13998>. (дата звернення: 21.11.2018).

211. Звіт про діяльність ІЄД НАН України // Науково-технічний архів Інституту електродинаміки НАН України за 2014 р. Оп.1. Спр. 1285. 154 арк.

212. Національний університет «Львівська політехніка» / під. ред. Ю. Я. Бобало. Київ: ТОВ Видавничий центр «Логос Україна», 2009. 447 с.

213. Туз Юліан Михайлович. Шістдесят років у КПІ.». URL: <https://kpi.ua/tuz>. (дата звернення: 1.12.2018).

214. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 05.06.2014р. № 1314-VII. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1314-18/page>. (дата звернення: 15.09.2018).

215. Закону України «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції» від 02.12.2010 № 735. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2735-17/ed20161005/stru>. (дата звернення: 18.10.2018).

216. Закон України Про стандартизацію Із змінами і доповненнями, внесеними Законами України від 15 січня 2015 року N 124-VIII, від 2 жовтня 2018 року № 2581-VIII. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T141315.html. (дата звернення: 11.10.2018).

217. Решение облсполкома по вопросам деятельности Одесского управления. Материалы к этим рассмотрениям за 1952 г. // ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 24. 41 арк.

218. Тезисы доклада Одесской научной лаборатории за 1975 г. // ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 209. 17 арк.

219. Отчет «Создание государственного эталона единицы теплостойкости для диапазона температур 1800 – 2800 К» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 354. 36 арк.

220. Неєжмаков П.І., Буняєва Ю.Ю. Аналіз структури еталонної бази України та участі України у ключових і додаткових звіреннях національних еталонів. Український метрологічний журнал. 2015. № 4. С. 3–9.

221. Накази 1 – 105 директора УРЦМС за 1975 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 19. 215 арк.

222. Накази 1 – 111 директора УРЦМС за 1972 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 8. 226 арк.

223. Накази 1 – 58 директора УРЦМС за 1973 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 10. 68 арк.

224. Накази 1 – 84 директора УРЦМС за 1976 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 24. 189 арк.

225. Накази 1 – 96 директора УРЦМС за 1971 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 4. 206 арк.

226. Накази 106 – 237 директора УРЦМС за 1975 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 20. 265 арк.

227. Накази 112 – 225 директора УРЦМС за 1974 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 9. 241 арк.

228. Накази 85 – 168 директора УРЦМС за 1977 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 25. 192 арк.

229. Накази 97 – 191 директора УРЦМС за 1972 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 5. 208 арк.

230. Накази директора УРЦМС за 1971 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254.

Оп. 6. Спр. 1. 226 арк.

231. Напрямки розвитку та удосконалення системи метрологічного забезпечення військ (сил) / Коротков Б.В. та ін. Український метрологічний журнал. 1997. № 3. С. 47 – 51.

232. Наукова активність кафедри ІВТС НТУ «ХПІ» // Поточне діловодство кафедри інформаційно-вимірювальної техніки НТУ «ХПІ».

233. Науково-технічний звіт «Створення державного первинного еталону одиниці тиску» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 681. 146 арк.

234. Научная часть. Отчет по теме «Расширение спектра эталонных частот» // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 125. 56 арк.

235. Научно-технический отчет «Разработка и создание государственного специального эталона единицы энергетического освещения некогерентным излучением» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 651. 169 арк.

236. Научно-технический отчет «Разработка, согласование и представление на утверждение проектов государственных стандартов по закрепленным видам измерений, а так же разработка рекомендаций по метрологии» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 632. 16 арк.

237. Научно-технический отчет «Создание государственного специального эталона единицы теплоемкости для диапазона температур 1800 – 2800 К и создание прецизионной аппаратуры для исследования веществ при температурах 500 – 2800 К и определение фазовых переходов высокотемпературных веществ» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 354. 55 арк.

238. Научно-технический отчет «Создание первичного эталона единицы температуры Кельвина по излучению в диапазоне (1357,77 – 2800 К)» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 652. 111 арк.

239. Неежмаков П.И., Сидоренко Г.С. Деятельность региональной метрологической организации СООМЕТ по обеспечению международного

признания национальных эталонов и систем менеджмента качества национальных метрологических институтов. Український метрологічний журнал. 2009. № 4. С. 56 – 62.

240. Неєжмаков П.І. До нової Міжнародної системи одиниць: перспективи перевизначення і практична реалізація одиниці маси – кілограма. Український метрологічний журнал. 2012. № 3. С. 3 – 8.

241. Неєжмаков П.І., Купко О.Д., Терещенко В.В. Сучасний стан метрологічного забезпечення світлових вимірювань в Україні. Український метрологічний журнал. 2017. Вип. 3. С. 17 – 23.

242. Неєжмаков П.І., Павленко Ю.Ф., Маслова Н.М. Реформа Si та перебудова системи еталонів електричних одиниць. Український метрологічний журнал. 2013. Вип. 1. С. 3 – 13.

243. Неєжмаков П. Сучасна модель національної метрологічної системи – основа її подальшого розвитку. Метрологія та прилади, 2014. № 1. С. 9 – 10.

244. О клеймовании весов и мер. 1863 год // ДАОО. Ф. Р-4. Оп. 39. Спр. 91. 398 арк.

245. О порядке клеймования весов и мер за 1844 г. // ДАОО. Ф. Р-4. Оп. 19. Спр. 388. 372 арк.

246. Оголюк В.П. ГНПО «Метрология» – головная организация по обеспечению единства измерений в Украине. Український метрологічний журнал. 1995. № 1. С. 6 – 10.

247. Окрепілов В.В. От поверки весов – к управлению качеством. Измерительная техника. Москва. 2009. № 8. С. 6 – 7.

248. Основи метрології та вимірювальної техніки / Дорожовець М. та ін. Львів. Вид-во Національного університету «Львівська політехніка». 2005. 656 с.

249. Основи метрології та вимірювальної техніки. Харків. НТУ «ХП», 2005. 523 с.

250. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації: / Під ред.

М.І. Шаповал. 3-тє вид. Київ: Європейський університет фінансів, інформації, систем, менеджменту і бізнесу, 2000. 174 с.

251. Основные показания и сметы административно-хозяйственных расходов института на 1972 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 96. 12 арк.

252. Отчет «Государственная служба времени и частоты» // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 371. 172 арк.

253. Отчет «Исследование рассеяния энергии кварцевых элементов в зависимости от качества поверхности и способов крепления» // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 130. 27 арк.

254. Отчет «Исследование создания государственного эталона – источника высоких плазменных температур» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 278. 46 арк.

255. Отчет «Осуществление государственного контроля объектов службы времени и частоты» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 289. 43 арк.

256. Отчет «Разработка, изготовление и введение в эксплуатацию государственного эталонного комплекса в области измерений коэффициента нелинейных искажений» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 312. 21 арк.

257. Отчет «Создание государственного первичного эталона коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 334. 165 арк.

258. Отчет «Создание государственного эталона единицы длины-метра в области измерения параметров геометрических форм» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 350. 30 арк.

259. Отчет «Создание государственного эталона калориметра для высоких температур» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 306. 32 арк.

260. Отчет «Создание государственного эталона мощности непрерывных СВЧ колебаний в диапазоне частот 37, 5 – 52, 5 ГГц» // Архів

ННЦ «Институт метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 311. 42 арк.

261. Отчет «Создание государственного эталона эвольвентного профиля, применяемого в зубчатых передачах» // Архів ННЦ «Институт метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 321. 20 арк.

262. Отчет «Хранение государственных эталонов и обеспечение передачи воспроизводимых или единиц измерения в народное хозяйство в областях измерений» // Архів ННЦ «Институт метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 383. 32 арк.

263. Отчет института о патентно-лицензионной работе за 1968 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 12. 8 арк.

264. Отчет института о патентно-лицензионной работе за 1969 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 33. 5 арк.

265. Отчет института о работе аспирантуры за 1968 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 17. 7 арк.

266. Отчет института о работе аспирантуры за 1970 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 61. 9 арк.

267. Отчет института о работе аспирантуры за 1971 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 87. 12 арк.

268. Отчет института о работе аспирантуры за 1972 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 114. 9 арк.

269. Отчет института о работе научно-технической информации за 1968 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 15. 13 арк.

270. Отчет института о работе научно-технической информации за 1970 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 59. 10 арк.

271. Отчет института о работе по научно-технической информации за 1969 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 36. 5 арк.

272. Отчет о государственном надзоре за соблюдением, внедрением и разработкой стандартов на предприятиях и в организациях Черноморского экономического района в 1964 г. // ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 77. 77 арк.

273. Отчет о поверочной деятельности за 1946 г. по мерам и

измерительным приборам // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 21.15 арк.

274. Отчет о работе института за 1-е полугодие 1944 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 11. 18 арк.

275. Отчет по научно-исследовательской работе «Совершенствование государственного специального эталона единицы длины для эвольвентных поверхностей за счет использования методов оптической интерферометрии и автоматизации процесса передачи единицы» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 607. 49 арк.

276. Отчет по научно-исследовательской работе «Создание государственного первичного эталона единицы коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний» // Архів ННЦ «Інститут метрології». Ф. 1. Оп. 3. Спр. 531. 71 арк.

277. Отчет по теме: «Государственная служба времени и частоты» // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 428. 95 арк.

278. Отчет по теме: «Разработка, изготовление и исследование кварцевых резонаторов» Отчет о работе института за 1-е полугодие 1944 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 415. 61 арк.

279. Очерки истории русской метрологии XI – начало XX века. Н.А. Шостьин. Мос ква. Издательство стандартов, 1975, 272 с.

280. Павленко Ю.Ф. Деякі питання побудови державних еталонів (у порядку обговорення). Український метрологічний журнал. 2001. № 3. С. 9 – 11.

281. Павленко Ю.Ф. Эталонная база Украины в области радиотехнических измерений. Український метрологічний журнал. Вип. 1. 1995. С. 22 – 26.

282. Пам'яті Феодосія Борисовича Гриневича. Технічна електродинаміка. 2015. № 5. С. 96.

283. Панченко О.О., Тверитникова О.Є., Павленко Ю.Ф. Історичні етапи розвитку квантової метрології. Матер. XVIII Всеукр. наук. конф. молодих істориків освіти, науки і техніки та спеціалістів. Київ. 2013. С. 230 –

234.

284. Паракуда Василь. Діяльність ДНДІ «Система» як одного з провідних наукових центрів Держстандарту України. Вимірювальна техніка та метрологія. № 57. 2000. С. 112 – 115.

285. Перевірте свої годинники. Радіо. Харків: радіоуправа-ДВУ. 1930. № 7. С. 223.

286. Переписка с комитетом об организации при институте техникума измерений // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 9. 9 арк.

287. Перспективи розвитку приладобудування, інформаційно-вимірювальних систем та метрологічного забезпечення для електроенергетики України / Ф.Б. Гриневич та ін. Технічна електродинаміка, 2000. № 6. С. 3 – 13.

288. Перспективный план совместных работ научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ между институтом и институтом метрологи ЧССР на 1971 – 1975 гг. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 73. 2 арк.

289. Петришин І.С., Безгачнюк Я.В., Сердюк Д.О. Впровадження еталонів передавання в повірочну практику засобів вимірювальної техніки об'єму та об'ємної витрати газу. Український метрологічний журнал. Харків: ДНВО «Метрологія». 2006. Випуск 4. С. 55 – 60.

290. Петро Гаврилович Столярчук. Метрологія та прилади, 2016. № 5. С. 72.

291. План поверочных и ревизионных работ на 1944 г. по мерам и измерительным приборам // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 3.14 арк.

292. Подойніцин В. Сучасний стан робіт зі стандартизації озброєння та військової техніки в Україні. Стандартизація, сертифікація, якість. №6 (85). 2013. С. 12 – 14.

293. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012. 544 с.

294. Потыльчак А.П., Черепашук Г.А. Устранение неустойчивости показаний крановых весов, вызванной раскачиванием системы «весы-груз».

Український метрологічний журнал. Харків: ДНВО «Метрологія», 2005. Випуск 2. 76 с.

295. Приказ Украинского Республиканского Управления Госстандарта СССР // ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 159. 4 арк.

296. Приказы директора института. Подлинники. Том 1 // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 25. 210 арк.

297. Приказы директора института. Подлинники. Том 2 // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 26. 203 арк.

298. Приказы комитета по делам мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 2. 108 арк.

299. Приказы по основной деятельности Одесской лаборатории // ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 78. 26 арк.

300. Прозоровский Д. Древнерусские меры. Журнал министерства народного просвещения. Москва, 1854. Ч. 81. № 3. С. 230 – 268.

301. Прозоровский Д.И. Древние греко-римские меры протяжения и их отношение к древним и русским мерам. Известия Петербургского археологического общества, 1880. Т. 9. Вып. 5. С. 475 – 483.

302. Прозоровский Д.И. Древний русский вес в сравнении с римско-византийским и нынешним русским. Известия Петербургского археологического общества, 1872. Т. 7. Вып. 3. С. 373 – 386.

303. Производственные планы работ Одесской государственной контрольной лаборатории // ДАОО. Ф. Р-7141. Оп. 1. Спр. 60. 92 арк.

304. Протоколы заседаний бюро рационализации и изобретательства института // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 78. 21 арк.

305. Протоколы заседаний ученого совета института за 1946 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 27. 52 арк.

306. Протоколы от 27 октября 1970 г. экспертной комиссии института по определению действительной ценности изобретений // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 54. 11 арк.

307. Протоколы, акты и таблицы по приему научно-исследовательской

работы // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 335. 11 арк.

308. Романько В.М., Сидоренко Г.С., Волох К.П. Єдність вимірювань у системі координатно-часового і навігаційного забезпечення України. Український метрологічний журнал. 2010. № 3. С. 3 – 10.

309. Рудаков В.Е., Янловский А.Е. Метрология русская. Энциклопедический словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона. СПб., 1900. Т. 54. С. 340–342.

310. Рыбаков Б. Русские системы мер длины XII–XV веков: (Из истории народных знаний). Советская этнография, 1949. № 1. С. 67.

311. Салганик Б. Метрологія: шляхи становлення та розвитку. Стандартизація, сертифікація, якість. 2001, № 2. С. 59 – 60.

312. Салганик Б.Ш. Міжнародне співробітництво в галузі метрології. Український метрологічний журнал. 1999. № 1. С. 60 – 61.

313. Семенюк А.Л. Державному науково-дослідному інституту «Система» – 30 років. Український метрологічний журнал. 1998. № 4. С. 13 – 15.

314. Сеник Я.Г. З історії метрології 16 ст. – першої половини 19 ст. На документальних матеріалах ЦДІА УРСР. Львів. 1973. С. 57 – 63.

315. Сергеев А.Г. Крюхин В.В. Метрология: учеб. пособие для вузов. М. Логос. 2001. 408 с.

316. Сидоренко О.Ф. Історична метрологія Лівобережної України XVIII ст.: монографія. Київ: Наук. Думка. 1975. 159 с.

317. Сидоренко Г.С. Метричній конвенції – 125 років. Український метрологічний журнал. 2000. № 1. С. 6 – 9.

318. Сидоренко Г.С., Москаленко І.І. Метрологическая наука в Харькове. Український метрологічний журнал. Харків: ДНВО «Метрологія». 1996. Вип. 4. 64 с.

319. Сидоренко Г.С., Оголюк В.П., Прокопов А.В. ХГНИИМ: современное состояние и перспективы развития исследований в области метрологии. Український метрологічний журнал. 2001. № 3. С. 5 – 8.

320. Сидоренко Г.С., Прокопов А.В. Деятельность ХГНИИМ как главного центра по обеспечению единства измерений в Украине. Український метрологічний журнал. 2000. № 1. С. 14 – 17.

321. Сінь Чень, Руженцев І.В., Нікітенко О.М. Системи обробки інформації. 2011. №6. С. 72 – 76.

322. Скляр В.В. Экспериментальное исследование динамики и градиента распределения радона-222 в объеме измерительной камеры государственного эталона единицы объемной активности радона-222. Український метрологічний журнал. 2004. № 3. С. 48 – 53.

323. Сліпець О., Ваніфатова Л., Пшенична О. Міждержавна стандартизація. Сьогодення та перспективи. Стандартизація, сертифікація, якість. 2014. № 1. С. 4 – 7.

324. Смета проведения восстановительных работ на 1944 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 5. 146 арк.

325. Смета проведения восстановительных работ на 1946 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 1. Спр. 22. 80 арк.

326. Снятие с эксплуатации ядерных энергетических установок /Носовский А.В. и др. Киев: Техника, 2005. 288 с.

327. Советские стандартизаторы и метрологи во Франции. Измерительная техника, 1967. Вып. 8. С. 82 – 83.

328. Становление отдела измерений геометрических величин Харьковского НИИ метрологии /Купко В.С. и др. Український метрологічний журнал. 2001. № 3. С. 37 – 39.

329. Становлення метрології в Україні. Український метрологічний журнал, 1995. № 1. С. 5.

330. Статистический отчет института о поступлении и внедрении изобретений и рационализаторских предложений за 1966 – 1970 гг. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 56. 1 арк.

331. Створення державного еталона одиниці об'ємної витрати рідини: Звіт про науково-дослідну та дослідно-конструкторську роботу ХДНІІМ.

2004 р. 27 с. URL: <https://vunivere.ru/work14352>. (дата звернення: 22.10.2018).

332. Стан та перелік національних еталонів станом на 01.06.2017 р. URL: http://www.metrology.kharkov.ua/index.php?id=55&L=10%2FRS%3D%5EADAFiG_80fqN3njG0yjnD9OU_oKUH0- (дата звернення: 12.09.2016).

333. Тверитникова О.Є. Електротехнічна галузь України другої половини XX ст.: напрями розвитку і здобутки: монографія /Відп. Ред.. В.М. Скляр. Харків. «Тим Пабліш Груп», 2017. 500 с.

334. Тверитникова О.Є. Зародження і розвиток науково-технічної школи електротехніки професора П.П. Копняєва (1885 – 1950 рр.): монографія. Харків. НТУ «ХПІ».2010. 212 с.

335. Тверитникова О.Є. Метрологічна служба України наприкінці XIX – 40 рр. XX ст. Історія української науки на межі тисячоліть: зб. наук. пр. Київ: вид-во Академії наук Вищої школи, 2002. Вип. 10. С. 196 – 204.

336. Тематичний план науково-дослідницький і дослідно-конструкторських робіт УРЦМС на 1971 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 2. 5 арк.

337. Тематичний план науково-дослідницький і дослідно-конструкторських робіт УРЦМС на 1975 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 21. 49 арк.

338. Тематичний план науково-дослідницький і дослідно-конструкторських робіт УРЦМС на 1976 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 26. 54 арк.

339. Технические задания института на 1969 г. // ДАХО. Ф. Р-6183. Оп. 3. Спр. 27. 40 арк.

340. Український державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації. Київ. Вид-во «Преса України». 1998. 27 с.

341. Устюгов Н.В. Очерк древнерусской метрологии. Серия «Исторические записки». Москва. 1946. С. 320 – 322.

342. Учет экономических факторов при анализе роли государственных

первичных эталонов в метрологической системе Украины / Дудолад А.С. та ін. Український метрологічний журнал. 2014. № 4. С. 3 – 6.

343. Ф.Б. Гриневичу– вісімдесят п'ять. Український метрологічний журнал. 2007. № 4. С. 61.

344. Халмурадова А.В., Тверитникова О.Є. Витоки розвитку законодавчої метрології у другій половині ХХ ст. Історія розвитку науки, техніки та освіти. 2013. С. 221 – 224.

345. Харьковский государственный научно-исследовательский институт метрологии / под ред. В.В. Кандыбы. Москва: изд-во стандартов, 1969. 177 с.

346. Храмова-Баранова О.Л. Аналіз розвитку інституційних центрів з метрології в Україні. Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА. 2003. Вип. 14. Історичні науки. С. 165 – 168.

347. Храмова-Баранова О.Л. Історія прикладної метрології в Україні (XVII – середина ХХ ст.) / Відп. Ред. Ю.О. Храмов. Черкаси. 2010. 282 с.

348. Храмова-Баранова О.Л. Метрологія в Україні від давнини до сьогодення. Історія української науки на межі тисячоліть: Зб. наук. праць. Київ. 2003. Вип. 12. С. 214 – 222.

349. Храмова-Баранова О.Л. Основні періоди розвитку метрології, стандартизації і сертифікації в Україні, їх характеристика. Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ»: зб. наук. пр. Темат. вип.: Історія науки і техніки. Харків: НТУ «ХПІ». 2011. № 20. С. 172 – 175

350. Храмова-Баранова О.Л. Передісторія сертифікації, її значення і формування законодавчої бази. Наука та наукознавство. 2009. № 1. С. 173 – 178.

351. Храмова-Баранова О.Л. Переламні факти в розвитку метрології як науки. Вісімнадцята Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 150-річному ювілею В.І. Вернадського. 2013. С. 357 – 360.

352. Храмова-Баранова О.Л. Роль Д.І. Менделєєва в становленні

метрологічних установ. Питання історії науки і техніки. 2015. № 3. С. 75 – 77.

353. Храмова-Баранова О.Л. Центри метрології, стандартизації і сертифікації в Україні: Історія створення і перспективи. Наука та наукознавство. 2011. № 1. С. 63 – 70.

354. Храмова-Баранова О.Л. Історіографія та періодизація метрології як науки в Україні в світовому контексті. Наукові праці історичного факультету Запорізького державного університету. Запоріжжя: Просвіта. 2005. Вип. XIX. С. 386 – 389.

355. Царюк В., Беседовський В. Одеса: 100 років ДЦСМС. Стандартизація, сертифікація, якість. 2002. № 4. С. 59 – 60.

356. Чалий В.П., Чалий С.Ф. Гносеологічні корені «кризи» в сучасній метрології на пострадянському просторі. Системи обробки інформації. 2015. Вип. 2. С. 13 – 16.

357. Чепела В.О метрологии до нас. Изд-во «ГП редакция журнала «Стандартизація, сертифікація, якість»». 2001. 58 с.

358. Черепнин Л.В. Русская метрология. Москва. 1944. 96 с.

359. Чинков В.М. Основи метрології та вимірювальної техніки: навч. посіб. Харків. НТУ «ХПІ». 2005. 524 с.

360. Чинков В.М., Спренне В.С. Методика оценки эффективности применения подвижных лабораторий измерительной техники. Український метрологічний журнал. 2006. № 1. С. 57 – 62.

361. Шаповалова О. Міждержавна стандартизація як аспект розвитку національної стандартизації. Стандартизація, сертифікація, якість. 2004. № 2. С. 20 – 21.

362. Шателен М.А. Советские метрологи в международных метрологических организациях. Электричество № 7. 1945. С. 3 – 6.

363. Шевцов В.В. Историческая метрология России. Учеб. пособ. Томск: ТМЛ – Пресс. 2007. 280 с.

364. Шевченко А.И. Взаимосвязь сфер метрологии, испытаний и качества. Український метрологічний журнал. 2009. № 4. С. 3 – 7.

365. Шевченко О.І. Метрологія та технічне регулювання. Український метрологічний журнал. 2006. № 3. С. 3 – 5.
366. Шевченко О.І. Щодо основних понять метрології. Український метрологічний журнал. 2007. № 1. С. 3 – 5.
367. Широков К.П. Богуславский М.Г. Международная система единиц. Москва. Изд-во стандартов. 1984. 112 с.
368. Широков К.П., Балабаев В.А., Селиванов П.Н. 100 лет Метрической конвенции. Москва: Изд-тво стандартов, 1975. 104 с.
369. Шостын Н.А. Из истории электрических эталонов. Электричество № 7. 1945. С. 6 – 9.
370. Шостын Н.А. Очерки истории русской метрологии. XI – XX века. 2-е изд. Москва. Изд-во стандартов, 1990. 280 с.
371. Штатний розпис УРЦМС та зміни до нього на 1944 р. // ЦДАВО України. Ф. 1254. Оп. 6. Спр. 17. 17 арк.
372. Эталонная база и метрологическое обеспечение народного хозяйства Украины в области измерений механических величин / В.Н. Бренер та ін. Український метрологічний журнал. 1996. № 4. С. 42 – 47.
373. Эталоны / под общ. ред. Ю.Ф. Павленко. Харьков: Из-во ННЦ «Институт метрологии». 2011. 71 с.
374. Ю.М. Тузу – вісімдесят. Український метрологічний журнал, 2014. № 2. С. 57.
375. Ю.Ф. Павленко – сімдесят. Український метрологічний журнал. 2009. № 2. С. 61.
376. Якісний склад кафедри інформаційно-вимірювальної техніки НТУ «ХП» // Поточне діловодство кафедри інформаційно-вимірювальної техніки НТУ «ХП». 2 арк.
377. Якісно-кількісний звіт кафедри інформаційно-вимірювальної техніки НТУ «ХП». Дроздова Т.В. Метод оцінювання якості ієрархічних систем з використанням апарату нечітких множин. Стандартизація, сертифікація, метрологічне забезпечення// Поточне діловодство кафедри

інформаційно-вимірювальної техніки НТУ «ХПІ». 24 арк.

378. 100 лет государственной службы мер и весов // Отв. ред. А.П. Кузнецов. Москва, Ленинград: ОГИЗ, 1945. 376 с.

379. 100 лет ХГНИИМ (хроника юбилея). Український метрологічний журнал. 2001. № 3. С. 62.

380. 100 лет ХГНИИМ: от поверочной палатки до Головного метрологического центра Украины / под общ. ред. Г.С. Сидоренко и Ю.Ф. Павленко. Харьков: ХГНИИМ, 2001. 216 с.

381. 60-летие академика АН Украины А.К. Шидловского. Технічна електродинаміка. 1993. № 4. С. 75.

382. 70-летие академика АН Украины Ф.Б. Гриневича. Технічна електродинаміка. 1992. № 5. С. 111.

383. XXII Генеральна конференція з мір та ваги. Український метрологічний журнал. 2003. № 4. С. 5.

384. Metrological Array of Cyber-Physical Systems. Part 1. Challenge of Modernity, S. Yatsyshyn, B. Stadnyk, Ya. Lutsyk, V. Yatsuk, Sensors & Transducers, Vol. 186, Issue 3, March .2015. PP. 1 – 11.

385. Tuz Y.M., Oulianova A.A, Arhipova A.O. Wideband wattmeter of transfer power without self consumption error. Наукове видання "Електротехнічні та комп'ютерні системи". Тематичний випуск «Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології та системи». Науково-технічний журнал. № 6. Київ: Техніка, 2012. С. 150–153.

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у наукових фахових виданнях України

1. Ляшуга І.Ю. Міжнародне співробітництво Харківського державного науково-дослідного інституту метрології у 60–70 рр. ХХ ст. Українознавчий альманах. Київ: Київський національний університет ім. Т. Шевченка. Вип. 17. 2014. С. 325–328.
2. Ляшуга І.Ю. Державний науково-дослідний інститут метрології: від підготовки висококваліфікованих кадрів до міжнародної співпраці (1966–1974 рр.). Українознавчий альманах. Київ: Київський національний університет ім. Т. Шевченка. Вип. 19. 2015. С. 185–188.
3. Ляшуга І.Ю. Функціонування Харківського державного інституту мір та вимірювальних приладів у 1940 рр. Дослідження з історії науки і техніки. Збірник наукових праць. НТУУ «Київський політехнічний інститут» Державний політехнічний музей. Київ. Вип. 22. 2016. С. 43–46
4. Ляшуга І.Ю. Інформаційно-технічна та патентно-ліцензійна діяльність Національного наукового центру «Інститут метрології» у ХХ ст. Питання з історії науки і техніки. Київ: Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК. 2016. № 4 (40). С. 3–9.
5. Ляшуга І.Ю. Історіографія та джерельна база розвитку метрологічного забезпечення в Україні (ХХ с. – початок ХХІ ст.). Історія науки і техніки: збірник наукових праць державного університету інфраструктури і технології, 2018. Том 8. Вип. 2 (13). С. 340–352.

Публікації у зарубіжних наукових виданнях та виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз

6. Ляшуга І.Ю. Розвиток мережі метрологічних закладів на теренах України в другій половині ХХ ст. Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету. Запоріжжя: ЗНУ, 2017. Вип. 47. С. 336–340.
7. Ляшуга І.Ю. Становление и развитие национальной эталонной базы Украины в ХХ – ХХІ вв. Вестник Государственного Университета имени Шакарима города Семей (Казахстан). Семей : изд-во ГУ имени Шакарима города Семей. № 1 (81). 2018. С. 291–298.

Опубліковані праці апробаційного характеру

8. Ляшуга І.Ю. Витоки розвитку метрологічної служби Харкова (1901–1930 рр.). Дев'ятнадцята Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки і техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 95-річному ювілею Національної Академії наук: мат. конф. Київ: вид-во АН вищої освіти України. 2014. С. 130–133.
9. Ляшуга І.Ю. Харьковский государственный институт мер и измерительных приборов в годы Великой отечественной войны. Наука и

техника: Вопросы истории и теории. Материалы XXXV международной годичной конференции Санкт-Петербургского отделения Российского национального комитета по истории и философии науки и техники РАН «Наука и техника в Первую мировую войну». Выпуск XXX. СПб.: СПбФ ИИЕТ РАН. 2014. С. 312–313.

10. Ляшуга І.Ю. Формування метрологічних установ України в першій половині ХХ ст. Матеріали 14-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії техніки». Центр пам'ятниковознавства НАН України і Утопик. Київ, Львів. 2015. С. 268–271.

11. Ляшуга І.Ю. Розвиток мережі метрологічних установ України на початку ХХ ст. Двадцять перша Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки і техніки і освіти та спеціалістів. Київ. 2016. С. 109–112.

12. Ляшуга І.Ю. Формування еталонної бази в Національному науковому центрі «Інститут метрології». Матеріали XXII Всеукраїнської конференції молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів. 2017. С. 109–111.

13. Ляшуга І.Ю. Створення сучасної еталонної бази в ННЦ «Інститут метрології». Матеріали 16-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії техніки». Центр пам'ятниковознавства НАН України і Утопик. Київ. 2017. С. 202–206.

14. Ляшуга І.Ю. Розвиток еталонної бази України наприкінці ХХ ст. – початку ХХІ ст. Матеріали XXVI-ї Міжнародної наукової конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». Харків. 2018. С. 34.

15. Ляшуга І.Ю. Основні метрологічні центри зі створення державних еталонів в Україні. Матеріали 17-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії техніки». Центр пам'ятниковознавства НАН України і Утопик. Київ. 2018. С. 150–152.

Додаток Б

**НАРОДНИЙ МУЗЕЙ МЕТРОЛОГІЇ ТА ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
ПРИ ДЕРЖАВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ
«ЛЬВІВСЬКИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ»**



Рисунок Б.1 – Експонати музею метрології та вимірювальної техніки



Рисунок Б.2 – Документи еталонного устаткування

Додаток В

МУЗЕЙ НАЦІОНАЛЬНОГО НАУКОВОГО ЦЕНТРУ
«ІНСТИТУТ МЕТРОЛОГІЇ»

Рисунок В.1 – Пам'ятна дошка
з нагоди сторіччя ХДЦСМС



Рисунок В.2 – Робочий еталон
маси – позолочена гиря масою
1 кг



Рисунок В.3 – Маятниковий годинник
Рифлера з точністю ходу 0,01 с/добу,
які використовувалися в службі часу і
частоти з 1925 по 1941 рік



Рисунок В.4 – Радянський інженер Ф. М. Федченко шляхом удосконалення підвісу маятника і його термокомпенсації одержав рекордні для маятникових годинників цифри за стабільністю: добова варіація їхнього ходу становила $(2-3) \cdot 10^{-4}$ с. (50-ті ро



Рисунок В.5 – Держстандарт Радянського Союзу 22 листопада 1973 р. затвердив перший харківський державний еталон – еталон одиниць потужності електромагнітних коливань у діапазоні частот від 37,5 до 53,57 ГГц. Керівником роботи був канд. фіз.-мат. наук О.Н. Ахієзер

Додаток Г

МУЗЕЙ КАФЕДРИ «ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ
ТЕХНОЛОГІЇ І СИСТЕМИ» НТУ «ХП»

(експонати зібрано доцентом кафедри ІВТС В.В. Лисенко)



Рисунок Г.1 – Вольтметр змінного струму електромагнітної системи. Межа вимірювання 130 В. Виробник – Ленінградський завод «Електроприлад»



Рисунок Г.2 – Лабораторний амперметр постійного струму магнітоелектричної системи. Виготовлений в 1948 році Державним Московським заводом приладів – ДМЕП



Рисунок Г.3 – Амперметр щитового виконання типу ЕММ. Межа виміру 75 А, клас точності – 2,5, виготовлений в 1949 р. заводом ДМЕП



Рисунок Г.4 – Зліва – вольтметр постійного струму магнітоелектричної системи типу М362. Рік випуску – 1959. Праворуч – вольтметр змінного струму електромагнітної системи типу ЕП2. Рік випуску – 1956.



Рисунок Г.6 – Ампервольтметр типу «АВО-5М». Омський завод «Електроприлад»

Рисунок Г.5 – Комбінований
прилад ЦЗ15. Виготовлений у 1960
р.



Рисунок Г.7 – Вольтметр астатичний
лабораторний АВН. При класі
точності 0,5 забезпечує вимірювання
змінної напруги в діапазонах 1,5; 3;
7,5 В.Рік випуску – 1950



Рисунок Г.9 – Частотомір
підвищеної частоти 350-450 Гц типу
Д145 – продукція 1965
Ленінградського заводу «Вібратор»



Рисунок Г.8 – Ламповий вольтметр
ЛВ-9, призначений для вимірювання
напруг з частотою від 30 Гц до 200
кГц. Виготовлений на Талліннському
заводі «Пунане РЕТ» в 1954 році



Рисунок Г.10 – Додаткові пристрої – 2
шунта і котушка HENRY



Рисунок Г.10 – Класичні чашкові рівноплечі лабораторні ваги

Додаток Д

УКРАЇНСЬКА ГОЛОВНА ПАЛАТА МІР І ВАГ

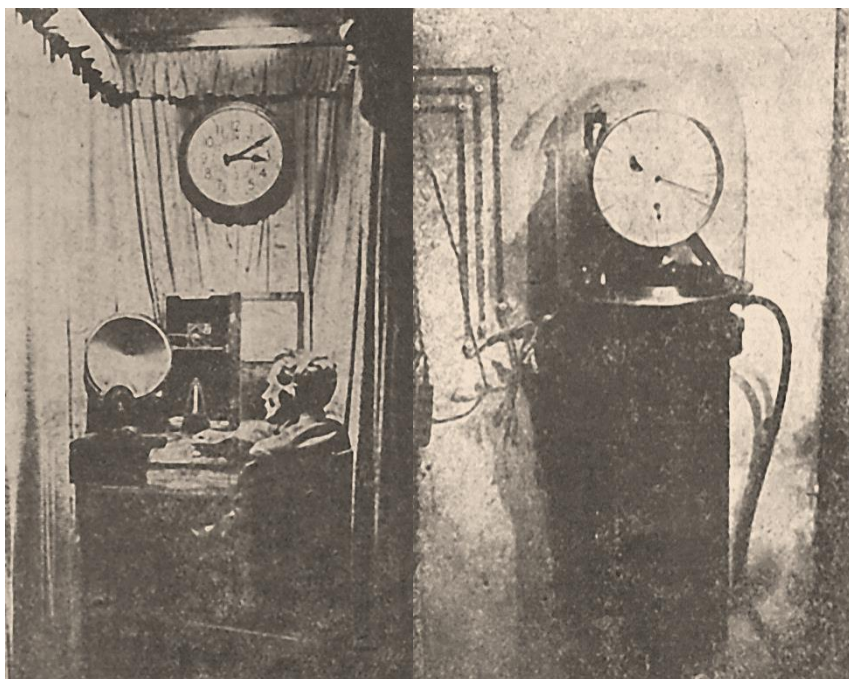


Рисунок Д.1 – Головний електричний годинник лабораторії часу
Української Головної Палати мір і ваг (1930 р.)



Рисунок Д.2 – Антена РВ-20



Рисунок Д.3 – Лабораторія Української Головної Палати мір і ваг (1927 р.)

Додаток Ж

МЕТРОЛОГІЧНІ ЗАКЛАДИ УКРАЇНИ

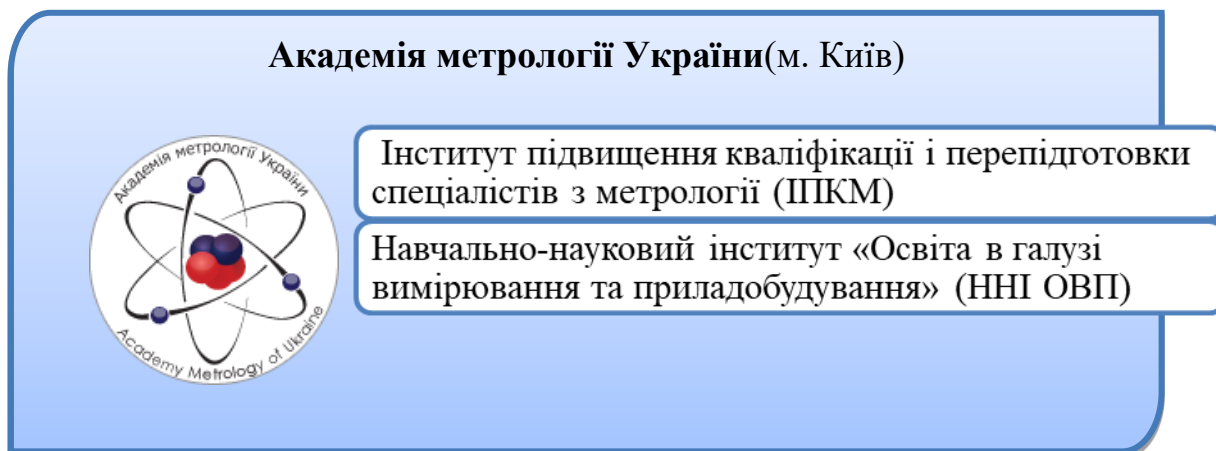


Рисунок Ж.1 Академія метрології України

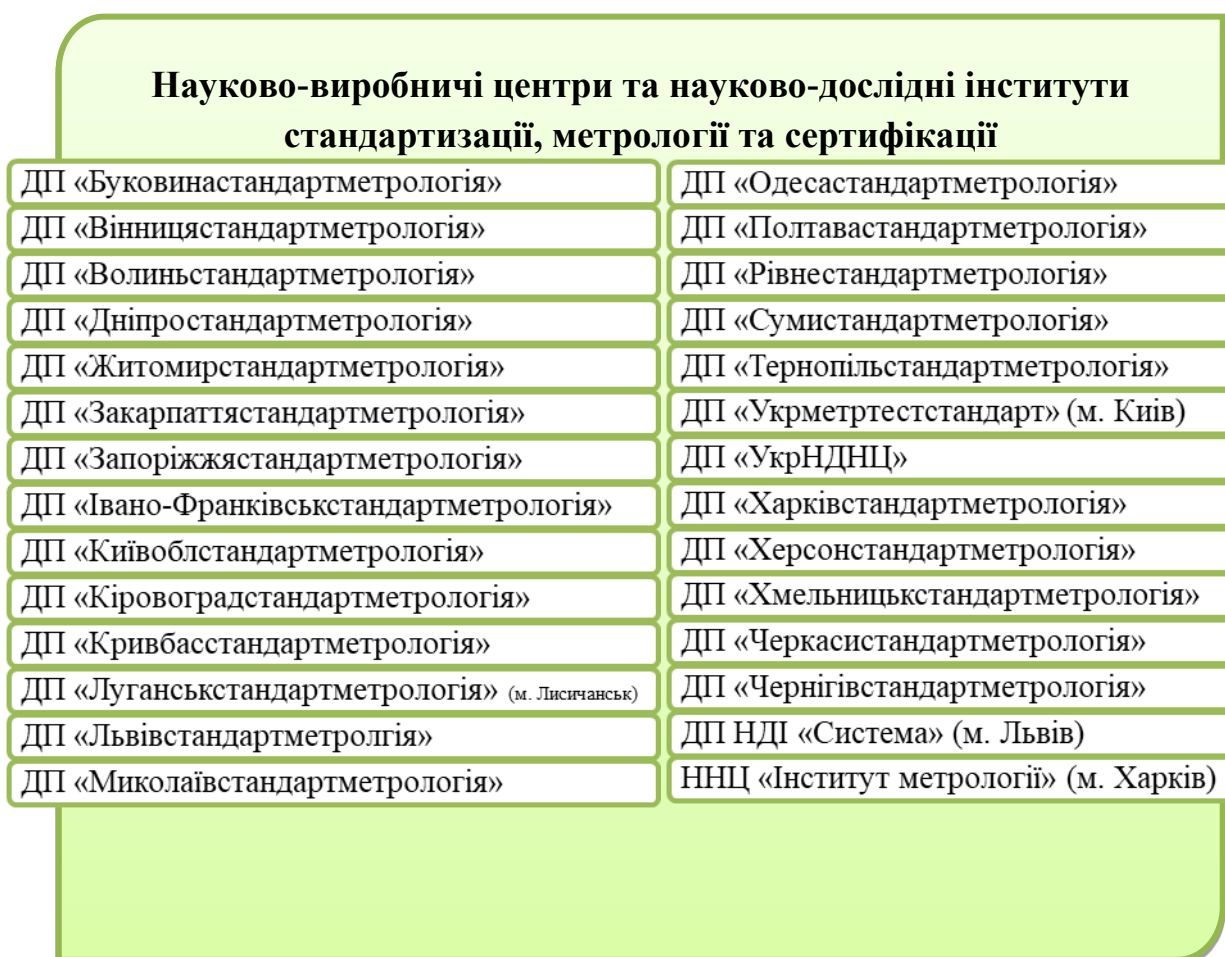


Рисунок Ж.2 Мережа наукових метрологічних центрів

Додаток 3

НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІНСТИТУТ МЕТРОЛОГІЇ»

Таблиця 3.1

Еталони та наукові досягнення вчених інституту

1950 р.	перший державний еталон часу і частоти
1954 р.	на маятниковому астрономічному приладі конструкції інженера лабораторії часу Ф.М. Федченка вдалось досягти точності 0,0002 сек. за добу
1958 р.	вперше у склад еталона було введено молекулярний генератор на аміаку
1960-ті рр.	інститут отримав світове визнання своїх праць із визначення фізичних констант – гіромагнітного відношення протона та швидкості поширення електромагнітних хвиль у вакуумі
1970-ті рр.	- температурні та теплофізичні вимірювання у діапазоні високих (більш ніж 2800 К) температур; - вимірювання параметрів форми та спектра радіотехнічних сигналів; - гравіметрія; - вимірювання великої відстані; - вимірювання частотних характеристик оптичних квантових генераторів



Рисунок 3.1 – Еталонна база ННЦ «Інститут метрології»

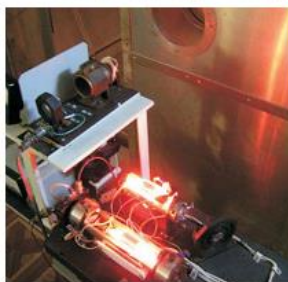


Рисунок 3.2 –
Державний первинний
еталон одиниці
довжини
(ДЕТУ 01-03-98)



Рисунок 3.3– Державний
первинний еталон маси
(ДЕТУ 02-01-96)



Рисунок 3.4 – Державний первинний еталон одиниць твердості за шкалами
Брінелля та Віккерса (ДЕТУ 02-03-99)



Рисунок 3.5 – Державний первинний еталон одиниці об'єму рідини (ДЕТУ 03-03-97)



Рисунок 3.6 – Державний первинний еталон одиниці енергії згоряння (ДЕТУ 06-04-97)



Рисунок 3.7 – Державний первинний еталон одиниці надлишкового тиску (ДЕТУ 04-03-01)

Рисунок 3.8 –
Апаратна
державної
служби єдиного
часу і еталонних
частот



Додаток К

ДОВІДКИ ПРОВАДЖЕННЯ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕСС