

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

РУГАЛЕНКО СТАНІСЛАВ ІГОРОВИЧ

УДК 001:004.4(477)(09)(04)

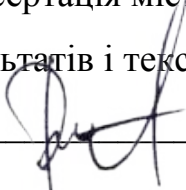
ДИСЕРТАЦІЯ
ВНЕСОК УЧЕНИХ КИЄВА ТА ХАРКОВА У ФОРМУВАННЯ
ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ:
ДРУГА ПОЛОВИНА ХХ СТ.

Спеціальність – 032 Історія та археологія

Галузь знань – 03 Гуманітарні науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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


____ С. І. Ругаленко

Науковий керівник:

Гутник Марина Валеріївна

кандидат історичних наук, доцент

Харків – 2026

АНОТАЦІЯ

Ругаленко С. І. Внесок учених Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні: друга половина XX ст. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 032 – Історія та археологія (Галузь знань 03 – Гуманітарні науки). – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2026.

У другій половині XX ст. Україна не тільки приєдналася до світового науково-технічного прогресу, але й стала його важливим учасником, заклавши міцну основу для розвитку сучасної інформатики та обчислювальної техніки. У дослідженні демонструється, що статус України як одного зі світових центрів ІТ-індустрії базується на науково-технічній самодостатності київської та харківської наукових шкіл. Ці школи, попри виклики періоду «холодної війни» та ідеологічний тиск, зробили визначальний внесок у створення унікальних цифрових технологій. Актуальність даного дослідження зумовлена необхідністю осмислення закономірностей становлення теоретичних основ обчислювальної техніки у другій половині XX ст. із фокусом на роль учених Києва та Харкова. Це є важливим для глибшого розуміння сучасних проблем і перспектив, перед якими постає Україна у сфері науки і технологій. Аналіз діяльності київської та харківської наукових шкіл сприяє відновленню історичної справедливості та посиленню статусу української науки на міжнародній арені. Вивчення технологічної самодостатності цих шкіл набуває особливого значення в сучасному контексті, коли питання цифрового суверенітету України стає дедалі актуальнішим через посилення глобальних кіберзагроз. На тлі сучасної військової агресії з боку Російської Федерації ця тема набуває стратегічної ваги, адже вона допомагає відновлювати історичну правду та спростовувати хибні уявлення про технологічне лідерство агресора, часто побудоване за рахунок використання українських інновацій.

Метою роботи є комплексний історико-науковий аналіз формування та розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині

XX ст., а також визначення внеску вчених академічних установ та ЗВО Києва та Харкова у світовий контекст розвитку інформаційних технологій.

У дисертації, на основі комплексного історіографічного аналізу, залучення до наукового обігу значного масиву джерел та використання сучасних методологічних інструментів дослідження, проведено глибоке і всебічне вивчення процесу формування та еволюції теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні. Особливу увагу приділено важливим етапам цього процесу, що включають його витоки, перехідні періоди, вплив зовнішніх і внутрішніх факторів, а також значущості наукового доробку вчених Києва та Харкова. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел і літератури та додатків.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше в українській історіографії проведено всебічне науково-історичне дослідження розробок учених двох провідних наукових центрів. У межах роботи розроблено й запропоновано періодизацію, де ключовим критерієм обрано еволюцію мов програмування. Вперше до наукового обігу введено матеріали наукового архіву Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України та наукового архіву кафедри ОТП НТУ «ХП». Аргументовано концепцію функціональної спеціалізації наукових шкіл: Київ як центр теоретичного програмування та автоматизованих систем керування, а Харків – математичного моделювання складних систем і теорії надійності.

Дослідження ґрунтується на аналізі двох основних історіографічних періодів: радянського (1950–1991 рр.) та періоду незалежної України (після 1991 р.). Установлено, що в радянські часи кількість наукових праць, присвячених цій проблематиці, була обмеженою і значною мірою визначалася ідеологічними вимогами та рівнем секретності. Роботи В. М. Глушкова 1950-х рр. стали першими історичними розвідками наукової школи, фундатором якої він був. З проголошенням незалежності України відкрилися можливості для більш об'єктивного та всебічного вивчення історії науки та техніки. Почали з'являтися публікації, орієнтовані на популяризацію історії розвитку обчислювальної техніки в Україні серед широкої

громадськості. Проте комплексний аналіз взаємодії наукових шкіл та міжрегіонального внеску українських учених досі був відсутній.

Наукові положення та висновки дисертаційного дослідження базуються на ретельному аналізі наукових напрацювань попередників, а також на всебічному опрацюванні репрезентативної джерельної бази, яка складається із великого масиву джерел. Це архівні документи (83 справи з 6 архівів, 9 фондів, 17 описів), монографії, навчальні посібники, науково-технічні періодичні видання, експонати музейних фондів, оцифровані джерела з електронних платформ, нормативні та патентні документи. Важливе місце посідає біографістика та спогади безпосередніх учасників подій, що дозволило реконструювати реальний хід наукових пошуків. Центральне місце у дисертаційній роботі належить архівним матеріалам, отриманим з фондів центральних і державних архівів, а також архівів науково-дослідних установ України та закладів вищої освіти.

Методологічна основа дисертаційної роботи ґрунтується на поєднанні загальнонаукових, спеціально-історичних, міждисциплінарних і допоміжних методів. Використання принципів історизму, системного аналізу та наступності забезпечило структурування процесу становлення теорії обчислювальної техніки в Україні у другій половині XX ст. Застосування цих підходів дало змогу визначити особливості внеску київської та харківської наукових шкіл, що мали визначальний вплив на розвиток досліджуваного напрямку.

У дисертаційній роботі доведено, що фундамент української школи обчислювальної техніки закладався ще у XIX ст., зокрема працями М. В. Остроградського з прикладної математики, геометричними алгоритмами Г. Ф. Вороного, машиною логічного мислення О. М. Щукарьова, відкриттям В. Є. Лашкарьовим р-п-переходу, що безпосередньо сприяло створенню транзисторної елементної бази.

Представлена авторська періодизація, де ключовим критерієм обрано еволюцію мов програмування. Засвідчено, що кожен період вирізняється появою нових тенденцій, та можливостей, які трансформували тогочасні цифрові технології. Перший період (1951–1957 рр.) починається зі створення програм для МЕСМ і

відзначається складністю програмування, накопиченням ідей та досвіду програмування. Початок другого періоду (1958–1963 рр.) означений впровадженням Адресної мови, автором якої є К. Л. Ющенко. Ця розробка стала однією з перших у світі мов програмування високого рівня. Період (1964–1972 рр.) позначений інтелектуалізацією ЕОМ, де впроваджувалося нове програмне забезпечення, а також методи автоматизації та оптимізації програмування; період (1973–1980 рр.) відзначався формуванням у теоретичному програмуванні професійної специфіки, власної етики та лексики; період (1981–2000 рр.) розкриває особливості програмування в період впровадження персональних комп'ютерів та Інтернету, що визначило те, як розвиваються сучасна інформатика та глобальні інформаційні технології. Виокремлення цих періодів зумовлене їхнім визначальним впливом на формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні.

Дослідження показали, що підґрунтя математичної теорії цифрових автоматів, закладене В. М. Глушковым, не лише сприяло автоматизації проектування електронно-обчислювальних машин, але стало теоретичною основою для сучасних систем штучного інтелекту. У 1961 р. було засновано Інститут кібернетики АН УРСР, який на чолі з В. М. Глушковым перетворився на провідний методологічний центр, який вирішував фундаментальні та прикладні проблеми, впроваджуючи новітні обчислювальні технології та методи в різні сфери людської діяльності.

Встановлено, що в КДУ ім. Т. Г. Шевченка було започатковано перший у світі курс, який сформував теоретичне програмування як самостійну дисципліну. К. Л. Ющенко та В. С. Корольок розробили цей курс на основі Адресної мови.

Доведено, що впровадження системи АСУП «Львів» на львівському заводі телевізорів «Електрон» продемонструвало можливість автоматизації великих підприємств, використовуючи передове програмне забезпечення та теоретичні методи розпаралелювання програм. ЕОМ серії «МІР» із вбудованою мовою АНАЛІТИК, автором якої був О. А. Летичевський, стали визначальними у створенні «інтелектуальних» машин для інженерів і прообразом персонального комп'ютера.

Розвиток обчислювальної техніки в Україні відбувався на основі розподілу наукових напрямів між двома головними центрами: Києвом та Харковом. Доведено,

що ефективність цієї системи базувалась на поєднанні ґрунтовної математичної підготовки, практичної інженерії та тісної співпраці ЗВО з академічними інститутами. Важливу роль у становленні такої дисципліни, як інформатика в Україні, зіграло створення спеціалізованих кафедр у провідних ЗВО, серед яких НТУ «ХПІ», КДУ ім. Тараса Шевченка, КПІ та ХІРЕ. Ці кафедри стали основою для підготовки системних програмістів та інженерів, формуючи потужні наукові школи, які закріпили за країною високу позицію у сфері, де розвивалися цифрові технології. Зазначено, що кафедри, започатковані ще в 1960-х рр., досі залишаються базою для підготовки кадрів, забезпечуючи Україні стабільно високий рівень математичної освіти, без якої неможливо уявити сучасний комп'ютер та складні обчислення.

Видання у 1973 р. першої в світі Енциклопедії кібернетики українською мовою дозволило систематизувати та збагатити національну науково-технічну ІТ-термінологію, захистити її від повної русифікації

У роботі доведено, що концепція збіркового програмування, що збагатила теоретичне програмування та забезпечувала розробку складних систем шляхом інтеграції готових модулів (К. М. Лаврищева), дозволила створювати великі системи для керування металургійними заводами та енергосистемами, значно скоротивши час на розробку та тестування, яке проходило складне програмне забезпечення. Харківське НВО «Хартрон» (Я. Є. Айзенберг, Б. М. Конорєв, С. С. Корума) досягло суттєвих успіхів у створенні перших бортових ЕОМ для ракетних комплексів. Застосовуючи унікальні методи верифікації, фахівцям вдалося забезпечити високу надійність і ефективність цих систем, що сприяло суттєвому прогресу в розвитку обчислювальної техніки загалом.

Незважаючи на потрясіння та економічні кризи 1980–1990-х рр., українська кібернетична школа зуміла зберегти свою наукову самобутність та зміцнила позиції у провідних наукових напрямках. Теоретичні розробки учених стали основою державотворчих процесів. Після катастрофи на Чорнобильській АЕС в ІК НАН України було створено цифрову систему моніторингу радіації, що якісно змінило прикладні обчислювальні технології у світі для боротьби з техногенними катастрофами. У 1990-х рр. фахівцями інституту розроблено теоретичну базу для

перших державних реєстрів та автоматизованої системи «Вибори» (О. О. Морозов, І. В. Сергієнко).

Запровадження термінологічних національних стандартів програмування затвердило статус української мови в ІТ. Завдяки виконанню міждисциплінарних проєктів в Україні вдалося досягти поєднання академічних та прикладних досліджень. Сьогоднішній образ цифрової держави та її сучасні інформаційні технології ґрунтуються на наукових здобутках другої половини ХХ ст. Ці здобутки залишаються надійним фундаментом для створення інноваційного середовища та розвитку як вітчизняних, так і глобальних брендів, втілюючи гармонійне поєднання історії, освіти та технологій у формуванні майбутнього України та всього світу.

Ключові слова: історія науки і техніки, інформаційні технології, обчислювальна техніка, біографістика, Інститут кібернетики НАН України, наукова школа, К. Л. Ющенко, теоретичне програмування, комп'ютер, інформатика, МЕСМ, обчислювальні технології, цифрові технології, мова програмування, програмне забезпечення,

ABSTRACT

Ruhalenko S.I. Contribution of Kyiv and Kharkiv scientists to the formation of theoretical foundations of computer engineering in Ukraine: second half of the 20th century. Qualification scientific work on the rights of manuscript.

The thesis is submitted to obtain a scientific degree of Doctor of Philosophy, specialty 032 – History and archaeology. – National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, 2026.

In the second half of the 20th century, Ukraine not only joined the global scientific and technological progress but also became an important contributor to it, laying a solid foundation for the development of modern computer science and computing technology. The study demonstrates that Ukraine’s status as one of the world’s centers of the IT industry is based on the scientific and technological self-sufficiency of the Kyiv and Kharkiv scientific schools. These schools, despite the challenges of the Cold War era and ideological pressure, made a defining contribution to the creation of unique digital technologies. The relevance of the study is determined by the need to understand the patterns of the formation of the theoretical foundations of computing technology in the second half of the 20th century, with a focus on the role of scientists from Kyiv and Kharkiv. This is important for a deeper understanding of the current problems and prospects facing Ukraine in the field of science and technology. Analysis of the activities of the Kyiv and Kharkiv scientific schools contributes to restoring historical justice and strengthening the status of Ukrainian science in the international arena. The study of the technological self-sufficiency of these schools takes on special significance in the current context, as the question of Ukraine’s digital sovereignty becomes increasingly pressing due to the escalation of global cyber threats. Against the backdrop of the ongoing military aggression by the Russian Federation, this topic acquires strategic importance, as it helps restore historical truth and refute misconceptions about the technological leadership of the aggressor, which was often built at the expense of Ukrainian innovations.

The aim of the study is a comprehensive historical and scientific analysis of the formation and development of the theoretical foundations of computing technology in

Ukraine in the second half of the 20th century, as well as determining the contribution of scientists from academic institutions and higher education institutions of Kyiv and Kharkiv to the global context of information technology development.

In the dissertation, based on a comprehensive historiographical analysis, the introduction into scholarly discourse of a significant body of sources, and the use of modern methodological research instruments, an in-depth and comprehensive study of the process of formation and evolution of the theoretical foundations of computing technology in Ukraine has been conducted. Particular attention is paid to the important stages of this process, including its origins, transitional periods, the influence of external and internal factors, as well as the significance of the scholarly contributions of scientists from Kyiv and Kharkiv. The work consists of an introduction, three chapters, conclusions to each chapter, general conclusions, a list of sources and literature used, and appendices.

The scientific novelty of the obtained results lies in the fact that, for the first time in Ukrainian historiography, a comprehensive scientific and historical study of the work of scientists from two leading research centers has been conducted. Within the framework of the study, a periodization has been developed and proposed with the evolution of programming languages selected as the key criterion. For the first time, materials from the scientific archive of the Institute of Cybernetics named after V. M. Hlushkov of the NAS of Ukraine and the scientific archive of the Department of OTP of NTU “KhPI” have been introduced into scholarly discourse. The concept of the functional specialization of scientific schools has been substantiated: Kyiv as a center of theoretical programming and automated control systems, and Kharkiv — as a center of mathematical modeling of complex systems and reliability theory.

The research is based on an analysis of two main historiographical periods: the Soviet period (1950–1991) and the period of independent Ukraine (after 1991). It has been established that during the Soviet era the number of scholarly works devoted to this subject was limited and largely determined by ideological requirements and the level of secrecy. The works of V. M. Hlushkov from the 1950s were the first historical investigations of the scientific school of which he was the founder. With the declaration of Ukraine’s independence, opportunities opened up for a more objective and comprehensive study of

the history of science and technology. Publications began to appear aimed at popularizing the history of computing technology development in Ukraine among the general public. However, a comprehensive analysis of the interaction of scientific schools and the interregional contribution of Ukrainian scientists had hitherto been absent.

The scholarly propositions and conclusions of the dissertation research are based on a careful analysis of the scholarly contributions of predecessors, as well as a comprehensive study of a representative source base consisting of a large array of sources. These include archival documents (83 files from 6 archives, 9 funds, 17 inventories), monographs, textbooks, scientific and technical periodicals, museum collection exhibits, digitized sources from electronic platforms, as well as regulatory and patent documents. An important place is occupied by biographical studies and memoirs of direct participants in the events, which made it possible to reconstruct the actual course of scientific inquiry. The central place in the dissertation belongs to archival materials obtained from the collections of central and state archives, as well as archives of research institutions of Ukraine and higher education establishments.

The methodological framework of the dissertation work is based on a combination of general scientific, special historical, interdisciplinary, and auxiliary methods. The application of the principles of historicism, systematic analysis, and continuity provided the structuring of the process of the formation of computing technology theory in Ukraine in the second half of the 20th century. The application of these approaches made it possible to identify the specific features of the contributions of the Kyiv and Kharkiv scientific schools, which had a defining influence on the development of the field under study.

The dissertation demonstrates that the foundation of the Ukrainian school of computing technology was laid back in the 19th century, in particular through the works of M. V. Ostrogradsky in applied mathematics, the geometric algorithms of H. F. Voronoi, the logical thinking machine of O. M. Shchukarov, the discovery by V. Ye. Lashkaryov of the p-n-junction, which directly contributed to the creation of the transistor component base.

An original periodization is presented, in which the evolution of programming languages is selected as the key criterion. It is shown that each period is characterized by

the emergence of new trends and possibilities that transformed the contemporary digital technologies. The first period (1951–1957) begins with the creation of programs for the MESM and is characterized by the complexity of programming and the accumulation of programming ideas and experience. The beginning of the second period (1958–1963) is marked by the introduction of the Address Language, the author of which is K. L. Yushchenko. This development became one of the first in the world programming languages of high level. The period (1964–1972) is marked by the intellectualization of computers, in which new software was introduced, along with methods of automation and optimization of programming; the period (1973–1980) was characterized by the formation within theoretical programming of professional specificity, its own ethics and lexicon; the period (1981–2000) reveals the features of programming during the introduction of personal computers and the Internet, which determined how modern computer science and global information technologies. The identification of these periods is determined by their defining influence on the formation of the theoretical foundations of computing technology in Ukraine.

Research has shown that the foundations of the mathematical theory of digital automata laid by V. M. Hlushkov not only contributed to the automation of the design of electronic computers but also became the theoretical basis for modern artificial intelligence systems. In 1961, the Institute of Cybernetics of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR was founded, which under the leadership of V. M. Hlushkov became a leading methodological center resolving fundamental and applied problems by introducing the latest computing technologies and methods into various fields of human activity.

It has been established that at Kyiv State University named after T. H. Shevchenko, the world's first course was launched that established theoretical programming as an independent discipline. K. L. Yushchenko and V. S. Korolyuk developed this course on the basis of the Address Language.

It has been proven that the implementation of the ASEM “Lviv” system at the Lviv television factory “Elektron” demonstrated the possibility of automating large enterprises using advanced software and the theoretical methods of program parallelization. The “MIR” series computers with the built-in ANALITYK language, the author of which was

O. A. Letychevsky, became defining in the creation of “intelligent” machines for engineers and were the forerunner of the personal computer.

The development of computing technology in Ukraine was based on the division of scientific directions between two main centers: Kyiv and Kharkiv. It has been demonstrated that the effectiveness of this system was based on a combination of solid mathematical training, practical engineering, and close cooperation between higher education institutions and academic institutes. An important role in the formation of such a discipline as computer science in Ukraine was played by the creation of specialized departments at leading higher education institutions, including NTU “KhPI”, Kyiv State University named after Taras Shevchenko, KPI, and KhIRE. These departments became the foundation for training system programmers and engineers, forming powerful scientific schools, which secured a high position for the country in the sphere where digital technologies were developing. It is noted that the departments founded back in the 1960s continue to serve as a base for training personnel, providing Ukraine with a consistently high level of mathematical education, without which it is impossible to imagine the modern computer and complex computations.

The publication in 1973 of the world’s first Encyclopedia of Cybernetics in the Ukrainian language made it possible to systematize and enrich the national scientific and technical IT terminology, protecting it from complete Russification

The study proves that the concept of software assembly programming, which enriched theoretical programming and ensured the development of complex systems through the integration of ready-made modules (K. M. Lavryshcheva), made it possible to create large systems for managing metallurgical plants and power systems, significantly reducing development and testing time for complex software. The Kharkiv NPO “Khartron” (Ya. Ye. Aizenberg, B. M. Konorev, S. S. Koruma) achieved significant success in creating the first onboard computers for rocket complexes. Applying unique verification methods, specialists managed to ensure the high reliability and efficiency of these systems, which contributed to significant progress in the development of computing technology in general.

Despite the upheavals and economic crises of the 1980s–1990s, the Ukrainian cybernetics school managed to preserve its scholarly identity and strengthened its positions in leading research directions. The theoretical developments of scientists became the foundation of state-building processes. After the Chornobyl nuclear power plant disaster, a digital radiation monitoring system was created at the IC of the NAS of Ukraine, which fundamentally transformed applied computing technologies worldwide in the fight against man-made disasters. In the 1990s, institute specialists developed the theoretical basis for the first state registers and the automated “Elections” system (O. O. Morozov, I. V. Serhiienko).

The introduction of national terminological standards for programming established the status of the Ukrainian language in IT. Through the implementation of interdisciplinary projects, Ukraine achieved a combination of academic and applied research. Today’s image of the digital state and its modern information technologies are grounded in the scholarly achievements of the second half of the 20th century. These achievements remain a reliable foundation for creating an innovative environment and the development of both domestic and global brands, embodying a harmonious combination of history, education, and technology in shaping the future of Ukraine and the world.

Keywords: history of science and technology, information technologies, computing technology, biographical studies, Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, scientific school, K. L. Yushchenko, theoretical programming, computer, computer science, MESM, computing technologies, digital technologies, programming language, software,

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати:

1. Ругаленко С. І. Розвиток теоретичного програмування в Україні: наукова спадщина Катерини Ющенко. *Історія науки і біографістика*. 2023. Вип. 3. С. 157–177. DOI: <https://doi.org/10.31073/istnauka202303-07>.
2. Ругаленко С. І. Код майбутнього: відкриваючи нові горизонти (Перша всесоюзна конференція з програмування). *Актуальні питання у сучасній науці*. Вип. 8(26). Київ: Наукові перспективи. 2024. С. 1207–1219. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-8\(26\)-1207-1219](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-8(26)-1207-1219).
3. Ругаленко С. І. Доробок Інституту кібернетики АН УРСР у становленні та розвитку проєкту ЗДАС В. М. Глушкова. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Історичні науки*. 2025. Т. 36 (75), № 1. С. 382–387. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5984.2025/1.53>

Опубліковані праці апробаційного характеру:

4. Ругаленко С. І. Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України. У витоків організації закладу. *Автоматизація, електроніка, інформаційно-вимірювальні технології: освіта, наука, практика: матеріали IV Міжнар. наук.-техн. конф. (01–02 грудня 2022 р.)* / ред. кол.: П. О. Качанов [та ін.]. Харків, 2022. С. 214–215. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/6ff36df6-e77d-4be8-9c98-567085029096>
5. Ругаленко С. І. Родина педагогів та науковців Рвачових. *Україна і світ: гуманітарно-технічна еліта і соціальний прогрес: матеріали Всеукр. наук.-теорет. конф. студентів та аспірантів (19–20 квітня 2023 р.)*. Харків, 2023. С. 486–487. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/091fb0ff-883f-4d70-a92e-fe0f699a4042>
6. Ругаленко С. І. До історії видання першої в світі енциклопедії кібернетики. Особистий внесок К.Л. Ющенко. *Історія науки і техніки у кризові періоди суспільного розвитку: матеріали XXVIII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів (14 квітня 2023 р.)*. Київ, 2023.

C. 238–241. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/ba335b9f-3f38-47e8-b043-8e1bc648e15a>

7. Gutnyk M., Ruhalenko S. History of theoretical programming in Ukraine (contribution of Kateryna Yushchenko). *2023 IEEE 6th International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo) (IEEE Autumn Kyiv Polytechnic Week) (Kyiv, November 13–18, 2023)*. Kyiv, 2023. Pp. 356–359. doi: 10.1109/UkrMiCo61577.2023.10380381.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10380381>

8. Ругаленко С. І. МЕСМ і адресна мова – початок розвитку обчислювальної техніки в Україні. *Актуальні питання історії науки і техніки: матеріали 22-ї Всеукр. конф. (5–7 жовтня 2023 р.)*. Київ, 2023. С. 143–146.

9. Мельник Т. В., Ругаленко С. І. Стандартизація мов програмування. *Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика: матеріали 23-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (27–28 вересня 2023 р.)*. Київ, 2023. С. 56–59.

10. Ругаленко С. І. Член-кореспондент НАН України Ольга Леонідівна Перевозчикова і «проблема Y2K». *Наука для відбудови України: матеріали XXVIII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів (19 квітня 2024 р.)*. Київ, 2024. С. 210–213.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/items/1a74be73-84bd-4d14-bb4f-11dc9f39360a>

11. Ругаленко С. І. К.О. Шкабара – одна з головних розробниць МЕСМ. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2024: матеріали XXXII Міжнар. наук.-практ. конф. (22–25 травня 2024 р.)*. Харків, 2024. С. 1091. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/0c57fdb3-9dcb-4d96-b80f-efe0ac4ade51>

12. Ругаленко С. І. Аспекти підготовки кваліфікованих спеціалістів з програмування в Україні у другій половині ХХ ст. *Актуальні питання історії науки і техніки: матеріали 23-ї Всеукр. конф. (10–12 жовтня 2024 р.)*. Київ, 2024. С. 169–172. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/91053d38-d157-445b-b0b1-2c3edafefc29>

13. Ругаленко С. І. Внесок академіка В. С. Королюка у розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні. *Автоматизація, електроніка,*

інформаційно-вимірювальні технології: освіта, наука, практика: матеріали V Міжнар. наук.-техн. конф. (28–29 листопада 2024 р.). Харків, 2024. С. 291–292.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/items/595c524d-2960-44fe-8aеc-9f018bebfcc6>

14. Ругаленко С. І. Перший досвід застосування обчислювальної техніки Інститутом кібернетики АН УРСР на будівництві Бурштинської ТЕС. *Наука для справедливого миру в Україні: матеріали XXX Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів (25 квітня 2025 р.).* Київ, 2025. С. 216–218.

<https://zenodo.org/records/16905566>

15. Ругаленко С. І. Перша літня математична школа в Україні у 1963 р. *Фундаментальні науки як рушій технологічних трансформацій: матеріали XXIII Міжнар. молодіж. наук.-практ. конф. (24 квітня 2025 р.).* Київ, 2025. С. 96–99.

<https://histeproc.kpi.ua/article/view/330740>

16. Ругаленко С. І. Спроба використання американського досвіду київськими кібернетиками (Асоціація споживачів «МІР»). *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2025: матеріали XXXIII Міжнар. наук.-практ. конф. (14–17 травня 2025 р.).* Харків, 2025. С. 1273.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/93286>

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень та скорочень термінів	4
Вступ	6
Розділ 1 Стан наукового опрацювання, джерельна база	
та методологія дослідження.....	13
1.1 Історіографія проблеми	13
1.2 Характеристика джерельної бази	36
1.3 Методологічні основи дослідження.....	45
Висновки до першого розділу.....	49
Розділ 2 Розвиток обчислювальних технологій до середини ХХ ст.....	52
2.1 Передумови розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки	52
2.2 Накопичення знань для розвитку інформаційних технологій	
на теренах України.....	58
2.3 Періодизація теоретичних основ обчислювальної техніки	
в Україні у другій половині ХХ ст	65
Висновки до другого розділу.....	70
Розділ 3 Формування теоретичних основ обчислювальної техніки	
в Україні у другій половині ХХ ст	72
3.1 Формування теоретичних, освітніх та інституційних основ	
обчислювальної техніки в Україні (1951–1957 рр.).....	74
3.2 Розвиток високорівневого програмування та інтегрування	
теоретичних досліджень у галузі теоретичних основ	
обчислювальної техніки у практичну діяльність (1958–1963 рр.).....	91
3.3 Розвиток методів автоматизації та оптимізації програмування та	
теоретичного програмування упродовж 1964–1972 рр.....	116
3.4 Розвиток теоретичного програмування в умовах	
системної автоматизації, стандартизації та міжнародної	
інтеграції (1973-1980 рр.).....	144

3.5 Особливості розвитку теорії програмування в умовах впровадження персональних комп'ютерів та інтернету (1981–2000 рр.)	162
Висновки до третього розділу.	184
Висновки	187
Список використаних джерел	195
Додатки.....	233

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АН України – Академія наук України

АН УРСР – Академія наук Української Радянської Соціалістичної Республіки

ВДНГ – Виставка досягнень народного господарства

ВПК – військово-промисловий комплекс

ДАК – Державний архів м. Києва

Держплан – Державний плановий комітет

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина

ЄС – Європейський Союз

ЄС ЕОМ – Єдина система електронно-обчислювальних машин

ЗВО – заклади вищої освіти

ЗДАС – загальнодержавна автоматизована система збирання та обробки інформації для обліку, планування та управління народним господарством

ІА НБУ ім. В.І. Вернадського НАН України – Інститут архівознавства

Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського НАН України

ІЕ АН УРСР – Інститут електротехніки АН УРСР

ІК – Інститут кібернетики Академії наук УРСР

ІТ – інформаційні технології

ІТМ і ОТ АН СРСР – Інститут точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР

КБНТП – Київський будинок науково-технічної пропаганди

КМ – Кабінет Міністрів

КПІ – Київський політехнічний інститут

МВіССО УРСР – Міністерство вищої і середньої спеціальної освіти УРСР

МЕСМ – мала електронна обчислювальна машина

МОН – Міністерство освіти та науки

НАН України – Національна академія наук України

НБУВ – Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського

НДІ – науково-дослідний інститут

НДЛ – науково-дослідна лабораторія

НДР – науково-дослідна робота

НДС – науково-дослідний сектор

НТУ «ХПІ» – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОТ – обчислювальна техніка

ОЦ – обчислювальний центр

ПЗ – програмне забезпечення

Раднаргосп – Рада народного господарства

РЕВ – Рада Економічної Взаємодопомоги

РМ – Рада Міністрів

СКБ – спеціальне конструкторське бюро

СКБ ММС – спеціальне конструкторське бюро математичних машин і систем

СКТБ – спеціальне конструкторсько-технологічне бюро

СРСР – Союз Радянських Соціалістичних Республік

ХІРЕ – Харківський інститут радіоелектроніки

ХПІ – Харківський політехнічний інститут

ХТІ – Харківський технологічний інститут

ЦДАВО України – Центральний державний архів Вищих органів влади і управління України

ЦК КПРС – Центральний Комітет Комуністичної партії Радянського Союзу

ЦК КПУ – Центральний Комітет Комуністичної партії України

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

ЮНЕСКО – Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Інформаційні технології, які сьогодні інтегровані в усі сфери повсякденного життя, суттєво трансформували світові економічні та соціальні процеси. Вони відкрили перед суспільством безліч нових можливостей, забезпечили нові способи комунікації та зміцнили зв'язки між людьми. Генезис інформаційних технологій ґрунтується на обчислювальній техніці і сягає періоду другої половини ХХ ст., коли відбулося стрімке становлення електронно-обчислювальної техніки і набуття глобального впливу інтернет-технологій.

Забезпечення технологічного суверенітету та утвердження наукової суб'єктності є необхідною складовою для досягнення сталого розвитку, самостійності та конкурентоспроможності держави. Цей процес розпочався в Україні зі створення потужних наукових центрів, зокрема в Києві та Харкові, де було створено Адресну мову програмування, яка на кілька років випередила появу аналогічних мов, створених у США. Дослідження акцентує увагу на пріоритетності українських розробок у сфері інтелектуалізації обчислювальних машин. ЕОМ серії «МІР» стали першими у світі прототипами сучасних персональних комп'ютерів. Внесок наукових шкіл Києва та Харкова охоплював такі критично важливі напрями, як теорія алгоритмів і програмування, математична логіка, архітектура обчислювальних систем, теорія автоматичного керування та математичне моделювання. Узагальнення та систематизація наукового доробку цих регіональних центрів є визначальними для відновлення історичної об'єктивності та національного пріоритету України у світовій науці.

Наукові дослідження, що проводилися українськими вченими, забезпечили основу для розробки нових алгоритмів і програмних продуктів, які мали вагоме значення як для фундаментальної науки, так і для промисловості та військово-промислового комплексу, стимулюючи подальший поступ в обчислювальній техніці.

Вивчення особливостей формування теоретичних основ обчислювальної техніки у другій половині ХХ ст. з акцентом на внесок учених Києва та Харкова є необхідним для розуміння сучасних викликів та можливостей, з якими стикається країна. Зокрема, це стосується питань інноваційності, конкурентоспроможності національного технологічного сектору на міжнародному ринку та ефективності державної науково-технічної політики.

У сучасних умовах дослідження має безпекове та ідеологічне значення. Наукова спадщина українських вчених ХХ ст. стала основою зміцнення обороноздатності України. Росія систематично привласнювала досягнення українських учених, визнаючи їх радянськими або російськими. Докази того, що важливі наукові розробки з кібернетики та космічного програмування були створені саме в Києві та Харкові, руйнують міф про технологічне лідерство агресора. Вони також підтверджують статус України як потужного та незалежного учасника на ринку світових технологій. Оцінка та переосмислення внеску українських наукових шкіл у галузі обчислювальної техніки демонструють наявність в Україні потужної інтелектуальної бази, здатної забезпечити розробку унікальних зразків озброєння. Ці досягнення вже вивели Україну в світові лідери у сфері застосування безпілотних літальних апаратів, які відзначаються стійкістю до засобів радіоелектронної боротьби агресора.

Особливу актуальність має визначення ролі Харкова як осередку наукової думки, яким він залишається попри постійні ворожі обстріли. Дослідження діяльності наукових шкіл Харкова у другій половині ХХ ст. підтверджують статус міста як важливого центру розвитку оборонної промисловості. Це пояснює запеклість боротьби за регіон і підкреслює необхідність збереження та використання його інтелектуального та виробничого потенціалу у післявоєнній відбудові України та розвитку її оборонно-промислового комплексу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконувалося у рамках науково-дослідної роботи кафедри Українознавства, культурології та історії науки Національного технічного університету «ХПІ» «Розвиток науки, освіти та культури Слобідської України другої

половини ХІХ ст. – початку ХХІ ст.» (ДР № 0122U201252) та «Історія України другої половини ХІХ ст. – початку ХХІ ст. між локальним і глобальним виміром: наука, культура та ідентичність» (ДР №0125U004007)

Мета дослідження полягає у комплексному історичному аналізі та систематизації внеску учених академічних установ та закладів вищої освіти Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст., а також у визначенні їхнього місця у світовому контексті розвитку кібернетики та інформаційних технологій.

Задля досягнення поставленої мети у дослідженні визначено конкретні **завдання**:

- визначити стан розробки проблеми дисертаційного дослідження у вітчизняній та іноземній історіографії, сформувати джерельну базу, охарактеризувати методологічну основу дисертаційного дослідження;
- охарактеризувати періоди розвитку обчислювальної техніки, а також проаналізувати соціально-політичні та науково-технічні передумови виникнення нового науково-технічного напрямку в Києві та Харкові у другій половині ХХ ст.;
- окреслити процес формування фундаментальних теоретичних основ програмування на теренах України упродовж 1951–1963 рр., висвітлити створення спеціалізованих наукових підрозділів у структурі АН УРСР;
- проаналізувати досягнення наукових колективів Києва та Харкова у становленні теоретичного програмування як самостійної науки в 1964–1980 рр., виявити об’єктивні чинники, що сприяли їхнім здобуткам або, навпаки, стали причинами втрати лідерських позицій;
- з’ясувати особливості розвитку теорії програмування у 1981–2000 рр. в умовах переходу до ринкової економіки та здобуття Україною незалежності, окреслити внесок учених у вирішення критичних загальнодержавних проблем;
- розглянути формування та проаналізувати ефективність системи підготовки наукових та інженерних кадрів у галузі теоретичних основ обчислювальної техніки на базі провідних закладів вищої освіти Києва та Харкова.

Об'єктом дослідження є процес становлення та розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки на теренах України на тлі суспільно-політичних та соціально-економічних змін другої половини XX ст.

Предметом дослідження є внесок вчених Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині XX ст.

Методологічною основою дослідження є принципи об'єктивності та науковості, історизму, системності та наступності, соціального та всебічного підходу. При вирішенні поставлених завдань комплексне використання загальнонаукових методів аналізу та синтезу, методу класифікації, спеціальних історичних методів, як історико-порівняльний, проблемно-хронологічний та історико-системний, міждисциплінарних методів, як метод критично-об'єктивного аналізу джерел, статистичний метод наукових досліджень сприяло максимально повному, глибокому та об'єктивному розкриттю досліджуваної теми.

Хронологічні межі дослідження охоплюють період з 1951 р. і до кінця XX ст. Нижня межа визначається часом розробки в Києві першої вітчизняної обчислювальної машини МЕСМ, що стало визначальним для формування теоретичних основ обчислювальної техніки. Верхня межа дослідження визначається періодом переходу до нових технологій та глобалізації в галузі обчислювальної техніки у XXI ст.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що дисертаційна робота є першим в українській історичній науці комплексним дослідженням, де систематизовано та розкрито внесок учених Києва та Харкова у процес формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині XX ст. У результаті дослідження вперше:

- здійснено історіографічний аналіз наукової літератури, що дозволило чітко визначити характерні риси формування наукових і методологічних підходів до розробки теоретичних основ обчислювальної техніки;
- введено до наукового обігу найбільш повний на сьогодні комплекс джерел, що висвітлюють діяльність провідних наукових установ Києва та Харкова;
- запропоновано авторську періодизацію становлення та розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки на теренах України у другій половині

XX ст., де ключовим критерієм обрано еволюцію мов програмування, наведено характеристику її ключових етапів;

- сформульовано та аргументовано уявлення про провідну роль київської школи (В. М. Глушков, К. Л. Ющенко, В. С. Михалевич, І. В. Сергієнко, Ю. В. Капітонова, О. А. Летичевський, В. С. Королук, К. Г. Самофалов, І. І. Ляшко) у розвитку теоретичного програмування та алгоритмічних мов та специфічну роль харківської школи ХІРЕ (М. І. Назаров, І. В. Кузьмін, Ю. П. Шабанов-Кушнарєнко, М. Ф. Бондарєнко, Є. П. Путятін) та ХПІ (В. Г. Васильєв, В. Д. Дмитрієнко, С. І. Червоний, Ф. А. Домнін, О. Ф. Даниленко, В. Л. Рвачов, А. І. Поворознюк) у формуванні теорії математичного моделювання складних систем, теорії надійності та систем автоматичного керування.

Набули подальшого розвитку:

- розкрито та деталізовано основні напрями науково-дослідної роботи кафедри «Обчислювальна техніка та програмування» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» й окреслено здобутки провідних учених кафедри у створенні теоретичних основ обчислювальної техніки, включаючи їхню роль у впровадженні навчальних дисциплін;

- уточнено відомості щодо діяльності наукових колективів ІК НАН України в галузі теоретичного програмування, проведено аналіз їхнього доробку та впровадження їхніх проєктів у виробництво та освіту;

- поглиблено висвітлення питання підготовки наукових та інженерних кадрів у галузі теоретичних основ обчислювальної техніки у ЗВО Києва та Харкова, проведено аналіз ефективності цієї системи та її впливу на формування ІТ-потенціалу країни;

- розширено та конкретизовано знання шляхом персоналізації внеску провідних учених (К. Л. Ющенко, О. Л. Перевозчикової, О. А. Летичевського, В. С. Королюка, В. С. Михалевича, В. Л. Рвачова, В. Н. Редька та ін.) у формування теоретичних основ обчислювальної техніки та висвітлення їхньої організаційної та наукової діяльності.

Практичне значення отриманих результатів полягає в їх можливості слугувати основою для підготовки розділів монографій, біографічних довідників,

енциклопедій, підручників та навчальних посібників, спрямованих на розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні. Матеріали дослідження можуть знайти застосування у навчальному процесі під час викладання курсів з історії науки і техніки, історії України, історії навчальних і наукових установ, а також у вступних історичних лекціях з інформатики. Частково результати дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний процес НТУ «ХПІ» при проведенні семінарських занять з дисципліни «Історія науки і техніки» під час проходження педагогічної практики та розміщено на відкритій веб-платформі для обміну академічними ресурсами «Відкриті освітні ресурси з Україною» у межах проєкту «Цифрова Україна: Забезпечення академічного успіху в часи кризи», що проводилась за підтримки Німецької служби академічних обмінів (DAAD) та Федерального міністерства освіти та досліджень Німеччини. Отримано сертифікат (додаток Б).

Авторський внесок здобувача. Результати дисертаційної роботи, викладені у цьому дослідженні, отримані здобувачем самостійно та становлять його особистий науковий доробок. Зокрема, здобувачем проведено комплексне опрацювання та узагальнення джерельних матеріалів, систематизовано відомості щодо внеску учених Києва та Харкова, сформовано додатки та сформульовано обґрунтовані висновки. Це забезпечило можливість розкрити процес формування та розвитку напряму теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст. З 16 публікацій 14 є одноосібними [1–16] (Додаток А). У роботі [7] здобувачеві належить збір та систематизація першоджерел, розробка методології дослідження, підготовка 16 тексту публікацій та формулювання основних наукових висновків. У роботі [9] здобувачеві належить збір першоджерел, постановка конкретних завдань, розробка методології дослідження, підготовка тексту публікацій та формулювання основних висновків.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дослідження обговорювались і доповідались на: IV Міжнародній науково-технічній конференції «Автоматизація, електроніка, інформаційно-вимірювальні технології: освіта, наука, практика» (м. Харків, 01–02 грудня 2022 р.), Всеукраїнській науково-теоретичній конференції студентів та аспірантів «Україна і світ»: Гуманітарно-

технічна еліта і соціальний прогрес» (м. Харків, 19–20 квітня 2023 р.), XXVIII Всеукраїнській науковій конференції молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів «Історія науки і техніки у кризові періоди суспільного розвитку» (м. Київ, 14 квітня 2023 р.), 2023 IEEE 6th International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo) (IEEE Autumn Kyiv Polytechnic Week), Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (м. Київ, 13–18 листопада 2023 р.), XXII Всеукраїнській конференції «Актуальні питання історії науки і техніки» (м. Київ, 05–07 жовтня 2023 р.), XXIII Міжнародній науково-практичній конференції «Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика» (м. Київ, 27–28 вересня 2023 р.), XXXII Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. (MicroCAD-2024)» (м. Харків, 22–25 травня 2024 р.), XXIII Всеукраїнській конференції «Актуальні питання історії науки і техніки» (м. Київ, 10–12 жовтня 2024 р.), V Міжнародній науково-технічній конференції «Автоматизація, електроніка, інформаційно-вимірювальні технології: освіта, наука, практика» (м. Харків, 28–29 листопада 2024 р.), XXX Міжнародній науковій конференції молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів «Наука для справедливого миру в Україні» (м. Київ, 25 квітня 2025 р.), XXIII Міжнародній молодіжній науково-практичній конференції «Фундаментальні науки як рушій технологічних трансформацій» (м. Київ, 24 квітня 2025 р.), XXXIII Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. (MicroCAD-2025)» (м. Харків, 14–17 травня 2025 р.).

Публікації. Основний зміст і результати дисертації відображено у 16 наукових публікаціях. Серед них: 3 у фахових наукових виданнях категорії та 13 праць апробаційного характеру.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації двома мовами, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і літератури, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 232 сторінки: 4 таблиці по тексту; список використаних джерел і літератури – 414 найменувань на 37 сторінках; 12 додатків на 21 сторінці. Обсяг основного тексту дисертації 195 сторінок.

РОЗДІЛ 1

СТАН НАУКОВОГО ОПРАЦЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ, ДЖЕРЕЛЬНА БАЗА ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Історіографія проблеми

Формування напряму теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні пов'язано із програмуванням першої в СРСР і континентальній Європі Малої електронної обчислювальної машини МЕСМ. Роботи проводилися у відділі методів обчислень та програмування лабораторії обчислювальної техніки Київського інституту математики АН УРСР, на базі якої створено Обчислювальний центр АН УРСР, що невдовзі було перетворено на Інститут кібернетики АН УРСР. Тут було зосереджено значний науково-інтелектуальний потенціал, що дозволило створювати нові обчислювальні машини та сприяло розвитку теоретичного підґрунтя галузі. Широкий спектр досліджень, які проводилися в ІК АН УРСР, сприяв відкриттю профільних кафедр у ЗВО, орієнтованих на підготовку висококваліфікованих наукових і інженерних кадрів.

Проведений історіографічний аналіз наявних публікацій щодо формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст. дозволив проаналізувати, як ця тема висвітлювалася у науковій літературі, які акценти робилися і виокремити два основні хронологічні етапи: радянський період (1950–1991 рр.) та період незалежності України (після 1991 р.). Кожен із цих етапів характеризується специфічними особливостями, що вплинули на підхід до добору наукової літератури. Застосовуючи проблемно-тематичний принцип, літературу кожного періоду було згруповано відповідно до її змістовного наповнення.

До *першої групи* першого історіографічного періоду віднесено праці, що стосуються передумов розвитку обчислювальної техніки, де автори висвітлюють еволюцію обчислювальних пристроїв у світовому контексті. В рамках історіографічного аналізу дисертаційного дослідження праці зарубіжних авторів [374–377; 382; 383; 401; 404] посідають важливе місце, оскільки розглядають історію

обчислювальних пристроїв від простих механічних обчислювачів до створення складної архітектури сучасних комп'ютерів. Такий огляд допомагає побачити загальну картину розвитку обчислювальних технологій у світі та визначити місце України в цьому процесі.

Важливою для розуміння розвитку обчислювальних пристроїв у середині XX ст. є робота дослідника з Королівського коледжу Лондонського університету [404]. Автор детально досліджує історію появи та еволюцію механічного диференціального аналізатора. Особливу увагу приділено тому, як удосконалювалися принципи його роботи та розширювалися можливості. Також висвітлено, як поступово аналізатор став незамінним інструментом в інженерії, фізиці та інших науках. Стаття допомагає реконструювати процес становлення обчислювальних методів у середині XX ст., підкреслюючи їхню роль у становленні сучасної комп'ютерної технології.

У науковій розвідці одного із основоположників реляційної теорії обчислень Едгара Ф. Кодда [383], крім суто технічних питань, зокрема, щодо зміни підходів до роботи з даними в інформаційних системах з використанням реляційної моделі та її впливу на розвиток теорії баз даних, висвітлено історію розвитку різних моделей обчислень другої половини XX ст. Робота є вузькоспеціалізованою, проте аналіз розвитку різних моделей обчислень, наведений автором, допомагає з'ясувати еволюцію систем управління базами даних.

Важливою в історіографії розвитку теоретичних основ обчислювальних систем є праця розробника високорівневої мови програмування FORTRAN Джона Бекуса [376], опублікована у 1978 р. Ця праця стала важливим етапом у становленні критичного осмислення фундаментальних принципів програмування. Д. Бекус здійснив ґрунтовний аналіз розвитку обчислювальної техніки, особливо акцентуючи увагу на вдосконаленні мов програмування. Його дослідження підсумувало здобутки попередніх етапів розвитку ЕОМ і визначило орієнтири для майбутніх дискусій у середовищі професіоналів.

Дослідження Ларрі Оуенса [401] акцентує увагу на те, як суспільство та культура впливали на появу перших комп'ютерних технологій. На постаті видатного

американського інженера та організатора науки Ванневара Буша автор показує, як ідеї та енергія однієї людини стали визначальними у розвитку автоматизації обчислень. Автор підкреслює те, що наукові пошуки Ванневара Буша були зумовлені практичними потребами експлуатації перших машин і стали важливим етапом в історії розвитку обчислювальної техніки. Дослідження Ларрі Оуенса також дає змогу порівняти становлення мережі обчислювальних центрів США та України і доводить, що розвиток обчислювальних технологій забезпечувався завдяки поєднанню фундаментальних теоретичних знань з організаторським талантом провідних учених.

Важливим внеском у вивчення історії комп'ютерних технологій є ґрунтовна робота Вільяма Аспрея [375], у якій зосереджено увагу на постаті Джона фон Неймана. Автором зроблено огляд життя і діяльності фон Неймана, його наукових досягнень та внеску в різні галузі, включаючи математику, фізику та комп'ютерні науки. З огляду на історичні реалії другої половини XX ст. було проаналізовано досягнення Джона фон Неймана, які заклали основи для розвитку сучасних обчислювальних технологій. Розглянуто його визначальний вплив на еволюцію комп'ютерної техніки, який окреслив подальший розвиток у цій галузі.

Стаття видатного данського вченого в галузі інформатики, програмування та теорії обчислень Пітера Нуара [400] значно доповнює історію розвитку обчислень. У ній автор торкається творчого аспекту програмування, підкреслюючи значну роль інтуїції та глибокого розуміння логіки цього процесу. Праця є цінним ресурсом для аналізу міжнародного досвіду формування галузі.

Важливими для усвідомлення передісторії та еволюції обчислювальної техніки у світі та її впливу на сучасні технології обчислень стали роботи американських дослідників [383; 389] та матеріали періодичного наукового видання «Popular Electronics» 1980 р. [402]. Ці публікації свідчать про те, що значне місце в історії розвитку технологій другої половини XX ст. посідали великі корпорації. Зокрема, еволюція компанії IBM відображала основні етапи прогресу світових комп'ютерних технологій. Аналіз досвіду становлення потужних концернів дозволяє з'ясувати особливості розвитку обчислювальної техніки.

Історіографічні праці першої групи не мають безпосередньої інформації про формування теоретичних основ обчислювальної техніки, проте їхній аналіз допоміг зробити важливі висновки щодо тенденцій розвитку обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст.

До аналізу історіографії *другої тематичної групи* радянського періоду розвитку обчислювальної техніки в Україні залучені праці, що охоплюють питання становлення галузі обчислювальної техніки як наукового напрямку в Україні.

Історію обчислювальної техніки в Україні одним з перших почав висвітлювати В. М. Глушков. Його досвід в розробленні ЕОМ та його наукове бачення перспектив розвитку цієї галузі в Україні сприяли написанню низки статей [25; 26; 27; 29; 33; 36; 47; 56; 57]. Ці роботи стали важливими для вивчення початкового етапу технологічного розвитку обчислювальної техніки в Україні. У цих роботах В. М. Глушковым відтворено історію перших ЕОМ в Україні, зроблено огляд соціальних наслідків впровадження їх у народне господарство. Автором продемонстровано, що розвиток обчислювальної техніки у цей період був тісно пов'язаний зі створенням нових ЕОМ. Акцентовано увагу на тому, що розроблення ЕОМ органічно поєднувалось з удосконаленням теоретичної бази обчислювальних систем, що включала алгебру логіки, теорію автоматів, архітектуру ЕОМ, основи програмування, організацію обчислювальних процесів і аспекти штучного інтелекту. Також автором підкреслено, що без теоретичних напрацювань українських вчених було б неможливим створення складних систем керування.

В. М. Глушков прогнозував, зокрема у статті [60], масове впровадження та розширення сфери застосування ЕОМ. Він обґрунтував еволюцію використання ЕОМ від їхньої початкової функції виконання виключно математичних розрахунків до застосування їх як універсального засобу для інтелектуалізації діяльності людини. Автор підкреслив, що виконання наукомістких завдань відбувалося на універсальних ЕОМ, що дозволяло у багато разів скоротити строки проектування складних технічних об'єктів, підвищити ефективність виробництва продукції та її якість. У роботі доведена необхідність розроблення малогабаритних і достатньо

дешевих універсальних ЕОМ для підвищення рівня інформаційної грамотності робітників дослідних осередків.

У ґрунтовній історичній праці В. М. Глушкова [28] подано основні факти та підсумки розвитку галузі обчислювальної техніки в Україні протягом 1950–1980 рр. Автором висвітлено різні напрями наукових досліджень, що проводилися у цей період фахівцями ІК АН УРСР. Це вивчення засад автоматизації програмування, розпізнавання зорових образів, теорії систем, що самоорганізуються та ін. Крім того, автором доведено, що традиційні послідовні методи керування науково-технічним прогресом вичерпали свій ресурс. Як альтернативу він запропонував паралельний метод керування, практичним втіленням якого мав стати проєкт ЗДАС. В. М. Глушков стверджував, що одночасне опрацювання масивів даних на всіх рівнях керування мало забезпечити швидкі зміни в економіці країни.

Ці роботи В. М. Глушкова підтверджують, що розвиток обчислювальної техніки в Україні був частиною плану повної автоматизації керування країною та її промисловістю.

Особливої уваги заслуговують наукові публікації, представлені в історичних журналах академічного спрямування, зокрема видання «Нариси з історії природознавства і техніки», яке почало видаватися АН УРСР у 1963 р., а також у науково-популярному ілюстрованому журналі «Наука і Суспільство». У цих виданнях опубліковано низку статей Л. Г. Хоменка [184; 335; 339; 343; 345; 347; 351]. Роботи Л. Г. Хоменка становлять окрему важливу підгрупу історіографії розвитку обчислювальної техніки в Україні. Зокрема, у роботі [343] відтворено шлях становлення комп'ютерних технологій, що розпочався з проєктування та запуску МЕСМ під керівництвом С. О. Лебедева та перших керуючих машин, створення ЕОМ першого покоління на електронних лампах. Прикладом цього періоду є ЕОМ «Київ», на якій під керівництвом В. М. Глушкова та К. Л. Ющенко вперше було реалізовано принципи дистанційного керування технологічними процесами та розроблено перші методи розпізнавання образів. ЕОМ «Київ» описується автором як головний випробувальний стенд для нових теоретичних ідей, зокрема Адресної мови. Пріоритет українських науковців у сфері дистанційного управління

технологічними процесами підтверджено в рамках проведеного дослідження. [351]. Автор акцентує увагу на те, що саме в Києві було створено одну з перших у світі напівпровідникову УМШП «Дніпро», здатну працювати безпосередньо в цехах заводів, що довело можливість створення українськими вченими надійних і компактних обчислювачів.

Значна частина робіт Л. Г. Хоменка присвячена аналізу технологічної спадкоємності та зміни поколінь обчислювальних машин. У дослідженні [347] автор акцентує увагу на серійному випуску другого покоління ЕОМ та впровадженню їх в економіку України. Л. Г. Хоменко доводить, що саме перехід на напівпровідникову базу дозволив інтегрувати обчислювальну техніку в економіку України. Одним із вагомих внесків в історіографію проблеми є визначення автором переходу до мультипрограмних машин загального призначення як зміну стереотипу використання ресурсів ЕОМ. Цей перехід став початком нового етапу розвитку радянської обчислювальної техніки, створив можливості для її впровадження та вдосконалення [345]. У науковій праці 1987 р. [354] автором було вперше запропоновано та обґрунтовано періодизацію розвитку української обчислювальної техніки.

Праці [335; 339; 342] відображають інтелектуальний потенціал українських вчених у створенні машин, здатних до обробки інженерних знань, що було розвитком ідей В. М. Глушкова. У цьому сенсі заслуговує на увагу стаття Л. Г. Хоменка [342] у першому в світі двотомному виданні енциклопедії, що присвячена кібернетиці. Автором висвітлено історію створення ЕОМ сімейства «МІР» вченими ІК АН УРСР, надано характерні особливості та технічні можливості машини для виконання інженерних розрахунків, приділена увага особливостям алгоритмічної мови, яка використовувалась в ЕОМ сімейств «МІР-1» та «МІР-2». Л. Г. Хоменко особливо відзначає пріоритет українських вчених у створенні прообразу персонального комп'ютера.

Окремий інтерес для історіографії має праця Л. Г. Хоменка [338], оскільки вона була написана в часи «перебудови» та розпаду Радянського Союзу. Цей історичний етап відзначався зменшенням ідеологічного впливу на науку та

відкриттям доступу до раніше засекречених архівів, що надало автору можливість об'єктивно аналізувати історичні події. Вчений звернувся до теми створення перших ЕОМ в АН УРСР з позицій накопиченого досвіду, проаналізував стратегічні помилки радянської політики, що вплинули на розвиток обчислювальної техніки. Робота важлива для розуміння причин втрати технологічного лідерства України у розробці обчислювальної техніки.

Науковий доробок Л. Г. Хоменка дозволяє розглядати історію розвитку ЕОМ в Україні як послідовний і логічно завершений процес, де кожен етап був підкріплений відповідним рівнем технологічних можливостей. Проте дослідження вченого здебільшого сфокусовані на технічних і хронологічних аспектах розвитку ЕОМ і не охоплюють питань розвитку теоретичних основ та взаємодії різних наукових центрів України.

Історіографію цієї групи доповнюють роботи західних дослідників, які забезпечують зовнішній критичний аналіз досягнень радянської науки. Зокрема, увага зосереджена на розвитку комп'ютерних технологій в СРСР у 1950-х рр. [404], представлено детальні огляди їхнього стану та досягнень. Особливу цінність мають дослідження професора Технологічного інституту Джорджії Сеймура Гудмана, одного з провідних західних експертів із питань розвитку високих технологій у країнах соціалістичного табору [385; 391]. У своїх працях він акцентує увагу на ролі програмного забезпечення, торкається специфіки його впровадження та функціонування в умовах планової економіки [391]. Також автор висвітлює внесок видатних особистостей, зокрема С. О. Лебедева, у формування радянської школи обчислювальної техніки, яку він характеризує як таку, що розвивалася власним оригінальним шляхом, попри технологічну ізоляцію СРСР [385]. Ці роботи представляють собою узагальнені огляди історичного періоду їхнього створення та мають переважно формальний характер.

До історіографії *третьої тематичної групи* радянського періоду залучені праці, що стосуються розвитку наукових осередків, де проводилися наукові дослідження в цій галузі. Дослідження виконувались науковими колективами відділів інститутів Академії наук УРСР та співробітниками кафедр ЗВО. Аналіз

залучених праць дозволяє реконструювати процес формування інституційної історіографії обчислювальної техніки в Україні.

У роботі П. В. Походзило [270] задокументовано становлення ІК АН УРСР у період 1957–1967 рр. як період зростання, коли за 10 років невелика лабораторія перетворилася на провідний науковий центр союзного значення. Публікації Л. М. Іваненка [122], Л. Н. Дашевського і Л. Г. Хоменка [74; 355], присвячені створенню МЕСМ, містять факти історії її створення, приклади перших завдань, виконаних на МЕСМ та її роль у становленні кібернетики як науки.

Окремої уваги заслуговує праця Л. Н. Дашевського і К. О. Шкабари [75]. Автори не лише висвітлити технічні особливості першої в континентальній Європі ЕОМ, але відтворити творчу атмосферу, що переважала в лабораторії у Феофанії, де вчені працювали в умовах суворої секретності та вимушеної ізоляції. У дослідженні аргументовано, що швидке створення МЕСМ забезпечив високий рівень інженерних компетенцій розробників у поєднанні з глибоким розумінням математичних основ обчислювальних процесів. Праця містить перелік наукових здобутків колективу розробників МЕСМ разом з оцінкою історичних умов, в яких відбувалось становлення обчислювальної техніки в Україні. Однак, дослідження лише фрагментарно розкриває еволюцію наукових підходів до формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні.

У статті О. А. Летичевського, Ю. В. Капітонової, К. Л. Ющенко [168] розглянуто основні напрями досліджень ІК АН УРСР у галузі програмування. Зокрема, приділено увагу розвитку теорії цифрових автоматів та створенню програмного забезпечення для ЕОМ серії «МІР», що виконувалося під керівництвом В. М. Глушкова. Авторами узагальнено результати наукової діяльності установи, акцентовано увагу на становленні теоретичних і прикладних аспектів програмування. Статтю подано як офіційну версію історії ІК АН УРСР на той момент, проте залишилось поза увагою висвітлення індивідуального внеску конкретних учених у розвиток теоретичної бази обчислювальної техніки.

Певне доповнення до висвітлення наукової діяльності ІК АН УРСР містить стаття першого аспіранта В. М. Глушкова – В. П. Деркача [76], у якій подано цінні

свідчення щодо організації дослідницької роботи та формування наукового середовища інституту. Стаття має виразні риси особистості автора, що зумовлює її суб'єктивність та потребує критичного зіставлення з іншими документальними матеріалами.

Важливим історіографічним джерелом є видання «Історія Інституту математики» [119] за редакцією Ю. О. Митропольського, у якому підкреслена визначальна роль української математичної школи у становленні перших обчислювальних машин, зокрема МЕСМ, розроблення якої відбувалося за активної участі співробітників інституту. Разом із тим праця недостатньою приділяє уваги міжрегіональній науковій взаємодії, зокрема внеску харківської наукової школи у становлення теоретичних основ обчислювальної техніки.

Праці [120; 149; 253; 332] відображають процес формування наукових шкіл та університетських центрів, які стали фундаментом для розвитку обчислювальної техніки в Україні. Видання [253] є важливим для усвідомлення того, як формувалася організаційна структура української науки та як закладалися традиції фундаментальних досліджень, на базі яких згодом виникли математичні та технічні інститути. Розвідки [120; 149] формують уявлення того, як теоретичні математичні дослідження трансформувалися у реальні обчислювальні проекти. Це надає змогу оцінити процес формування математичної освіти та системи підготовки кадрів для науково-дослідних установ Академії наук УРСР. Роль Харкова як потужного центру інженерної освіти та підготовки фахівців, які сприяли реалізації теоретичних розробок на практиці підтверджується у виданні, присвяченому 100-річчю від дня заснування ХІІІ [332]. Для дисертаційного дослідження ці праці важливі тим, що містять точні дати створення кафедр, лабораторій та запуску конкретних моделей ЕОМ, проте обмеженість цих праць у висвітленні проблематики дослідження не дозволяє сформувати цілісну картину.

Аналіз історичних праць періоду 1950–1991 рр. свідчить, що тема внеску вчених Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні в історико-науковій літературі того періоду не висвітлена. Окремі аспекти досліджуваної тематики висвітлювалися у наукових публікаціях лише

фрагментарно. Той факт, що протягом тривалого часу розвиток обчислювальної техніки здійснювався переважно в інтересах військово-промислового комплексу, суттєво обмежував можливість появи широкого кола наукових публікацій, зокрема й історичного характеру, як у СРСР загалом, так і в УРСР зокрема.

З проголошенням незалежності України з'явилася можливість більш об'єктивно та всебічно досліджувати історію науки і техніки. Почали з'являтися публікації, спрямовані на популяризацію історії розвитку обчислювальної техніки в Україні серед широкої громадськості, з акцентом на висвітленні внеску українських учених у світовий науково-технічний прогрес та на аналізі впливу політичних і економічних чинників на цей процес. Отриманий доступ до раніше недоступних архівних матеріалів також дозволив більш детально вивчити історію розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки. Таким чином, другий хронологічний період історіографічних досліджень характеризується значним збільшенням публікацій, появою спеціальних історико-технічних досліджень, значною кількістю наукової біографістики. У межах цього хронологічного періоду доцільно виокремити п'ять груп публікацій.

До *першої тематичної групи другого хронологічного періоду* історіографічних досліджень віднесено праці, що дають змогу вивчити світовий досвід становлення обчислювальної техніки. Їх залучення необхідне для проведення порівняльного аналізу, що дозволяє в межах дисертаційного дослідження об'єктивно оцінити оригінальність та конкурентоспроможність українських розробок у світі.

Праці Мартіна Кэмпбелл-Келлі та Пола Е. Черуцці [381; 382] є ґрунтовними академічними дослідженнями, які вивчають історію обчислювальних технологій. У цих роботах комп'ютер розглядається не лише як технічний пристрій, а як потужний інструмент, який безпосередньо вплинув на зміну суспільних процесів. Автори досліджують розвиток обчислювальної техніки, акцентуючи увагу на її ролі у становленні технологічної інфраструктури. Проте в їхніх працях відсутній акцент на внесок в цю сферу радянських чи українських науковців. Окрему увагу варто приділити роботам американських дослідників [396; 411; 414], які торкаються теми технологічного протистояння періоду «холодної війни». Ці дослідження надають

можливість здійснити порівняльний аналіз матеріально-технічної бази, що слугувала основою для створення перших обчислювальних центрів в Україні, з технологічними можливостями обчислювальних центрів західних країн. Вони дозволяють розкрити спільні та відмінні риси прогресу в різних країнах світу, а також їхнє значення для історії розвитку інформаційних систем.

Історія IBM займає особливе місце в розвитку обчислювальних технологій. Роботами Р. Гарнера [389] про IBM 1401 та К. Боєра [379] про систему IBM/360 дозволяють реконструювати логіку масштабних змін у галузі обчислювальної техніки та їхній вплив на розвиток української науки. Ці роботи пояснюють історичні передумови стратегічної помилки радянського політичного керівництва наприкінці 1960-х рр. Саме успіх серії IBM/360 став головним аргументом для прийняття рішення про припинення розробки власних оригінальних ЕОМ на користь копіювання американської архітектури, що призвело до створення серії ЕС ЕОМ. Робота американського історика науки і технологій Марка Боулза [378] формує уявлення того, як національні особливості та політичні режими у всьому світі впливають на темпи впровадження інновацій. Крім того, автором наведено приклади, коли розробки українських вчених випереджали західні, наприклад у розробці макроконвеєрних обчислень.

Спеціальні випуски журналу IEEE Annals of the History of Computing [408–410] присвячені історії програмного забезпечення. Вивчення публікацій цього видання дозволило порівняти розвиток західного ринку програмного забезпечення з українськими методами автоматизації програмування. Це дозволило підтвердити, що українська школа теоретичного програмування часто випереджала західну за глибиною досягнень. Також порівняння дає підставу стверджувати, що затримка у масовому впровадженні інноваційних ідей українських учених була викликана не відсутністю інтелектуального потенціалу, а обмеженістю доступу до елементної бази та ідеологічними бар'єрами.

До *другої тематичної групи другого хронологічного періоду* історіографічних досліджень віднесено праці, присвячені становленню та розвитку теорії обчислювальної техніки в Україні. Вагоме місце серед них займають дослідження

Ю. В. Капітонової та О. А. Летичевського [139–141]. У цих роботах акцентується увага на ключові аспекти розвитку кібернетики та інформатики в Україні та формуванні наукової школи під керівництвом В. М. Глушкова. Авторами розглянуто передумови виникнення наукової школи, організаційні та методологічні особливості її діяльності, визначено основні напрями досліджень, які стали визначальними для наукового прогресу. Крім того, визначено найважливіші досягнення та результати роботи наукової школи, підкреслено їхній внесок у розвиток вітчизняної науки.

Ці праці здебільшого мають узагальнювальний характер, зосереджені, головним чином, на висвітленні діяльності київського наукового центру, що обмежує можливості всебічного аналізу розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні на міжрегіональному рівні. Нерозкритими залишилися питання взаємодії різних наукових осередків і їхніх відповідних теоретичних напрямів.

У працях К. М. Лаврищевої [163; 166] зроблено акцент на технологіях програмування, розглянуто історію розвитку технологій обчислювальних систем шляхом автоматизації та створення складальних ліній. Наведено основні положення та об'єкти технології програмування складних систем з готових ресурсів (модулів) на «фабриках програм», на основі якої будувались нові засоби обчислювальної техніки. Роботи слугують фактологічною базою для періодизації розвитку основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст.

Дослідження [20; 111; 190; 199] стосуються історії інформатики в Україні. У роботі А. В. Гези [20] висвітлено наукові ідеї, відкриття, винаходи, що передували становленню обчислювальної техніки, виокремлено п'ять основних етапів її розвитку за поколіннями обчислювальних машин. У публікації С. О. Жабіна [111] зроблено періодизацію історії радянської інформатики з урахуванням історії проекту Загальнодержавної автоматизованої системи обліку та обробки інформації В. М. Глушкова та стратегічного рішення про копіювання технологій американських фірм. Обидві роботи є цінними для розуміння еволюції обчислювальної техніки, однак вони не описують розвиток її теоретичних основ.

О. С. Мойко [199] показав, що інформатика в Україні формувалася не просто як прикладна дисципліна для розрахунків, а як наука з власною теорією алгоритмів, мов програмування та архітектурних рішень обчислювальних машин. Однак основний акцент автор зосереджує на тому, як ці аспекти знаходили відображення в наукових класифікаторах та навчальних програмах України.

Окрему групу в історіографії становлять праці, присвячені аналізу ідеологічних чинників розвитку кібернетики та обчислювальної техніки в СРСР. У цих дослідженнях розглядаються процеси ідеологічної реабілітації кібернетики, формування перших обчислювальних центрів, а також негативний вплив партійно-догматичних підходів на темпи комп'ютеризації. Цю проблематику найбільш ґрунтовно висвітлено у дослідженнях Л. Г. Хоменка [337; 344; 346; 348–350; 352].

Спеціальної уваги заслуговує фундаментальна монографія Л. Г. Хоменка, присвячена історії української кібернетики та інформатики [337]. Ця праця є системним історико-науковим аналізом розвитку кібернетики в СРСР у другій половині ХХ ст. У тексті аналізується еволюція різних наукових напрямів кібернетики, що спиралися на прогрес фундаментальних наукових дисциплін, таких як обчислювальна математика, теорія алгоритмів, теорія інформації, автоматичне керування тощо. Окрему увагу приділено аналізу стратегічних прорахунків, що зірвали спроби інформатизації СРСР і зумовили відставання радянської обчислювальної техніки від світового рівня. Автор, однак, лише поверхнево зупиняється на темі даного дослідження.

Низка праць Р. Я. Ріжняка [278; 279; 281; 282; 284] має суттєве значення для дослідження процесів розвитку інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій у ЗВО України в другій половині ХХ – на початку ХХІ ст. У них достатньо повно викладено актуальні проблеми становлення цих галузей, а також окреслено ключові закономірності розвитку комп'ютерного забезпечення для інформатизації технічних університетів України у 1991–2011 рр. У цих наукових працях висвітлено інноваційні підходи до навчального процесу, досліджено розвиток автоматизованих навчальних систем, створення яких розпочалось ще у 1960-х рр. в ІК АН УРСР. У роботі 2015 р. [281], автором визначені чинники впливу

на результативність наукових досліджень з інформатики та керування виробничими процесами в НТУ «ХПІ» протягом XX – на початку XXI ст. Аналізу напрямів розвитку інформатики, аспектам організації наукової роботи у ЗВО України та системі академічних установ присвячена монографія [283].

Тему розвитку інформатики в Україні у другій половині XX ст. доповнюють праці І. В. Сергієнка [303; 305; 306; 309; 310]. Значна увага звертається автором на проблеми розвитку теорії обчислювальної техніки і телекомунікаційних систем, У роботі [306] автор подає цілісну картину того, як в Україні формувалася напрям штучного інтелекту. Він доводить, що це було не даниною моді, а логічним розвитком теорії цифрових автоматів В. М. Глушкова. І. В. Сергієнко акцентує увагу на тому, що створення обчислювальної техніки завжди супроводжувалось розвитком потужного програмного забезпечення. Його роботи дозволяють зрозуміти, як створювалися системи автоматизованого проектування. Аналіз систем керування технологічними процесами, зроблений ученим, формує уявлення того, як українська обчислювальна техніка стала основою для модернізації всієї промисловості України. Роботи І. В. Сергієнка дають підстави стверджувати, що українська школа обчислювальної техніки комплексно охоплювала апаратне забезпечення, математичну теорію програмування та мережеву інфраструктуру. Саме такий підхід дозволив Україні стати лідером у створенні автоматизованих систем керування державного рівня [310].

Цінними для дослідження є праці О. Є. Тверитникової [316; 317; 319; 320], які суттєво доповнюють загальну картину становлення обчислювальної техніки, зміщуючи фокус з загальнотеоретичних питань на прикладні галузі (космос, енергетика) та з'ясовують специфіку підготовки кадрів та інженерних розробок, які велися в ХПІ паралельно з академічними дослідженнями в Києві. Залучення цих праць надає дослідженню більшу глибину та забезпечує його повноту.

В історіографії становлення обчислювальної техніки в Україні визначне місце займає творчий внесок Б. М. Малиновського, безпосереднього учасника розробок ІК АН УРСР, відомого історика науки. Він одним із перших запропонував комплексний підхід до вивчення еволюції обчислювальної техніки і заклав методологічні основи

цього напрямку. Стиль його праць вирізняється акцентом на ролі особистості, що допомогло висвітлити пріоритет української науки у світі.

У статті до 40-річчя введення ЕОМ МЕСМ в експлуатацію [177] Б. М. Малиновський детально описано процес розробки та наукові досягнення колективу творців МЕСМ. Праця «Історія обчислювальної техніки в особах» [182] присвячена аналізу життєвого шляху, наукової діяльності та внеску перших розробників цифрової електронної обчислювальної техніки в Радянському Союзі. У центрі уваги автора видатні науковці, які забезпечили становлення цієї галузі та визначили напрями її розвитку. Це С. О. Лебедев, І. С. Брук, Б. І. Рамєєв, В. М. Глушков, М. О. Карцев, а також наукові колективи, які вони очолювали. Автор розкрив суть їхньої роботи, яка була спрямована на створення обчислювальної техніки для забезпечення розвитку космічних досліджень, атомної енергетики, ракетобудування та протиповітряної оборона. Автор підкреслив, що завдяки науковим відкриттям і впровадженню прогресивних технологій ці вчені допомогли зміцнити обороноздатність країни та сприяли розвитку високих технологій, визначивши майбутнє цілих галузей науки і промисловості.

У роботі, написаній до 50-річчя ІК ім. В. М. Глушкова НАН України [181] проілюстровано внесок Інституту кібернетики, Сєвєродонецького виробничого об'єднання «Імпульс», Харківського виробничого об'єднання «Хартрон», виробничого об'єднання «Київський радіозавод» у чотири покоління ракетних комплексів, що забезпечили для СРСР стратегічний паритет із США. Автор також приділив увагу тому факту, що завдяки створенню у КПІ та КДУ ім. Т. Г. Шевченка відповідних факультетів і кафедр Україна цілком забезпечувала себе кадрами в галузі розробки і використання комп'ютерної техніки і допомагала в підготовці фахівців іншим республікам СРСР, а також деяким закордонним країнам. Праці Б. М. Малиновського [173; 175; 176; 180] присвячені важливим результатам роботи С. О. Лебедева, В. М. Глушкова, М. М. Амосова, їхнім учням і послідовникам.

У збірці нарисів з історії комп'ютерної науки та техніки в Україні [178] автором надано перелік властивостей МЕСМ та порядок розв'язання завдань на ній К. Л. Ющенко та її учнями. Ці свідчення дозволяють простежити процес зародження

перших алгоритмів та становлення українського програмування. У додатку до видання, зокрема, наведено списки підрозділів ОЦ АН УРСР. Аналіз списків підрозділів має особливе значення для відновлення історичної справедливості. Він дозволяє ідентифікувати внесок широкого кола фахівців, чиї імена тривалий час залишалися в тіні через режим таємності, що супроводжував розробку стратегічних проєктів.

У документальній трилогії [179] стисло представлено історію створення кімнати-музею «Як це починалося», ініційованої Б. М. Малиновським. Цей музей було відкрито в Києві, у Будинку вчених НАН України, згідно з рішенням Президії НАНУ у 2002 р. У цьому описі простежується практична діяльність науковця в напрямку інституалізації історичної пам'яті.

У роботі М. В. Гутник [72] розглядається історія заснування та діяльності в Харкові комп'ютерного музею. Авторка акцентує увагу на досвіді створення музейно-освітнього комплексу «Software and Computer» та впровадженні практичних методів навчання з метою популяризації історії обчислювальної техніки та сприянню розвитку професійних навичок у студентів.

Історіографічно ці роботи підкреслюють освітній потенціал музеїв, проте переважно зосереджуються на практичних аспектах розвитку комп'ютерних технологій. Водночас теоретичні основи обчислювальної техніки, взаємодія між київською та харківською науковими школами залишаються поза увагою.

До *третьої тематичної групи другого хронологічного періоду* історіографічних досліджень віднесено публікації з історії науково-дослідних та освітніх установ, у яких проводились дослідження з обчислювальної техніки. Роботу академічних установ і ЗВО України здебільшого висвітлюють ювілейні видання, що зосереджуються на переліку досягнень і не роблять критичного аналізу, проте дозволяють простежити, як наукові ідеї знаходили своє втілення в конкретних інституційних формах.

Окремий масив історіографії становлять праці, присвячені інституційному розвитку ІК ім. В. М. Глушкова НАН України, який упродовж десятиліть являється науковим центром комп'ютерних розробок. До висвітлення історії інституту

звертались Б. М. Малиновський [181], І. В. Сергієнко [303], Л. Г. Хоменко [340; 341; 350], О. А. Летичевський та Ю. В. Капітонова [168], К. М. Лаврищева [166] та ін. Автори сфокусували увагу на динаміці формування внутрішньої структури установи, створенні нових відділів інституту як відповідь на виклики часу. У працях підкреслено, що під керівництвом В. М. Глушкова інститут став унікальним науково-навчальним комплексом, де дослідження проходили цикл від математичної ідеї до серійного випуску ЕОМ. Багатотомне видання «Історія Національної академії наук України» [126] містить великий масив документів про роботу інституту в різні роки. Історія інституту також знайшла відображення у спеціальних випусках журналів «Кібернетика та системний аналіз» та «Керуючі системи та машини», де ретроспективно проаналізовано внесок окремих лабораторій у реалізацію загальнодержавних програм, таких як ЗДАС, космічні проєкти тощо.

У виданні, приуроченому до 50-річного ювілею Інституту проблем математичних машин і систем НАН України [120], детально описана історія створення цього наукового закладу. Початок його діяльності відноситься до жовтня 1963 р., коли було засновано Спеціальне конструкторське бюро математичних машин і систем ІК АН УРСР. Особливу увагу у виданні приділено розвитку установи в період 1970-х рр., коли вона стала одним із центрів проєктування обчислювальних систем. У виданні наголошено, що саме в рамках роботи СКБ була розроблена приблизно третина всіх радянських обчислювальних машин того часу. Книга також надає інформацію про основні реалізовані проєкти, відтворює хронологію їх створення та розкриває специфіку організації обчислювальних процесів. Окремим розділом у виданні висвітлено досвід і досягнення видатних учених, які зробили значний внесок у розвиток цієї установи. Видання сприяє усвідомленню ролі творчого потенціалу видатних українських учених у розробленні математичних машин і систем.

Матеріали, присвячені історії ІМ АН УРСР [295], який є однією з найдавніших академічних науково-дослідних установ України, представлені у вигляді довідника, що охоплює період наукових і організаційних подій 1918–2005 рр. У виданні показано, як математичні дослідження створили базу для виникнення нових

суміжних дисциплін. Зокрема, прослідковується процес формування ІК АН УРСР на основі структурних підрозділів Інституту математики.

Дослідження В. Є. Ходакова [334] приділяє увагу історії розвитку наукових шкіл комп'ютеробудування в СРСР. Воно охоплює період від появи перших ЕОМ до початку їх серійного виробництва, проте вузькі межі дослідження та його обмежений хронологічний діапазон значно звужують його практичну цінність для даного дослідження.

Історію Харківського НПП «Хартрон-Аркос» [203], критично важливого для космічної галузі України підприємства, представлено у форматі хроніки дат і подій за 1959–2005 рр. Історію відновлення та соціокультурну роль Київського будинку вчених, як центру спілкування української наукової інтелігенції, розглянуто у статті [138]. Автори зосередили увагу на діяльності закладу як майданчика для професійної комунікації, наукових дискусій та культурних подій у роки «застою» та «перебудови».

Історію КДУ ім. Т. Г. Шевченка представлено як загальними хронологічними оглядами, зокрема до 150-річчя університету [149], так і виданнями про його сучасний стан [148; 150]. Видання формують уявлення про історію створення спеціальності математика-обчислювача, факультету кібернетики та першого в Україні Обчислювального центру. Також висвітлено історію співпраці факультету кібернетики та ІК АН УРСР, основні досягнення цієї співпраці. Видання містить ілюстрації, фотодокументи, дані про відомих випускників факультету тощо. Наукове видання, присвячене відзначенню 170-ї річниці від заснування КДУ [285], містить розвідки, що охоплюють різні історичні етапи його розвитку. У ньому детально розглянуто процес формування факультетів, становлення наукових шкіл, а також висвітлено внесок видатних постатей, які своєю діяльністю сприяли зміцненню академічних традицій закладу. Окремо варто відзначити працю [262], яка проаналізувала еволюцію факультету кібернетики, починаючи з моменту його створення у 1969 р. В роботі окреслено знакові події та визначні здобутки в його історії, а також роль факультету у загальному контексті діяльності університету.

У дослідженнях про КПІ зосереджено увагу на заснуванні цього закладу [374] та загальному огляді його історичного розвитку [147]. Значне місце належить аналізу внеску академіка В. М. Глушкова в діяльність КПІ, що детально висвітлено в ілюстрованій публікації за редакцією М. З. Згуровського, присвяченій 100-річчю видатного вченого [118]. З'ясовано роль вченого у створенні наукових шкіл у галузі кібернетики, обчислювальної техніки та інформатики в КПІ, показано значний вплив ідей В. М. Глушкова на формування нових поколінь дослідників.

Дослідження історії установ через діяльність В. М. Глушкова, яка є наскрізною для багатьох закладів, мають особливу цінність. У ювілейному виданні [261] простежено його зв'язки з КДУ, представлені документи, копії рукописів, рідкісні фотографії. У роботі Ю. В. Бережко-Камінської [9] здійснено аналіз ролі вченого як новатора, ідеї якого стали основою для формування і розвитку багатьох наукових напрямів та структур. Зокрема, у тексті детально розкрито процес створення ЗДАС, доведено, що цей проєкт став прообразом сучасного Інтернету і цифрової держави, яку вчений прагнув реалізувати у 1960–1970-х рр.

Історії одного з найстаріших ЗВО України ХПІ присвячені ювілейні та академічні видання [322; 331]. У них викладено факти, що висвітлюють історію розвитку факультетів і кафедр, а також представлено інформацію про напрями наукової діяльності дослідників. Це допомагає зрозуміти процес формування інженерної освіти, на якій у подальшому виникли перші в Україні школи математичного моделювання та системного керування. Історію наукових досліджень у галузі інформатики та автоматизації виробничих процесів у ХХ ст. у Харківській політехніці проаналізовано у статті Р. Я. Ріжняка [281]. У виданні [330] висвітлено 75-річну історію Харківського національного університету радіоелектроніки. Дослідження цих матеріалів дає змогу відстежити еволюцію харківських ЗВО, які з часом стали важливим осередком комп'ютерних наук, де теоретичні напрацювання тісно поєднувалися з практичними роботами.

До четвертої групи другого етапу віднесено напрацювання, спрямовані на вивчення життя та діяльності особистостей у контексті історичних, соціальних і культурних процесів. Ці дослідження свідчать про те, що український ІТ-потенціал

закладено видатними постатями світового рівня, які значною мірою вплинули на формування напрямів розвитку сучасної ІТ-індустрії. У роботах З. Л. Рабиновича [273], С. О. Жабіна [112], Л. М. Іваненка [123], що написані до різних дат створення МЕСМ, окреслена особистість та наукова діяльність С. О. Лебедєва. Автори Ю. В. Капітонова та Ю. О. Храмов [141] звернулись до постаті В. М. Глушкова та його наукової школи, Н. О. Блажевичем [12] висвітлено співпрацю В. М. Глушкова і відомого історика науки та засновника української школи наукознавства Г. М. Доброва. До постаті В. М. Глушкова і його задуму державного масштабу звертаються В. С. Михалевич [195], І. В. Сергієнко [306–308; 310] та Л. Г. Хоменко [340].

Авторами статей видання до 90-річчя В. М. Глушкова [31] є фахівці різного наукового рангу від Президента НАН України Б. Є. Патона до співробітника ІК ім. В. М. Глушкова НАН України. У рамках концепції книги кожен із авторів висвітлив внесок видатного вченого у розвиток обчислювальної техніки, зокрема, у формування київської школи розпізнавання зображень, розробку системи АСУ «Львів» та інших важливих аспектів його діяльності. Завдяки цьому вдалося створити колективний образ вченого, максимально наближений до реального та його значення в історії науки.

Науковий внесок К. Л. Ющенко у розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки детально висвітлено в дослідженнях її учениці О. Л. Перевозчикової [256; 258; 259]. Ці праці присвячені дослідженню історичних етапів становлення школи теоретичного програмування і аналізу її подальшого розвитку. Школа, заснована під керівництвом К. Л. Ющенко, протягом понад чотирьох десятиліть відігравала ключову роль у розробці основ програмування. Діяла вона на базі відділу автоматизації програмування, заснованого в 1957 р. в ОЦ АН УРСР, який став важливим науково-дослідним осередком. Авторкою зроблено спробу оцінити роботи К. Л. Ющенко та її найближчих однодумців та колишніх аспірантів – І. В. Вельбицького, К. М. Лаврищевої, О. І. Халілова, Г. Є. Цейтліна, О. Л. Перевозчикової. Представляє певний інтерес праця М. В. Гутник [73], у якій розглянуто науково-педагогічну діяльність автора теорії R-функцій В. Л. Рвачова,

його внесок у розвиток автоматизації програмування та, зокрема, його наукову діяльність у Харкові. Науковій спадщині К. Л. Ющенко у розвитку теоретичного програмування в Україні присвячені роботи [289; 394]. Матеріали до 60-річчя О. Л. Перевозчикової [1] фіксують неперервність традицій Київської школи та розвиток сучасних інформаційних систем.

На особливу увагу заслуговує збірник «Видатні конструктори України» [16], присвячений науково-інженерній еліті України, приурочений до 100-річчя НАН України та 120-річчя КПІ ім. Ігоря Сікорського. Це восьмий том багатотомного видання, який присвячено фундаторам галузі комп'ютерних та інформаційних технологій С. О. Лебедєву, В. М. Глушкову, В. С. Михалевичу. Їхній творчий доробок висвітлено Б. М. Малиновським, З. Л. Рабіновичем, Л. Г. Хоменком, І. В. Сергієнком, О. А. Летичевським, Ю. В. Капітоновою, М. З. Згуровським, В. С. Королюком, О. В. Палагіним та ін. Розвідка містить також бібліографію праць та іменний покажчик.

Важливе місце займають дослідження наукового шляху В. С. Михалевича та В. С. Королюка, що дозволяють простежити еволюцію окремих відділів академічних інститутів [10; 154]. Вплив особистості М. В. Келдиша на українську науку висвітлено у проєкті «Видатні вчені» [144]. Інформативними є нариси Т. П. Мар'яновича про своїх вчителів [186], де автор показав як формувався колектив молодих науковців ІК АН УРСР, які згодом створили перші в Україні системи імітаційного моделювання та АСУ.

П'яту групу складають спеціалізовані історико-технічні дослідження, які безпосередньо стосуються обраної тематики та поглиблюють аналіз досліджуваного питання. Ці праці розкривають її як процес взаємодії фундаментальної теорії, державної політики, промислового потенціалу та освітньої системи. У колективній монографії «Стан та перспективи розвитку інформатики в Україні» [4] охарактеризовано етапи розвитку, досягнення та майбутні можливості інформатики та кібернетики в Україні. У дослідженні особливу увагу приділено теорії програмування та сучасним технологічним рішенням, проблемам розвитку обчислювальних систем, штучного інтелекту, робототехнічних комплексів, а також

аспектам біомедичної та медичної кібернетики. Надано прогноз щодо використання інформаційних технологій у науці та освіті.

Докторська дисертація Р. Я. Ріжняка [282] є фундаментальним історико-науковим дослідженням, яке охоплює період із створення першої в Україні кафедри обчислювальної математики в КДУ у 1957 р. і до початку 2010-х рр. У роботі запропоновано авторську періодизацію історії інформатики та її впровадження у вищу школу, систематизовано інформацію про роль наукових шкіл та їхню взаємодію з ЗВО. Автор розмежував поняття «інформатика» та «кібернетика» і уточнив сутність «електронного навчання», здійснив історико-науковий аналіз процесу формування єдиної цифрової інфраструктури для ЗВО та академічної науки України у період з кінця 1990-х до початку 2010-х рр. Однак, наукових даних, які б безпосередньо стосувалися тематики цього дослідження, у праці не виявлено.

У дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата історичних наук О. О. Подгаєцького [266] автором зроблено аналіз ключових теоретичних і експериментальних здобутків науковців, які стосуються створення основ промислового виробництва комп'ютерної техніки, запропоновано авторську періодизацію створення та розвитку комп'ютерної техніки в Україні. При цьому особливу увагу приділено внеску українських учених, зокрема спеціалістів ІК АН УРСР, НВО «Імпульс», «Електронмаш», виробничого об'єднання «Моноліт», підприємства «Хартрон», Львівського телевізійного заводу, а також представників науковців ЗВО України.

Дисертаційне дослідження М. В. Гутник [71] присвячене науково-дослідній роботі в ХПІ у 1950–1980 рр. Авторка здійснює ґрунтовний аналіз науково-дослідної діяльності інституту в 1950–1980 рр., що дозволяє виокремити ХПІ як один із провідних центрів становлення обчислювальної техніки в Україні. Праця також допомагає зрозуміти специфіку формування в ХПІ інженерної еліти, здатної розв'язання завдання світового рівня.

У дисертаційному дослідженні С. О. Жабіна [110] проаналізовано еволюцію кібернетики та обчислювальної техніки в СРСР і Україні впродовж 1960-х рр.

Особливу увагу приділено заснуванню ІК АН УРСР, який визначено як центральний чинник у становленні та розвитку цієї наукової галузі. Ключовим об'єктом вивчення в роботі став проєкт ЗДАС, ініційований В. М. Глушковым. На основі аналізу цього проєкту, а також рішення про адаптацію американської обчислювальної техніки до радянських умов, було розроблено періодизацію розвитку інформатики в Україні другої половини ХХ ст. Автором досліджено питання заборони та реабілітації радянської кібернетики та окреслено проблеми і перспективи розвитку інформаційного суспільства в Україні. Робота охоплює невеликий період розвитку і не досліджує теоретичних основ обчислювальної техніки взагалі.

У дисертаційній роботі Л. В. Іваницької [124] досліджено суспільно-політичні причини відставання України від провідних розвинутих держав світу у галузі обчислювальної техніки, проведено дослідження на прикладі КДУ та КПІ питань підготовки кадрів, висвітлено вплив кібернетики на розвиток сучасної економіки України. При цьому дослідження не охоплює аналіз теоретичних основ обчислювальної техніки, що обмежує його застосування для комплексного історико-наукового осмислення розвитку галузі.

Отже, огляд наукових праць дає підстави стверджувати, що тема «Внесок учених Києва і Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст.» досі не була предметом окремого комплексного аналізу історико-науковій літературі й залишається малодослідженою. Історіографічний аналіз засвідчив, що наявні роботи переважно зосереджені на технічних, організаційних або освітніх аспектах, тоді як комплексне вивчення теоретичних засад, взаємодії наукових шкіл та міжрегіонального доробку українських науковців майже відсутнє. Це зумовлює необхідність проведення системного дослідження, спрямованого на комплексне з'ясування вагомості наукових здобутків, еволюції методологічних підходів та специфіки історичних умов, у яких відбувався розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у зазначений період.

1.2 Характеристика джерельної бази

Документи, які складають джерельну базу дослідження, умовно можна поділити на шість груп. Перша група охоплює неопубліковані писемні джерела (переважно документи офіційного діловодства), які зберігаються в шести архівах і включають 9 фондів, 17 описів та 83 справи. Друга група – опубліковані наукові та навчальні видання, такі як монографії, навчальні посібники, науково-технічні праці з проблем різних напрямів програмування обчислювальної техніки, наукові періодичні видання, матеріали тогочасних конференцій. Третя група включає документи особового походження, зокрема спогади учасників подій. Четверту групу становлять експонати музейних фондів, як писемного, так і речового характеру. П'ята група охоплює різнотипні оцифровані джерела з електронних платформ. Шоста група – нормативні та патентні документи.

До наукового обігу залучені документи архіву Президії Академії Наук УРСР (Ф. 251); архіву Інституту архівознавства Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського (ІА НБУВ) – особовий фонд В. М. Глушкова (Ф. 18) та особовий фонд Б. В. Гнеденка (Ф. 67); Центрального державного архіву вищих органів влади та управління України (ЦДАВО України) – фонд Республіканського будинку економічної і науково-технічної пропаганди товариства "Знання" УРСР (Ф. 5134) та Міністерства вищої освіти України (Ф. 4621); Державного архіву м. Києва (ДАК) – фонд Київського політехнічного інституту (Ф. Р-308), Київського університету ім. Т. Г. Шевченка (Ф. Р-1246). У дисертаційній роботі також були використані матеріали наукового архіву Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України та архіву кафедри «Обчислювальна техніка та програмування» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Під час дисертаційного дослідження опрацюванню архівних документів приділено значну увагу. Матеріали із зібрання архіву ІА НБУВ з особового фонду В. М. Глушкова (Ф. 18, Оп.1) містять друкований варіант статті з рукописними помітками В. М. Глушкова «Використання в народному господарстві обчислювальної техніки та ефективність від її використання», написану у 1961 р.

Стаття містить багато важливих фактів застосування перших ЕОМ у народному господарстві, зокрема ЕОМ «Київ». Важливою для розуміння стану розвитку обчислювальної техніки в Україні на початку 1960-х рр. є неопублікована стаття «Кібернетика і прогрес» з рукописними правками автора 1966 р., а також друкований варіант 5-го розділу та висновків монографії «Людина і обчислювальна техніка» 1971 р. Серед документів міститься Наказ Комітету стандартів, мір та вимірювальних приладів при Раді міністрів СРСР про нагородження В. М. Глушкова нагрудним знаком за заслуги в галузі стандартизації під час створення електронно-обчислювальної техніки та диплом за активну та плідну діяльність у галузі стандартизації. Важливим для дослідження є список аспірантів та пошукачів В. М. Глушкова, який дозволяє краще зрозуміти процес формування наукової школи. Документи Ф.67 серед інших містять статті Б. В. Гнеденка «Про міжнародні зв'язки Інституту математики АН УРСР» та «Про одну задачу масового обслуговування» 1958 р. Ці документи дають корисну інформацію про наукові дослідження того часу, специфіку комунікації працівників лабораторії обчислювальної математики і техніки з закордонними колегами. Вони ілюструють рівень співпраці з міжнародною науковою спільнотою, інтелектуальний обмін, який сприяв розвитку математики та суміжних технологій в Україні. Всі документи введені до наукового обігу вперше.

Особові справи, які зберігаються у Ф. 251 архіву Президії академії наук УРСР, містять фактичний матеріал про наукову діяльність учених. Автобіографічні нотатки, перелік наукових праць, витяги з протоколів засідань вченої ради ІК АН УРСР, витяги з протоколів загальних зборів Академії наук УРСР, звіти вчених дозволили відтворити біографії, уточнити аспекти наукової діяльності К. Л. Ющенко, О. Л. Перевозчикової, О. А. Летичевського, В. Н. Редька.

До джерельної бази було залучено звіти з науково-дослідної роботи КІІ та проблемної лабораторії «Обчислювальний центр», довідки та доповіді про творчу співдружність з іншими установами у галузі наукової роботи та підготовки кадрів, листування з різних організаційних питань з МВіССО УРСР, опис спеціальностей інституту, робочі програми по дисциплінах з фонду Р-308 Державного архіву м.

Києва. Довідка про стан співробітництва кафедр та факультетів КДУ ім. Т. Г. Шевченка з науково-дослідними інститутами Академії наук УРСР дає уявлення про види і методи такого співробітництва. Довідка включає пропозиції керівництва університету щодо забезпечення подальшого розвитку такого співробітництва. У матеріалах представлено значний обсяг інформації про публікації та випуски міжвідомчих республіканських наукових і науково-технічних збірників, а також авторських свідоцтв. Вони доповнюють дані про напрями наукових досліджень з теоретичної та прикладної математики, а також обчислювальної техніки.

З фондів ЦДАВО України залучено до дослідження зведені звіти науково-дослідних робіт закладів МВіССО УРСР по роках (1960–1980 рр.), в яких серед іншого містяться підсумки наукових і науково-технічних конференцій, нарад, симпозіумів, семінарів за планами Академії наук УРСР та інших міністерств та відомств, в яких приймали участь науковці закладів вищої освіти. Корисними для дослідження виявились матеріали справи № 126 фонду Ф.4621, що дали уявлення про використання ЗВО України обчислювальної техніки у 1975 р. за типами та кількістю. Цінність для дослідження представляють також матеріали фонду Республіканського Будинку економічної і науково-технічної пропаганди (Ф.5134 ЦДАВО України), які містять програми постійно діючих семінарів та конференцій, рекомендації, рецензії, протоколи засідань, звіти секції кібернетики, яка працювала в цій установі. Корисними для дослідження виявились матеріали справи № 432 Ф. 5134 ЦДАВО України. Зокрема, вони стосуються обґрунтування актуальності та необхідності організації постійно діючого семінару «Сучасні методи обробки даних», наукове керівництво яким здійснювала К. Л. Ющенко. Матеріали вперше залучені до наукового обігу.

Значна частина архівних документів, що стосується теми дослідження, міститься у науковому архіві ІК НАН України. Тут була опрацьована науково-організаційна документація, серед якої, зокрема, листування з Президією НАН України, її відділеннями, вищими органами державної влади, міністерствами з науково-організаційних питань, протоколи засідань Вченої ради, тематичні і робочі плани НДР, звіти про наукову діяльність, розрахунки економічної ефективності

впровадження НДР, акти і протоколи приймання завершених НДР, документи про наукове співробітництво, документи (програми, тези, довідки) наукових конференцій, документи (плани, програми, довідки, звіти) про міжнародне співробітництво. Особливу цінність для проведення дослідження становить використання великого комплексу матеріалів, що включають річні звіти про наукову та науково-організаційну діяльність інституту (Спр. № 102, № 1741, № 1775, № 1817, № 1808), збірники наукових семінарів, які висвітлюють актуальні теми дослідницької роботи, тези виступів науковців, виголошені під час семінарів, конференцій та конгресів. Ці дані дозволяють детально простежити тематику наукових досліджень та новаторських розробок інституту. Практичну цінність для дослідження роботи відділу автоматизації програмування мають справи № 5555 «Розробка архітектури алгоритмів діалогової інформаційної системи в енергетичному будівництві» (науковий керівник К. Л. Ющенко) та № 4228 «Дослідження та розробка діалогових автоматизованих навчаючих систем» (керівник теми А. М. Довгялло). Матеріали допомогли дослідити розвиток цього напрямку досліджень у 1970-ті рр.

Вагомим джерелом для дослідження є багатотомне наукове видання «Історія Національної академії наук України» [127–134]. У цих збірниках представлено широкий комплекс звітних документів Національної академії наук України, які відображають напрями наукових досліджень і досягнення академічних колективів за визначений історичний період. До видання увійшли науково-звітні матеріали, щорічні доповіді президента НАН України на сесіях Загальних зборів Академії щодо підсумків роботи за рік, а також звітні матеріали про діяльність секцій і відділень. Додатково представлені архівні документи і матеріали з періодичних видань, що висвітлюють наукову діяльність Академії в окреслений період. Видання дозволяє заповнити окремі прогалини в джерельній базі та отримати уявлення про історію і роботу НАН України.

З наукового архіву кафедри «Обчислювальна техніка та програмування» НТУ «ХП» було використано матеріали, що містяться у звітах з науково-дослідної роботи кафедри з 1959 р. Аналіз матеріалів допоміг дослідити еволюцію наукової

роботи кафедри, зокрема наукового напрямку математичного моделювання та внесок провідних вчених кафедри В. Г. Васильєва, Ф. А. Домніна, М. Й. Заполовського, В. Д. Дмитрієнка, О. Ф. Даниленка. До наукового обігу матеріали залучено вперше.

Необхідною складовою джерельної бази є наукові праці вчених, монографії, навчальні посібники, підручники, статті у наукових періодичних виданнях, наукові публікації в енциклопедичних виданнях. Зокрема, фундаментальні роботи К. Л. Ющенко, що стосуються теоретичного програмування та алгоритмічних мов [362; 364], описують Адресну мову та загальну теорію програмування, створення трансляторів для ЕОМ «Урал-1», «Київ» тощо.

Колективна праця, виконана В. М. Глушковым, Г. Є. Цейтліним та К. Л. Ющенко [51], спрямована на вивчення математичних основ програмування. У ній розглядається алгебраїчний підхід до створення мов, а також інструменти мовного забезпечення, призначені для підвищення «інтелекту» ЕОМ.

Питання стандартизації мов програмування розглянуто К. Л. Ющенко у роботі [313]. Авторка здійснила ґрунтовний аналіз методології створення державних та міжнародних стандартів, що діяли у той період. Особливий акцент зроблено на проблематиці забезпечення можливості перенесення програмного забезпечення між різними обчислювальними архітектурами, а також на розробці уніфікованих правил для мов високого рівня.

Цінним джерелом є монографія В. М. Глушкова та К. Л. Ющенко [55], яка містить детальний математичний та технічний опис ЕОМ «Київ». Розглядаються система команд, архітектура машини, особливості її програмування та реалізації логічних операцій.

Методологічні основи створення програмних систем, а також теоретичні та практичні аспекти компонентного та збіркового програмування висвітлено в навчальних посібниках та підручниках П. Ф. Андона, Л. П. Бабенко, К. М. Лаврищевої [6; 164; 212].

Теоретичний фундамент для вирішення складних економічних та технічних задач закладено авторами [194; 302]. Монографії містять опис математичних

моделей та підходів до вирішення складних оптимізаційних систем у плануванні та проектуванні економічних завдань.

Процеси інтерактивного розв'язування задач і проектування користувацьких інтерфейсів розглянуто у монографії О. Л. Перевозчикової та К. Л. Ющенко [259]. Проаналізовано теоретичні та практичні аспекти розробки систем діалогового вирішення задач на ЕОМ, а також принципи створення інтерфейсів типу «людина-машина», які в той час переходили від пакетної обробки даних до інтерактивних режимів. Ці дослідження мають вагоме історичне та наукове значення, адже вони визначили важливий етап розвитку обчислювальної техніки, заклавши основу для сучасних систем інтерактивної комунікації та користувацьких інтерфейсів в Україні. Основи проектування користувацького діалогу з ЕОМ також детально розглянуто в монографії О. М. Довгялло [80].

У дисертаційному дослідженні було використано великий масив наукової періодики. Цінність цих робіт полягає в концентрації інформаційного наповнення матеріалів, що публікувалися на сторінках наукових періодичних видань, а також науковій новизні винахідницьких робіт вчених та результатів їх досліджень. Серед відзначених наукових періодичних видань варто виокремити фаховий науковий журнал «Кібернетика», заснований у 1965 р. [8; 32; 41; 50; 59; 107; 137; 198; 209; 311; 315]. Додатково увагу привертає журнал «Управляючі системи і машини» (УСiМ), який почав виходити в Інституті кібернетики у 1972 р. спеціально для висвітлення актуальних питань, пов'язаних із автоматизацією процесів керування та проектування комп'ютерних систем [3; 24; 40; 48; 77; 81; 108; 167; 208; 343; 353; 354]. Ще одним вагомим джерелом став заснований у 1998 р. журнал «Проблеми програмування», який також зробив значний внесок у розвиток програмного забезпечення та відповідних технологій [5; 35; 373].

Корисна інформація міститься у збірниках наукових праць ЗВО. У «Віснику Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка» секція «Кібернетика» була заснована у 1969 р., що збігається з часом заснування факультету кібернетики [161; 171]. Значний масив публікацій міститься у журналі «Вісник НАН України», який був заснован у 1928 р. [1; 36; 56; 58; 138; 166; 185].

Різноплановий науковий матеріал, що стосується досягнень теоретичного програмування, міститься в збірках матеріалів конференцій. Наукові та науково-практичні конференції та симпозіуми проводились з метою оприлюднення та апробації результатів досліджень. Вони охоплюють широкий спектр наукової тематики з теоретичного програмування [34; 37].

У спогадах Н. М. Міщенко [197], яка майже 50 років працювала в Інституті кібернетики, відображений багатий і різнобічний науковий матеріал, що висвітлює основні досягнення установи. У своїй праці авторка систематизувала власні спогади, умовно поділивши їх на п'ять частин, кожна з яких відповідає певному періоду історії установи, згідно зі змінам його територіального розташування в різні роки. Н. М. Міщенко детально описала свою наукову діяльність у кожному з періодів, що надає можливість простежити еволюцію та динаміку напрямів досліджень наукового колективу ІК АН УРСР у другій половині XX століття. Її спогади є не лише свідченням особистого професійного росту, але й цінним історичним джерелом, яке ілюструє прогрес у сфері обчислювальної техніки та дослідницькі можливості, що відкривалися з кожним новим етапом розвитку установи.

Цінними для розуміння постаті видатної вченої К. Л. Ющенко є спогади її сина Ю. О. Ющенка, фахівця у галузі теоретичного програмування [371; 373]. Вони дозволяють реконструювати маловідомі біографічні факти та особистісні риси дослідниці, глибше осмислити інтелектуальне середовище тієї епохи. Завдяки професійному погляду автора, спогади містять фаховий аналіз наукових пошуків К. Л. Ющенко, зокрема створення Адресної мови програмування. Спогади вносять вагомий вклад у дослідження її внеску в науку.

Спогади М. Кратка [157], присвячені процесу створення «Енциклопедії кібернетики», містять вагомий доповнення про те, як українська наукова термінологія стикалася з різноплановими викликами та бар'єрами, що виникали через ідеологічний контроль радянського партійного апарату. Ці матеріали дають змогу глибше зрозуміти, через які труднощі проходив процес формування та впровадження термінології у сфері кібернетики, а також відображають зусилля

науковців, спрямовані на збереження та розвиток української мови в академічному просторі в умовах ідеологічного тиску та русифікації.

Особливий інтерес викликає стаття [407], що висвітлює візит представницької американської делегації до ОЦ АН УРСР у 1959 р. Учасники делегації цікавились роботою установи, ознайомилися з ЕОМ «Київ» та спеціалізованою аналоговою машиною, створеною Г. Є. Пуховим. У публікації наведено детальний опис і фотографії обчислювальних машин і приладів. Особливий інтерес члени делегації проявили до відділу програмування, який очолювала К. Л. Ющенко, що стало підтвердженням її міжнародного авторитету. Цей історичний епізод є показовим для розуміння атмосфери часів «холодної війни» та реального статусу київської школи програмування на світовій арені.

Важливе місце у дисертаційному дослідженні займають спогади Ю. В. Капітонової, О. А. Летичевського, В. П. Деркача, А. В. Хідекелі, Л. Г. Хоменка про окремі періоди розвитку ІК АН УРСР та наукових шкіл В. М. Глушкова та К. Л. Ющенко. Незважаючи на те, що такий вид джерел має відзнаку особистості та потребує більш ретельного аналізу, залучення документів особового походження сприяє широкому осмисленню подій, які відбувалися у досліджуваному періоді часу.

Підсилюють тему дослідження залучення колекцій музеїв. Колекція візуальних матеріалів кімнати-музею «Як це починалось» у Київському Будинку учених НАН України фіксують наукове життя та технічний прогрес у галузі обчислювальної техніки. Це унікальні фотографії фундаторів галузі (В. М. Глушкова, С. О. Лебедева), наукових колективів за роботою та зовнішнього вигляду перших обчислювальних залів. Значна частина експонатів складається з колекції Б. М. Малиновського. Експонати музею ІК НАН України дозволяють простежити та систематизувати історію закладу від створення до сьогодення. Серед джерел перші видання монографій (наприклад, «Синтез цифрових автоматів»), підручники (зокрема перший в СРСР підручник із програмування «Елементи програмування»), оригінальні томи Енциклопедії кібернетики, авторські свідоцтва на винаходи та патенти, оригінальні блок-схеми програм. Фонди музеїв НТУ «ХПІ»

та НТУУ «КПІ» у першу чергу висвітлюють історію ЗВО, проте дають можливість відстежити конкретні факти.

Окрему групу джерел представляють матеріали електронного ресурсу «Європейський віртуальний музей історії розвитку інформаційних технологій в Україні» [109] – це оцифровані копії фото-фоно- та відеоджерел, які розповідають про видатних вчених і наукові колективи, зусиллями яких були створені перші обчислювальні машини, про історію створення лідера комп'ютеробудування НВО «Електронмаш», розвиток мікроелектроніки та багато інших подій. Зокрема, тут можна переглянути серію авторських телепередач Б. М. Малиновського «Золоті віхи в історії комп'ютерної науки та техніки», які виходили в телепрограмі K.I.S.S. на українському телебаченні з вересня 2000 р. до серпня 2001 р.

Комплексним історичним джерелом, важливими для вивчення тематики дослідження виявилися матеріали електронного ресурсу [152], який присвячений історії кібернетики в Україні. Це цифрова платформа для зберігання та доступу писемних, аудіовізуальних та джерел особового походження. Представлені роботи В. М. Глушкова, що висвітлюють розвиток кібернетики, зокрема у журналі «Техніка – молоді», інтерв'ю з видатними особами, які працювали в галузі кібернетики, спогади співробітників ІК НАН України про різні етапи його розвитку. В розділі «Відео» міститься інтерв'ю з Б. М. Малиновським, зроблене під час його зустрічі з представниками Google у зв'язку з 60-річним ювілеєм МЕСМ, фільм «Інтернет 1964», зроблений студією документальних фільмів Національної телекомпанії України у 2013 р., до 90-річного ювілею В. М. Глушкова.

Доповненням джерельної бази дослідження є низка державних стандартів [98–106], які встановлюють терміни та визначення різних аспектів системи обробки інформації. Ці нормативні документи стали важливими для розуміння понять для автоматизованих систем та інформаційних технологій, що використовувалися у ХХ ст. Зокрема ДСТУ 2872-94 «Системи оброблення інформації. Мови програмування. Терміни та визначення» був розроблений для покращення співробітництва в галузі обчислювальної техніки. Він встановлював уніфіковані терміни та визначення, пов'язані з мовами програмування, що сприяло

стандартизації в інформаційних технологіях, покращувало взаєморозуміння між фахівцями та полегшувало процес перекладу, базуючись на міжнародних стандартах.

Також до джерельної бази залучено авторські свідоцтва, отримані К. Л. Ющенко у співавторстві [323–329], які доводять те, що українські теоретики прагнули до створення інтелектуалізованих ЕОМ, де контроль синтаксису та сортування даних були вбудовані в архітектуру обчислювальних машин того часу.

Опрацювання цих джерел сприяло об'єктивному розкриттю процесу формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст. та визначенню внеску учених Києва та Харкова. Отже, джерельна база дослідження внеску вчених Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки є достатньою для виконання поставленого завдання.

1.3 Методологічні основи дослідження

Методологічна основа дисертаційного дослідження ґрунтується на комплексному поєднанні загальнонаукових, спеціально-історичних та міждисциплінарних методів. Таке методологічне підґрунтя дослідження у комплексі дало змогу здійснити всебічний аналіз та дозволило висвітлити процес формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні, виділити головні напрями, тенденції та особливості їх розвитку.

Загальнонаукові принципи об'єктивності та науковості, історизму, системності і наступності є основоположними для всього дослідження.

Принципи об'єктивності та науковості передбачають неупереджений аналіз фактів, критичне ставлення до джерел і відмову від ідеологічних впливів у процесі дослідження історичних подій. Це має особливе значення у контексті вивчення радянського періоду розвитку науки.

У застосуванні принципу історизму важливим є вивчення становлення теоретичних основ обчислювальної техніки у взаємозв'язку з історичними подіями, які суттєво вплинули на напрями їх подальшого розвитку. Аналіз конкретних

історичних умов і контексту еволюційних змін дав змогу простежити процеси формування дослідницьких колективів у наукових осередках Києва та Харкова впродовж охопленого періоду. У цьому дослідженні застосування принципу історизму дозволило всебічно проаналізувати комплекс соціально-економічних і суспільно-політичних чинників, таких як радянський партійно-державний догматизм, вплив військово-промислового комплексу в умовах «холодної війни» та інші аспекти. Використання цього принципу сприяло виділенню етапів розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки в контексті науково-технічного прогресу другої половини XX ст. та дозволило ідентифікувати характерні риси кожного періоду. Завдяки принципу історизму вдалося простежити спадкоємність діяльності наукових центрів і оцінити, яким чином ці процеси вплинули на темпи та характер розвитку обчислювальної техніки в Україні.

Застосування загальнонаукового принципу системності забезпечило розгляд галузі обчислювальної техніки як цілісної системи, де теоретичні розробки, інженерні рішення, інституційний розвиток (наприклад, діяльність ІК АН УРСР) та система підготовки кадрів перебували у тісному взаємозв'язку. Принцип системності, за допомогою якого здійснено аналіз внеску київської та харківської наукових шкіл як диференційованих систем став у нагоді для узагальнення їхнього наукового доробку, що охоплював різноманітні напрями (теорія алгоритмів, архітектура ЕОМ, автоматизація програмування, математичне моделювання тощо).

Принцип наступності у даному дослідженні використовувався як інструмент для простеження логічного зв'язку між накопиченими знаннями першої половини XX ст. та стрімким розвитком галузі після створення МЕСМ у 1951 році. Цей принцип дозволив розглядати історію обчислювальної техніки не як набір ізольованих подій, а як безперервний процес еволюції ідей, технологій та наукових шкіл. У дослідженні продемонстровано, як розробки українських математиків кінця XIX – початку XX ст. стали теоретичним підґрунтям для майбутніх ЕОМ. По суті, діаграми Г. Ф. Вороного, побудовані у XIX ст., через десятиліття були інтегровані в теорію обчислювальної техніки для розробки геометричних алгоритмів та штучного інтелекту. У дослідженні простежено, як практичний досвід створення МЕСМ став

базою для розгортання масштабних теоретичних досліджень у Лабораторії № 1 ІМ АН УРСР, а наукові досягнення вчених ІК АН УРСР одразу ж включалися у спецкурси КНУ ім. Т. Г. Шевченка, КПІ та ХПІ.

Застосування методу аналізу та синтезу 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. Метод застосовувався, наприклад, при історіографічному аналізі наявної наукової літератури, що дозволило визначити характерні риси формування наукових підходів та виокремити два основні хронологічні етапи (радянський та період незалежності України). Методом аналізу та синтезу проведена декомпозиція архівної спадщини, що дозволило виділити конкретні факти з об'ємної звітної документації наукових установ, міністерств та ЗВО і реконструювати цінності досліджуваного періоду, відобразивши розвиток обчислювальної техніки в Україні в умовах ідеологічного тиску. Шляхом детального вивчення особових справ було реконструйовано наукову діяльність ключових постатей (К. Л. Ющенко, О. А. Летичевського, В. Н. Редька, О. Л. Перевозчикової). Аналіз біографічних даних дозволив простежити, як особистий досвід та освіта вчених впливали на вибір ними конкретних наукових напрямів. Також застосування цього методу дозволило на основі даних про тематику досліджень у різних містах довести диференціацію внеску: Київська школа була визнана лідером у теоретичному програмуванні та розробці автоматизованих систем керування, а Харківська – у теорії надійності та математичному моделюванні. Метод аналізу та синтезу став доцільним для формулювання висновків і узагальнення внеску вчених Києва та Харкова, а також для комплексного опрацювання та узагальнення джерельних матеріалів дисертаційного дослідження.

У межах дисертаційного дослідження метод класифікації дозволив згрупувати великий обсяг виявлених документів за їхнім характером та походженням в основні групи. Класифікація стала основою для розробки авторської періодизації становлення теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні. Як критерій класифікації було обрано еволюцію мов програмування, що дозволило виділити періоди їх розвитку.

Для всебічного розкриття внеску вчених Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки у дисертаційному дослідженні було застосовано комплекс спеціально-історичних методів, що дало змогу структурувати значний масив архівних та літературних даних у цілісну наукову картину. Проблемно-хронологічний метод став інструментом для вивчення еволюції наукових ідей та технічних рішень у їхній часовій послідовності. Завдяки застосуванню цього методу дослідження структуровано за чіткими хронологічними етапами, кожен з яких характеризується розв'язанням конкретних наукових проблем.

Історико-порівняльний метод використано для виявлення спільних рис та специфічних особливостей різних наукових осередків, а також для зіставлення вітчизняного досвіду зі світовим. Завдяки методу було доведено диференційований характер внеску київської та харківської школи, а також доведено, що теоретичні результати українських вчених (наприклад, у методах оптимізації або створенні мов із вказівниками) часто випереджали світові аналоги.

Історико-системний метод дозволив розглядати становлення теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні як єдину систему, де наука, освіта та виробництво перебували у тісному взаємозв'язку. Досліджено взаємодію ІК АН УРСР як координатора фундаментальних досліджень, ЗВО (КНУ ім. Т. Г. Шевченка, КПІ, ХПІ та ХІРЕ) як бази для підготовки кадрів та апробації нових теоретичних курсів та промислових підприємств (НВО «Електронмаш», НВО «Хартрон»), де теоретичні розробки впроваджувалися у серійне виробництво. Завдяки застосуванню цього методу стало можливим визначити об'єктивні чинники, які сприяли успіхам або призводили до втрати лідерських позицій (копіювання ІВМ/360, економічні кризи тощо).

При роботі з архівними документами та мемуарною літературою доцільним став історико-критичний метод. Джерела особового походження (спогади Б. М. Малиновського, Н. М. Міщенко, Ю. О. Ющенка та ін.) несуть на собі відбиток суб'єктивності та потребують ретельного аналізу для відновлення об'єктивної картини подій. Метод дозволив реконструювати реальний перебіг наукових

пошуків, який часто був прихованим за офіційними звітами та у ювілейних виданнях та забезпечити об'єктивність і достовірність отриманих результатів, виокремивши наукові факти від ідеологічних нашарувань досліджуваного періоду.

Статистичний метод у цьому дослідженні використовувався як допоміжний інструмент для переходу від якісного опису подій до кількісного аналізу динаміки розвитку обчислювальної техніки. Зокрема, для аналізу та кількісної оцінки діяльності наукових установ, наприклад, при опрацюванні зведених звітів науково-дослідних робіт ЗВО України за роками наведено конкретні кількісні показники оснащеності їх обчислювальною технікою. Статистичний метод дозволив довести, що українська школа кібернетики, хоч і поступалася західним колегам за кількісними показниками, такими як кількість програмістів та обчислювальних машин, мала високу результативність впровадження теоретичних досягнень. Отже, статистичний метод допоміг об'єктивно оцінити масштаб наукових досліджень та підтвердити провідні позиції українських вчених у світовій науці через призму конкретних цифр та показників.

Комплексне застосування широкого кола загальнонаукових і спеціальних методів при дослідженні внеску учених Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки у другій половині XX ст. дало змогу належно опрацювати інформацію, що дозволило забезпечити об'єктивність і достовірність отриманих результатів дисертаційного дослідження.

Висновки до першого розділу

Проведений історіографічний аналіз наукової літератури засвідчив, що, попри наявність значного масиву робіт, питання внеску вчених Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки залишається розробленою фрагментарно. Встановлено, що література радянського періоду була зосереджена на інженерних аспектах створення ЕОМ та питаннях їх промислового впровадження. Роботи В. М. Глушкова у 1950-х рр. стали першими історичними розвідками наукової школи, фундатором якої він став. Проте, режим таємності та

партійний контроль не дозволяли вільно аналізувати прорахунки або повноцінно розповідати про внесок конкретних науковців у розвиток обчислювальних технологій.

Історіографія періоду незалежності характеризується розширенням проблематики, значним збільшенням публікацій, появою значної кількості наукової біографістики. Проте з'ясовано, що наявні дослідження здебільшого висвітлюють або загальні питання розвитку ІТ-галузі, або історію окремих установ.

Доведено, що у вітчизняній та зарубіжній історіографії відсутні комплексні узагальнюючі праці, які б цілісно розглядали внесок вчених Києва та Харкова саме у формування теоретичних основ обчислювальної техніки, аналізували взаємодію цих двох наукових шкіл та їхню роль у світовому контексті. Проведений аналіз дає підстави стверджувати, що обрана наукова проблема у сучасному історіографічному дискурсі не знайшла належного відображення та досі не була предметом системного дослідження.

Джерельна база дослідження є достатньою для виконання поставлених завдань. Вона охоплює архівні матеріали, наукові праці, нормативні та патентні документи, документи особового походження, зокрема спогади учасників подій, матеріали музейних фондів, різнотипні оцифровані джерела з електронних платформ. Основу дослідження склали документи архівних установ. Було опрацьовано фонди Архіву Президії НАН України, ІА НБУ ім. В. І. Вернадського, ЦДАВО України, ДАК м. Києва, наукового архіву ІК НАН України та архіву кафедри ОТП НТУ «ХПІ». Вперше введені до наукового обігу матеріали особових фондів Архіву Президії НАН України, матеріали наукового архіву ІК НАН України, архіву кафедри ОТП НТУ «ХПІ».

Методологічну базу дисертаційного дослідження склали загальнонаукові принципи об'єктивності та науковості, історизму, системності та наступності. Їх дотримання дало змогу зробити неупереджений аналіз фактів, які вплинули на формування теоретичних основ обчислювальної техніки, розробити авторську періодизацію становлення теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні в другій половині ХХ ст. та ідентифікувати характерні риси кожного періоду,

простежити спадкоємність діяльності наукових центрів Києва та Харкова і визначити їх вплив на розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст.

Комплексне опрацювання наукової літератури разом із залученою базою джерел забезпечили об'єктивність дослідження та дали змогу всебічно проаналізувати процес формування теоретичних основ української ІТ-галузі у другій половині ХХ ст. та визначити внесок учених Києва та Харкова у цей процес.

РОЗДІЛ 2

РОЗВИТОК ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДО СЕРЕДИНИ ХХ СТ.

2.1 Передумови розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки

Історичні свідчення численних винаходів підтверджують, що в різні періоди розвитку цивілізації розрахункові засоби застосовувались в землеробстві, торгівлі, будівництві, фінансових операціях та інших сферах. У різних кінцях світу для обчислень використовувались різні пристрої, розвиток яких був пов'язаний із постійно зростаючими потребами у розрахунках і рівнем розвитку техніки. У V–II ст. до н. е. виникла потреба в оперуванні великими числами, що зумовило появу перших розрядних обчислювальних приладів. Зокрема, було винайдено абак, який можна вважати першим примітивним цифровим обчислювальним пристроєм. Стародавніми греками та римлянами використовувалися примітивні аналогові обчислювальні пристрої для обчислення положення небесних тіл – антикітерський механізм, замковий годинник. Значним кроком у розвитку обчислень стала створена у 1622 р. англійським вченим Вільямом Оутредом логарифмічна лінійка, що дозволяла виконувати кілька математичних операцій. Різницевий механізм англійського математика Чарльза Беббіджа, побудований у 1822 р., був здатен проводити обчислення та друкувати таблиці квадратів для використання в навігації. Створена ним пізніше «аналітична машина» відрізнялася більшою швидкістю, простішою конструкцією і була здатна виконувати різні обчислювальні операції відповідно до інструкцій, своєрідних програм, що задавались оператором. Фактично, «аналітичну машину» можна розглядати як універсальний програмований комп'ютер [280, с. 11–30; 382].

Розв'язання все більш складних завдань, які виникли перед вченими у сфері практичного застосування науки і техніки, потребувало представлення їх у формі математичних моделей. Такі моделі зазвичай описувалися диференціальними рівняннями, інтегрування яких вручну було надзвичайно трудомістким, схильним до помилок і, в окремих випадках, взагалі неможливим без залучення

обчислювальних пристроїв. Для виконання кроку інтегрування було винайдено різні прості механічні аналогові пристрої. Наприклад, у 1876 р. британські вчені Джеймс Томсон і Вільям Томсон (лорд Кельвін) запропонували для розв'язування рівнянь, які описували висоту припливів, концепцію механічного диско-кульо-циліндричного інтегратора. Проте технічні можливості того часу не дали змоги створити цей пристрій із необхідною високою точністю. Лише у 1931 р. американський винахідник Ванневар Буш, застосувавши принцип дії кабестану, розробив на основі цієї ідеї аналоговий обчислювальний пристрій (диференціальний аналізатор) для розв'язування диференціальних рівнянь у процесі розрахунку електромереж [392]. У 1938 р. вченими Інституту фізики в Осло було створено диференціальний аналізатор, який за допомогою інтегруючих механізмів дозволяв виконувати операції додавання, віднімання і множення двох величин. Проте, недосконалість конструкції аналізатора призводила до неточностей у кінцевому результаті, особливо при збільшенні з'єднаних шестерень для складних задач [404].

Упродовж 1930–1950-х рр. у Європі та США вдосконалені диференціальні аналізатори використовувались військовими під час виконання балістичних розрахунків, а також у метеорології, та для моделювання режимів електричних мереж. Програмування завдань для повністю механічної версії аналізатора потребувало розбирання всіх зубчастих механізмів, їх переналаштування та подальшого складання, що займало значну кількість часу [378, с. 7].

Наявні моделі диференціальних аналізаторів під час Другої світової війни виявились не достатньо потужними для виконання розрахунків великої кількості артилерійських таблиць. Для таких розрахунків у 1943 р. Преспером Еккертом і Уільямом Моклі було створено електронний числовий інтегратор і калькулятор ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), у якому було застосовано електроніку з вакуумними лампами. ENIAC був першою електронною цифровою машиною, його можна було програмувати шляхом підключення різних обчислювальних елементів. На відміну від наступних поколінь комп'ютерів, ця машина функціонувала на основі десяткової системи числення. ENIAC застосовували переважно для обчислень, пов'язаних із балістичними задачами,

проектуванням ядерної зброї, а також для досліджень космічного випромінювання. Серед перших програмістів ENIAC були тільки математики, переважно жінки, які вручну переводили сотні тумблерів і перемикачів. У 1944 р. американський математик Джон фон Нейман запропонував у ENIAC концепцію «збереженої програми», що дозволило модифікувати етапи обчислення під час його виконання. Цей принцип займає центральне місце в архітектурі всіх цифрових обчислювальних машин [414].

У період 1945–1950 рр. було розроблено кілька обчислювальних машин, які втілили концепцію збереженої програми. Зокрема, у 1948 р. у Великій Британії створено експериментальний комп'ютер SSEM (Small-Scale Experimental Machine), а в Сполучених Штатах – SSEC (Selective Sequence Electronic Calculator). Ці машини призначалися передусім для тестування нових концепцій електронної пам'яті та проведення масштабних оборонних і астрономічних обчислень, проте їх також застосовували для підготовки перших фахівців із програмування. У 1949 р. в Кембриджському університеті під керівництвом Моріса Вілкса була побудована обчислювальна машина EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer), яка працювала на основі принципу збереженої програми. Однак висока вартість, низька надійність та обмежена доступність подібних машин унеможливили їхнє широке застосування для вирішення інженерних завдань, які постали відразу після завершення Другої світової війни [401].

На початку XX ст. у комерції та астрономії продовжували застосовувати механічні обчислювальні пристрої, що виконували основні функції арифметики. Велика кількість розрахунків виконувалась командами клерків, посада яких офіційно називалася «комп'ютерами» (computors). Ця назва була перенесена на електронну обчислювальну машину саме для окреслення роботи, яку вона мала виконувати [380, с. 10–11].

Основним носієм для зберігання та обробки інформації на початку XX ст. були перфокарти. Їх застосування суттєво вплинуло на розвиток обчислювальних технологій. Метод перфокарт вперше був реалізований в рамках перепису населення у США у 1890 р. Машини, створені для роботи з перфокартами, були в основному

електромеханічними пристроями. Вони працювали завдяки використанню електричних схем, реле та електромагнітів для управління основними процесами. Переміщення самих перфокарт відбувалось за допомогою електродвигунів, що забезпечувало високу продуктивність. Програмування виконувалося на основі масивів даних, нанесених безпосередньо на перфокarti шляхом пробивання отворів. Це спрощувало організацію і виконання процесу, а також створювало можливості для автоматизації. В еволюції обчислювальних систем того часу перфокarti відіграли важливу роль [404].

У 1946 р. вже згадані Преспер Еккерт и Уільям Моклі почали розробку обчислювальної машини UNIVAC (Universal Automatic Computer) із збереженою програмою, в якій для збору та керування даними використовувалась магнітна стрічка, яка мала велику перевагу над перфокартами завдяки спроможності зберігати значно більшу за обсягом інформацію. Вперше UNIVAC було застосовано для прогнозування результатів президентських виборів у США у 1952 р. [381, с. 34–35].

Наступні покоління обчислювальних машин значно відрізнялись від своїх електромеханічних попередників. Їхня головна перевага полягала в можливості програмування, що дозволяло не лише виконувати обчислення чи зберігати дані, але й реалізовувати складні послідовності операцій. На основі результатів, отриманих у попередніх етапах обчислення, ці операції могли динамічно змінюватися [396].

Проблема програмування обчислювальних машин почала вирішуватись задовго до початку Другої світової війни. Провідні науковці та математики звертались до різних математичних моделей, досліджуючи можливості автоматизації процесів обчислення. Перші ґрунтовні теоретичні роботи з автоматизації обчислень були зроблені видатним британським математиком Аланом Тьюрінгом у 1936 р. Ним була сформульована загальна концепція універсальної обчислювальної машини, що стала одним із основних принципів сучасного програмування. Роботи А. Тьюрінга заклали основи для розвитку теорії обчислювальності. Саме від цієї ідеї почався розвиток програмування.

На формування логіки та теорії обчислень суттєво вплинули роботи німецького математика Георга Кантора [386]. У 1936 р. американський математик Алонзо Черч розробив теорію λ -обчислення, яка стала основою процедурного програмування та сучасних функціональних мов програмування. У 1936 р. німецький інженер Конрад Цузе зареєстрував два патенти на конструкцію комп'ютерної пам'яті, яка мала можливість зберігати як дані для обчислень, так і програми. У 1940 р. американський математик Гаскелл Каррі, розвиваючи метод λ -обчислення, винайшов теорію комбінаторів, відому як комбінаторна логіка, на якій в подальшому ґрунтувалась мова функціонального програмування [387, с. 254–256].

Алгебра логіки, створена Джорджем Булем у 1847 р., стала фундаментальною основою для роботи обчислювальної техніки та розробки логічних виразів у програмуванні. Вона лягла в основу створення електронних схем із логічних елементів і значно змінила підходи до обчислень. Принципи Булевої алгебри заклали фундамент для створення перших мов програмування, алгоритмів і сучасних технологій, значно прискорили розвиток інформаційних технологій [375, с. 38–43].

На початку 1950-х рр. у світі розпочався поступовий розвиток математичних методів і становлення програмування як окремої наукової дисципліни. Цей процес був зумовлений усвідомленням під час Другої світової війни важливості математики для проєктування та вдосконалення військової техніки. Основна увага зосереджувалася на створенні нових обчислювальних пристроїв, тоді як програмування розглядалося як другорядна діяльність. У цей період будувались прості моделі ЕОМ на основі ламп і реле, які виконували базові арифметичні операції й обмежену обробку даних. На цих ЕОМ працювали фахівці, яких умовно називали «математиками». Ця назва походить від нормативно-правового контексту того часу, де під «математичним забезпеченням ЕОМ» малася на увазі саме ця компетенція. Формування нової професії програміста викликало неоднозначну реакцію в науковому середовищі: інженери сприймали цих фахівців як математиків, тоді як математики вважали їх інженерами [376]. Однак, розповсюдження обчислювальної техніки у різні сфери застосування потребувало все більшого обсягу

робіт з програмування. На початку 1950-х рр. у США були поширені інтерпретовані системи кодування. До таких систем належали Short Code для BINAC і UNIVAC I, Speedcoding для IBM тощо. Вони були простішими для програмування, ніж машинні коди, але мали значно меншу швидкодію.

Програмування як окрема сфера діяльності зародилося в 1950-х рр. із появою із появою перших серійних ЕОМ – великих обчислювальних систем, доступних переважно для державних установ, провідних університетів та великих корпорацій. Для спільного використання таких машин створювали спеціалізовані термінали з доступом за розкладом. Програмування передбачало ручне введення команд машинною мовою за допомогою асемблерних мов чи перфострічок із базовими бібліотеками для вводу-виводу даних [383].

Постановники обчислювальних задач змушені були залучати програмістів для створення алгоритмів, проте багато інженерів прагнули обходитися без посередників. Для цього потрібна була мова програмування, зрозуміла користувачам, які володіли базовими математичними поняттями. У 1957 р. Джоном Бекусом з IBM розроблено мову високого рівня FORTRAN (FORmula TRANslation). Мова була розроблена для застосування у науці та проєктуванні (прогнозування погоди, гідродинаміка, прикладна математика, статистика та фінанси тощо). У 1959 р. співробітницею Eckert-Mauchly Computer Corporation Грейс Хоппер було розроблено високорівневу мову програмування COBOL (Common Business-Oriented Language). Мова знайшла широке застосування в обробці бізнес-даних, оскільки її структура була максимально наближеною до англійської мови [408].

Одночасно з розробленням мов програмування створювались операційні системи. У 1959 р. було створено операційну систему Share (SOS) для IBM 704, яка стала прототипом всіх майбутніх операційних систем. Перші ОС називалися автооператорами, моніторними системами або супервізорами. Системи відзначалися різноманітністю, адже кожен виробник обчислювальної техніки розробляв унікальну операційну систему для кожної конкретної моделі своїх обчислювальних пристроїв [409].

Перші спроби впровадження прикладного програмування розпочалися на комп'ютерних системах серій IBM 700 та 7000, які були спеціально спроектовані для виконання наукових і технічних обчислень. Програмування для цих машин велося мовою FORTRAN. У США існувала низка професійних компаній, які надавали послуги з написання програмного забезпечення на замовлення. Однак, розробка програмного забезпечення ще не була поширеною і залишалася поза увагою бізнесу. У 1966 р. корпорація IBM розробила для своєї серії машин System/360 єдину операційну систему OS/360. Вона забезпечила універсальне операційне середовище для всього модельного ряду, що сприяло стандартизації і полегшувало розробку програм. Згодом, у співпраці з такими корпораціями, як Microsoft і виробником мікросхем Intel, IBM розробила промисловий стандарт у галузі операційних систем MS/DOS (MicroSoft Disk Operating System). Ця система стала першою у сімействі DOS-сумісних продуктів, утвердившись як провідна платформа свого часу. Однак згодом її витіснило нове покоління ОС з сімейства Microsoft Windows, які запропонували покращений інтерфейс, розширену функціональність і задали нові стандарти в програмному забезпеченні [410].

Таким чином, на початку 1950-х рр. у світі почався розвиток обчислювальних технологій. Досягнення в математиці, логіці та програмуванні створили основу для подальшого розвитку засобів автоматизації обчислень. Ці відкриття не лише започаткували нові підходи в інформаційних технологіях, вони стали базисом для майбутніх науково-технічних рішень.

2.2 Накопичення знань для розвитку інформаційних технологій на теренах України

До XIX ст. природничі та технічні знання в Україні переважно носили прикладний характер. Значний обсяг цих знань підтверджувався розвитком численних галузей економічного життя того часу. У XIX ст. розвиток науки на теренах України перейшов на якісно новий рівень. Скасування кріпосного права та промислова революція в кінці XIX ст. – на початку XX ст. стали потужними

каталізаторами економічного та соціального прогресу. Вони прискорили розвиток промислових підприємств, поживали торгівлю, відкрили ширший доступ до середньої та вищої освіти, створили необхідне підґрунтя для майбутнього розвитку інформаційних технологій у другій половині ХХ ст.

Друга половина ХІХ ст. була позначена значними досягненнями в різних наукових сферах, особливо в точних науках, таких як хімія, фізика, математика, геологія та ботаніка. Істотним поштовхом для розвитку наукової думки стало формування мережі освітніх і дослідницьких осередків. У цей період почали створюватися освітні організації, серед яких ключову роль відігравали Українське наукове товариство в Києві та Наукове товариство імені Шевченка у Львові. Було засновано низку закладів вищої освіти, які стали важливими центрами для наукових досліджень. Зокрема, у 1805 р. відкрито Харківський університет, у 1834 р. – Київський університет, у 1865 р. – Одеський (Новоросійський) університет, у 1885 р. – Харківський практичний технологічний інститут, а у 1898 р. – Київський політехнічний інститут. Викладачі цих закладів зробили значний внесок у розвиток як української, так і світової науки, заклавши основи для формування галузі інформаційних технологій [126, с. 7–15].

Винаходи та відкриття в царині фізики, математики, електротехніки, радіотехніки відіграли значну роль у становленні нового напрямку науки та техніки та сформували технічне та наукове підґрунтя для майбутнього розвитку обчислювальної техніки в Україні.

Розвиток інформаційних технологій в Україні бере свій початок від винаходів механічних обчислювальних машин та відкриття математичних теорій кінця ХІХ ст. – початку ХХ ст. Вагоме місце у формуванні передісторії вітчизняної ІТ-галузі належить професору Олександру Миколайовичу Щукарьову (1864–1936), який зробив значний внесок у розвиток засобів обробки інформації. Він сконструював «машину логічного мислення», здатну механічно здійснювати прості логічні висновки на основі заданих смислових посилок. Працюючи в ХТІ, він удосконалив «логічне піаніно» П. Д. Хрущова, оснастивши його клавіатурою та світловим табло, що фактично стало прообразом сучасних дисплеїв. Загалом пристрій можна вважати

ранньою версією сучасного комп'ютера. О. М. Щукар'юв вважав, що механізація логічного мислення та інтелектуальних процесів є закономірним і природним кроком у еволюції технічних засобів. Ці засоби з самого початку розроблялися для полегшення математичних обчислень і більш ефективного вирішення складних завдань. З метою популяризації своїх ідей О. М. Щукар'юв представляв «машину логічного мислення» та проводив лекції у різних містах України та Росії. Його діяльність викликала чимало дискусій у наукових колах. Проте більшість учених сприйняли погляди О. М. Щукар'юва з категоричною критикою, внаслідок чого вони поступово були забуті [185; 317].

У Харківському університеті працював визначний учений Микола Дмитрович Пильчиков (1857–1908), один із новаторів у сфері радіотехніки та бездротового зв'язку. У 1898 р. в Одесі М. Д. Пильчиков продемонстрував передачу радіохвиль на відстань та дистанційне керування об'єктами за допомогою радіохвиль. Він сконструював приймач, який міг виконувати різні команди, зокрема, підривати міни на відстані або керувати рухом невеликого судна. Ці експерименти фактично стали першим у світі втіленням ідеї дистанційного бездротового керування. Вони заклали фундамент для майбутніх досліджень з телемеханіки та автоматизації складних об'єктів в Україні. Крім того, М. Д. Пильчиков першим у світі розробив систему захисту радіосигналу від перешкод. Ці дослідження стали основою для розвитку електроніки і зв'язку в Україні, що своєю чергою відіграло важливу роль у формуванні передумов для створення обчислювальної техніки [22].

Одним із яскравих прикладів науково-технічного мислення серед дослідників Харківського університету був визначний фізик Дмитро Аполлінарійович Рожанський (1882–1936). Він став фундатором наукової радіоелектронної школи України, зосередивши увагу на вивченні електричних розрядів, розробці лампових генераторів та антен. В межах цього наукового середовища згодом почали працювати спеціалізовані інститути, такі як ХІРЕ, де питання радіоелектроніки та обчислювальної техніки стали профільними. Його наукові пошуки в галузі радіофізики та створення короткохвильових передавачів заклали теоретичну та технічну базу для подальшого розвитку електроніки, що безпосередньо вплинуло на

становлення елементної бази майбутніх ЕОМ. Наукові напрацювання Д. А. Рожанського надали можливість розробляти високоточні системи зв'язку та керування, які були критично важливими для аерокосмічної галузі України. Під час російсько-української війни напрацювання вченого є базою для створення систем керування безпілотними апаратами та для забезпечення кібербезпеки критичної інфраструктури України [388].

Дослідження у сфері вакуумної техніки та електроніки були безпосередньо пов'язані зі створенням електронних схем для перших радянських електронних обчислювальних машин [191, с. 6]. Накопичений досвід роботи з вакуумними лампами та електронними схемами став фундаментом для розробки тригерних елементів, арифметичних блоків і блоків пам'яті ЕОМ.

У 1920–1930-ті рр. в Україні активно створювались академічні установи. У 1929 р. в Києві було засновано Науково-дослідний інститут фізики на базі Науково-дослідного відділу фізики в системі Народного комісаріату освіти. У 1932 р. інститут було передано до Української академії наук, а у 1936 р. перейменовано в Інститут фізики АН УРСР [126, с. 195]. Організатором і першим директором інституту був Олександр Генрихович Гольдман (1884–1971), який вперше в Україні проводив дослідження напівпровідників і отримав значні результати у створенні чутливих фотоелементів. У 1928 р. у Харкові засновано Український фізико-технічний інститут (УФТІ), в якому проводились дослідження з фізики твердого тіла, що наряду мали відношення до елементної бази майбутніх комп'ютерів, зокрема матеріалів для вакуумних ламп і електронних приладів. У 1930 р. у КПІ було засновано факультет радіотехніки для підготовки інженерів, орієнтованих на розробку та створення обчислювальної техніки [126, с. 196–197].

Теоретичні основи розвитку обчислювальної техніки пов'язані з прогресом математичних досліджень у другій половині XIX ст. Заснування Харківського математичного товариства у 1879 р. та Київського фізико-математичного товариства у 1890 р., створення відповідних кафедр в українських університетах сприяло формуванню середовища для проведення систематичних наукових досліджень [17].

Ці осередки об'єднували провідних математиків того часу. Розширення сфери застосування методів математичного аналізу сприяло значному підвищенню ефективності вирішення нових завдань, які постали перед природничими науками. Значний внесок у формування математичного підґрунтя обчислювальної техніки зробив видатний український учений Михайло Васильович Остроградський (1801–1861). Як засновник школи прикладної математики і механіки, він розробив фундаментальні методи в галузях диференціального та інтегрального числення, вищої алгебри та теорії ймовірностей. Його науковий доробок у напрямках математичної фізики та балістики став теоретичною базою для алгоритмів перших ЕОМ. Його формула, відома як теорема Остроградського-Гаусса є базовою для сучасної комп'ютерної графіки, моделювання фізичних процесів та розв'язання складних систем диференціальних рівнянь. Усі алгоритми, за якими ЕОМ розраховували польоти ракет або роботу енергосистем, виконувались за методами чисельного інтегрування, розвинених М. В. Остроградським. Його дослідження з теорії пружності надали можливість математично описувати рух складних систем [79]. Зокрема, ці математичні моделі застосовувались під час створення УМШП «Дніпро»

У XIX ст. Україна збагатила світову математичну науку ще одним видатним ученим – Георгієм Феодосійовичем Вороном (1868–1908). Його внесок у розвиток теорії обчислювальної техніки має найбільш практичний і прикладний характер. Основні праці Г. Ф. Вороного належать до теорії чисел, у якій він одержав значущі результати в усіх основних її напрямках. Дослідження складних математичних об'єктів Г. Ф. Вороного стали основою для сучасної криптографії та теорії кодування. Побудовані вченим математичні об'єкти-діаграми з часом стали застосовуватись у комп'ютерній графіці, геометричному моделюванні, конструюванні роботів, розпізнанні образів, створенні штучного інтелекту [191, с. 18]. З 1975 р. поняття «діаграми Вороного» введено в теорію обчислювальної техніки і застосовується в конструкціях, пов'язаних з геометричними алгоритмами.

Цей винахід використовується в складному програмному забезпеченні, у хмарних обчисленнях та розподілених мережах.

Одним з видатних представників наукової думки України є Михайло Пилипович Кравчук (1892–1942), який заклав математичний фундамент для розробки перших ЕОМ. Наукові праці М. П. Кравчука стосуються математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії лінійних перетворень, ортогональних многочленів, теорії функцій, теорії ймовірності та математичної статистики, наближених обчислень тощо. Науковий доробок вченого став основою для теоретичних розробок, які дозволили американському інженеру-електрику Джону Атанасову створити електронну цифрову обчислювальну машину ABC. Отже, М. П. Кравчука можна вважати одним із засновників обчислювальної техніки. Також його ідеї використовувались у США та Японії при розробках, пов'язаних із телебаченням [126, с. 168–171, с. 450, с. 453]. Математичні методи, розроблені М. П. Кравчуком, стали важливими у розвитку кібернетики, зокрема у програмуванні складних процесів. «Многочлени Кравчука» знайшли широке застосування в алгоритмах обробки та відновлення зображень і відео, розпізнаванні образів у медичній сфері та в криптографії.

Одним із видатних українських вчених ХХ ст., який суттєво вплинув на розвиток інформаційних технологій, зокрема у сфері складних обчислювальних моделей та системного аналізу, був Микола Миколайович Боголюбов (1909–1992). Цикл наукових праць М. М. Боголюбова з розроблення нових методів операційного числення застосовувався на Харківських підприємствах електротехнічної та радіотехнічної промисловості та Харківському авіаційному заводі. Його дослідження стали основою для формування нових наукових напрямів і заклали підґрунтя нової галузі знань, що об'єднала механіку та математичну фізику. Завдяки його роботам з'явилася можливість розв'язувати складні задачі динаміки на перших поколіннях ЕОМ із обмеженим обсягом пам'яті. Це було важливим для розрахунків у ядерній фізиці, космічних дослідженнях і авіабудуванні. Зокрема, у закритому науково-дослідному інституті оборонного профілю (Арзамас-16) здійснювалися

чисельні розрахунки параметрів ядерних систем на основі застосування асимптотичних методів М. М. Боголюбова Його методи нелінійної механіки та статистичної фізики стали базою для комплексного моделювання надскладних загальнодержавних систем, як ЗДАС, що розроблялась вченими ІК АН УРСР під керівництвом В. М. Глушкова [126, с. 200–202, с. 461; 201].

У 1934 р. на основі кафедр прикладної математики, чистої математики, математичної статистики при фізико-математичному відділенні Всеукраїнської Академії наук було створено Інститут математики АН УРСР, який очолив академік Д. О. Граве. В ІМ АН УРСР виконувалися дослідження з обчислювальної математики та математичного моделювання. На початку 1950-х рр. у лабораторії електромоделювання під керівництвом П. Ф. Фільчакова та В. І. Панчишина було створено різні моделі інтеграторів серії ЕГДА. Їх впровадження спростило процес моделювання, покращило його ефективність. Розроблення електроінтеграторів, методів електромоделювання та аналогових обчислювальних систем створило наукове підґрунтя для становлення обчислювальних технологій [191, с. 24–25].

У формуванні елементної бази української обчислювальної техніки визначну роль відіграли роботи фізика Вадима Євгеновича Лашкарьова (1903–1974). Він першим у світі експериментально відкрив та описав фізичне явище р-п переходу в напівпровідниках. Це сталося за кілька років до створення американськими вченими першого транзистора. Як засновник школи фізики напівпровідників в Україні, він обґрунтував можливість створення компактних твердотільних пристроїв на заміну громіздким і ненадійним вакуумним лампам. Під його керівництвом на початку 1950-х рр. в Інституті фізики АН УРСР було налагоджено виробництво перших транзисторів, що забезпечило технічну можливість для переходу до розробки в Україні ЕОМ на напівпровідниковій основі. Використання напівпровідникової елементної бази дозволило значно зменшити габарити ЕОМ, знизити їх енергоспоживання та підвищити їх надійність [126, с. 458]. Це досягнення заклало основу для розробки в ІК АН УРСР першої в СРСР універсальної напівпровідникової керуючої машини «Дніпро».

Очевидно, що до другої половини ХХ століття в Україні було створено технічну та наукову базу, яка стала фундаментом для розвитку обчислювальної техніки. Дослідження, проведені українськими науковцями, а також створення спеціалізованих наукових установ стали фундаментом для запуску в Києві першої ЕОМ МЕСМ. Ця подія ознаменувала початок формування української школи обчислювальної техніки.

2.3 Періодизація теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст.

Теоретичні основи обчислювальної техніки сформувалися як окрема галузь математичної науки, що виникла у відповідь на потребу дослідження електронних обчислювальних машин, необхідність дослідження структур даних та створення методів розробки складного програмного забезпечення. Ця галузь охоплює широкий спектр наукових напрямів, серед яких обробка інформації, розробка алгоритмів, аналіз структур даних, архітектурні принципи будови комп'ютерів тощо. Сучасна теорія обчислювальної техніки ґрунтується на таких математичних дисциплінах, як алгебра та логіка, теорія автоматів та формальних мов, алгебро-граматичний апарат специфікацій груп алгоритмів та програм, формальні моделі представлення знань, комбінаторика проведення аналізу, теорія складності [162, с. 11–12].

На початковому етапі розвитку обчислювальної техніки її розглядали виключно як допоміжний засіб для наукових досліджень, а не як окрему галузь знань. Проте практична робота з першими обчислювальними пристроями показала, що процес створення програм має не менше значення, ніж апаратна розробка. Під час написання перших програм почали формуватися основи програмування та методики ефективного застосування обчислювальних машин для розв'язання прикладних задач. З розвитком науки та постійним зростанням складності завдань виникала необхідність у нових підходах і методах програмування, пристосованих до більш сучасних ЕОМ [362, с. 52–57].

Предметом теоретичного програмування є мови програмування та інструментальні середовища, що призначені створювати програмні продукти в абстрактному вигляді шляхом використання відповідних мов. Теоретичне програмування є основою для практичного програмування, оскільки знання теорії допомагає розробникам створювати більш ефективні, надійні та оптимізовані алгоритми та програми. [6. с. 5; 164, с. 11].

Періодизація розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні може бути здійснена на основі різних критеріїв, серед яких, як вдається, важливе місце займає еволюція мов програмування. Такий метод дозволяє визначити ключові етапи розвитку, простежити взаємозв'язок нових технологічних рішень з потребами користувачів та прогресом у концепціях програмування. Виділення періодів розвитку дозволяє дослідити вплив змін у технологічному середовищі та зовнішніх факторів як на теоретичні, так і на практичні аспекти застосування обчислювальних систем. Поступовий перехід від низькорівневих машинних кодів до сучасних мов програмування відображає зростання вимог до програмного забезпечення та прагнення зробити обчислювальну техніку доступнішою для фахівців різних галузей. У свою чергу, технологічний прогрес у сфері обчислень стимулює подальший розвиток мов програмування.

У дисертаційній роботі запропонована періодизація, де ключовим критерієм обрано еволюцію мов програмування. Кожен період часу вирізняється появою нових тенденцій, відкриттям додаткових можливостей та вдосконаленням методів розробки програмного забезпечення. Такі тенденції сприяли оптимізації процесу створення програм, розширенню їхньої функціональності та сфер застосування, що, зрештою, позитивно впливало на ефективність і зручність роботи з обчислювальною технікою. Перший період (1951–1957 рр.) починається зі створення перших програм для МЕСМ і відзначається застосуванням мов низького рівня. Другий період (1958–1963 рр.) означений початком використання мов високого рівня – Адресної мови як основи вітчизняного високорівневого програмування. Період (1964–1972 рр.) характеризується інституційним розвитком, інтелектуалізацією обчислювальних машин та визнанням програмування самостійним напрямом та навчальною дисципліною. Період (1973–

1980 рр.) окреслюється масовим впровадженням автоматизованих систем керування, розвитком збіркового програмування. Для періоду (1981–2000 рр.) характерно розповсюдження персональних комп'ютерів, Інтернету та паралельних обчислень.

Етапи розвитку мов програмування співпадають зі зміною поколінь обчислювальних машин, архітектура яких вдосконалювалася відповідно до нових теоретичних можливостей. Узагальнення основних відомостей та одержаної науково-технічної інформації представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні етапи становлення та розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст. Таблицю складено автором за матеріалами [4; 5; 13; 20; 27; 44; 52; 54; 55; 50; 68; 69; 74; 78; 106; 109; 112; 119; 126–134; 147; 148; 160; 170; 178; 182; 191; 196–198; 205–207; 209; 256; 258; 262; 280; 282; 285; 315; 322; 337; 370].

Період	Характеристика етапу	Основні події, які відбувалися у досліджуваному періоді
Зародження низькорівневого програмування (1951–1957 рр.)	Виникнення та становлення обчислювальної техніки. Формування основних концепцій використання ЕОМ. Складність програмування перших ЕОМ. Залежність від архітектури ЕОМ, неможливість перенесення програми на інші системи. Накопичення ідей та досвіду. Зародження Київської школи теоретичного програмування	<p>Грудень 1951р. – в Києві в Інституті електротехніки АН УРСР введена в дію МЕСМ.</p> <p>1952 – липень 1953 р. – МІ АН СРСР проведено на МЕСМ секретні розрахунки для оборонної галузі.</p> <p>1952–1956 рр. – науковцями ІМ АН УРСР проводились на МЕСМ розрахунки державного замовлення.</p> <p>1953 р. – винайдено операторний метод програмування О. А. Ляпунова.</p> <p>1954 р. – лабораторію обчислювальної математики переведено з Інституту електротехніки до Інституту математики АН УРСР.</p> <p>1956 р. – почав читатися перший спецкурс з програмування в Київському університеті.</p> <p>1956 р. – у складі Інституту математики АН УРСР було організовано лабораторію № 1 з групою програмування, куди передали штатні одиниці, обладнання, апаратуру та приміщення лабораторії № 1 Інституту електротехніки АН УРСР. Керівником призначено Б. В. Гнеденка.</p> <p>1956 р. – визнання українських розробок обчислювальної техніки у світі на міжнародній конференції.</p> <p>1956 р. – в лабораторії обчислювальної техніки ІМ АН УРСР започатковано роботи щодо створення ЕОМ «Київ» (керівник Б. В. Гнеденко).</p> <p>1956 р. – В. М. Глушков стає керівником лабораторії обчислювальної техніки ІМ АН УРСР.</p> <p>1956 р. – на базі лабораторії електричного моделювання механіко-математичного факультету Київського університету ім. Т.Г. Шевченка створено перший в Україні обчислювальний центр.</p> <p>1956 р. – проведено конференцію з автоматизації програмування в Києві</p> <p>1956 р. – у Київському політехнічному інституті вперше в Україні розпочато підготовку інженерів зі спеціальності «Математичні і лічильно-обчислювальні пристрої».</p> <p>1956 р. – під керівництвом В. М. Глушкова розроблено метод програмуємих програм.</p> <p>1957 р. – науковцями ІМ АН УРСР В. С. Королюком і К. Л. Ющенко розроблено адресну мову програмування високого рівня.</p> <p>1957 р. – на базі Лабораторії обчислювальної математики і техніки ІМ АН УРСР створено ОЦ АН УРСР.</p> <p>1957 р. – на механіко-математичному факультеті КДУ ім. Т. Г. Шевченка створена кафедра обчислювальної математики</p> <p>1957 р. – вийшла стаття В. М. Глушкова «Про деякі завдання обчислювальної техніки та пов'язані з ними завдання математики»</p> <p>1957 р. – В. М. Глушковым закладено теорію цифрових автоматів.</p> <p>1957 р. – в ОЦ АН УРСР створено метод бібліотек підпрограм</p>

Продовження таблиці 2.1

Період	Характеристика етапу	Основні події, які відбувалися у досліджуваному періоді
Формування високорівневого програмування (1958–1963 рр)	<p>Розвиток і впровадження обчислювальної техніки.</p> <p>Організаційні зміни - створення обчислювальних центрів, ІК АН УРСР.</p> <p>Формування перших наукових осередків у Києві, Харкові.</p> <p>Поява перших спеціалізованих курсів і кафедр у ЗВО України.</p> <p>Розвиток програмування на рівні математичних методів.</p> <p>Розвиток мов програмування.</p> <p>Реалізація Адресної мови.</p>	<p>1958 р. – на Київському приладобудівному заводі побудовано два примірники ЕОМ «Київ», першої радянської обчислювальної машини з використанням Адресної мови.</p> <p>1958 р. – Президія ЦК КПРС затвердила постанову «Про невідкладні заходи щодо створення та виробництва електронних обчислювальних машин», яка відіграла ключову роль у розвитку радянської комп'ютерної техніки.</p> <p>1958 р. – В. М. Глушков висунув ідею створення універсальної керуючої машини.</p> <p>1959 р. – впроваджено в практику ПП-АК для ЕОМ «Київ», що стало початком застосування Адресної мови як вхідної для всіх наступних ЕОМ (К. Л. Ющенко, Л. П. Бистрова).</p> <p>1959 р. – ОЦ АН УРСР відвідала делегація США.</p> <p>1959 р. – в ОЦ АН УРСР створено відділ математичного моделювання під керівництвом Г. Є. Пухова.</p> <p>1959 р. – в ІМ АН УРСР створено Лабораторію № 1 (постанова Президії АН УРСР від 16.12.1958 р.) для розробки математичного забезпечення щодо проєктування ракетно-космічної техніки. Очолив лабораторію професор, доктор фіз-мат. наук С. Ф. Фещенко (згодом лабораторію перетворено у відділ сучасних проблем динаміки).</p> <p>1960 р. – на ЕОМ «Київ» в ОЦ АН УРСР було проведено перший в світі експеримент з дистанційного керування технологічним процесом виплавки сталі.</p> <p>1960 р. – запропоновано загальну алгоритмічну схему послідовного аналізу варіантів, що містила обчислювальні методи динамічного програмування (В. С. Михалевич, Н. В. Шор).</p> <p>1960 р. – створено апарат «штучне серце-легені» (М. М. Амосов).</p> <p>1960 р. – у КПІ відкрито першу в Україні кафедру обчислювальної техніки.</p> <p>1960 р. – в Україні відкриваються середні школи з математичною спеціалізацією.</p> <p>1960 р. – у Київському державному педагогічному інституті ім. О. М. Горького при кафедрі математичного аналізу створено обчислювальну лабораторію на базі ЕОМ «Мінськ-1»</p> <p>1961 р. – в Україні з УМШП «Дніпро» вперше було розпочато серійне виробництво обчислювальних машин.</p> <p>1961 р. – Рада міністрів УРСР прийняла постанову про створення Інституту кібернетики АН УРСР (на базі ОЦ АН УРСР).</p> <p>1961 р. – у ХПІ створено кафедру математичних та обчислювальних приладів та пристроїв (В. Г. Васильєв).</p> <p>1962 р. – В. М. Глушковым опубліковано монографію «Синтез цифрових автоматів», яка стала загальною математичною теорією для вирішення завдання автоматизації проєктування ЕОМ та їх програмування.</p> <p>1962 р. – на конгресі IFIP-62 (International Federation of Automatic Control) в Мюнхені В. М. Глушков зробив доповідь, де основну увагу приділив експерименту по самонавчанню обчислювальної машини розпізнавати осмислені речення натуральної мови.</p> <p>1963 р. – в Криму створено Малу академію наук школярів Криму «Іскатель» як базу для проведення наукових експериментів, програма та методики навчання визначались фахівцями ІК АН УРСР.</p> <p>1963 р. – ІК АН УРСР організував у Каневі першу в СРСР математичну школу. Спецкурси лекцій читали М. М. Боголюбов, М. І. Вишик, М. Г. Крейн, О. О. Ладиженська, В. О. Марченко, А. Д. Мишкис, О. А. Олійник, М. М. Постніков, І. Т. Тодоров.</p>

Продовження таблиці 2.1

Період	Характеристика етапу	Основні події, які відбувалися у досліджуваному періоді
Інституційний розвиток, інтелектуалізація обчислювальних машин (1964–1972 рр)	Українська кібернетика перетворилася на самостійну наукову дисципліну. Організація конференцій, міжвідомчої співпраці, розвиток теоретичних досліджень. Виникнення самостійних наукових шкіл на базі Київської школи програмування. Урядом приймається рішення про клонування IBM/360	<p>1964 р. – початок робіт по АСУП «Львів», впровадження системи розпаралелювання програм</p> <p>1964 р. – створено першу систему автоматизації проектування вузлів та блоків цифрової обчислювальної техніки (В. М. Глушков, Ю. В. Капітонова, О. А. Летичевський).</p> <p>1964 р. – вийшла монографія В. М. Глушкова «Введение в кибернетику»</p> <p>1964 р. – початок розроблення ЕОМ «МІР».</p> <p>1965 р. – створено Донецький обчислювальний центр.</p> <p>1965 р. – Передано у виробництво обчислювальну машину «МІР-1» (колектив учених ІК АН УРСР на чолі з В. М. Глушковым) на завод «ОКМ» у Києві.</p> <p>1965 р. – в ІК АН УРСР під керівництвом В.М. Глушкова почалася розробка системи проектування обчислювальних машин і систем ПРОЕКТ.</p> <p>1965 р. – В. М. Глушковым засновано журнал «Кибернетика», який виходив російською та англійською мовами.</p> <p>1966 р. – В. М. Глушков та З. Л. Рабинович опублікували працю «О некоторых проблемах развития алгоритмических структур вычислительных машин», що відкрила новий напрям досліджень – розвиток структур та архітектур ЕОМ.</p> <p>1966 р. – створено Асоціацію користувачів ЕОМ серії «МІР».</p> <p>1966 р. – спеціалісти ІК АН УРСР завершили роботу над проєктом великої обчислювальної машини «Україна».</p> <p>1967 р. – впроваджено у виробництво керуючу ЕОМ «Дніпро-2» (В. М. Глушков та ін.)</p> <p>1967 р. – Розроблено і введено в науково-дослідну експлуатацію автоматизовану систему керування виробництвом (ІК АН УРСР, Львівський телевізійний завод «Електрон»).</p> <p>1967 р. – І. В. Вельбицьким та К. Л. Ющенко отримано авторське свідоцтво на «Швидкодіючий пристрій для схемного синтаксичного контролю програм».</p> <p>1967 р. – в Харківському інституті радіоелектроніки, заснована кафедра теоретичної кібернетики.</p> <p>1968 р. – в Києві відбулась Перша Всесоюзна конференція з програмування ВКП-1.</p> <p>1968 р. – початок копіювання IBM/360 та побудови ЄС ЕОМ</p> <p>1969 р. – в Києві в ІК АН УРСР розпочалось виробництво другої машини для інженерних застосувань «МІР-2»</p> <p>1969 р. – в Київському державному університеті ім. Т. Г. Шевченка засновано перший на терені Радянського Союзу факультет кібернетики.</p> <p>1970 р. – опубліковано монографію В. М. Глушкова «Вычислительные машины с развитыми системами интерпретации», яка містила теоретичне обґрунтування розвитку ЕОМ у напрямку реалізації мов високого рівня.</p> <p>1970 р. – при Інституті кібернетики АН УРСР відкрилась кафедра теоретичної кібернетики та оптимального управління Московського фізико-технічного інституту.</p> <p>1971 р. – запущено першу балістичну ракету із системою керування, що включає бортову обчислювальну машину.</p> <p>1972 р. – відбувся Міжнародний симпозіум, присвячений теоретичним аспектам програмування, який підтвердив важливий внесок українських вчених у розвиток теоретичного програмування.</p> <p>1972 р. – розпочато видання журналу «Управляющие системы и машины».</p> <p>1972 р. – у ХПІ почав функціонувати обчислювальний центр з ЕОМ «М-220»</p>

Продовження таблиці 2.1

Період	Характеристика етапу	Основні події, які відбувалися у досліджуваному періоді
Системне впровадження АСУ, стандартизація, видання Енциклопедії кібернетики, (1973–1980 рр.)	Для взаємодії людини з ЕОМ почали використовуватись дисплеї. Впровадження ЕОМ в усі сфери народного господарства. Масове впровадження АСУ. Розвиток збирального програмування. Сформувався предмет дослідження теоретичного програмування – методи та засоби розробки програм. У теоретичному програмуванні вибудовується професійна специфіка, власна етика, формується унікальна лексика.	1973 р. – Головна редакція УРЕ видала двотомну Енциклопедію кібернетики українською мовою. 1974 р. – В. М. Глушков висунув і обґрунтував концепцію побудови високопродуктивних ЕОМ «ненеймановського типу» 1974 р. – опубліковано працю В. М. Глушкова та ін. «Алгебра. Языки. Программирование» 1975 р. – в ІК АН УРСР створено мікроЕОМ на великих інтегральних схемах 1975 р. – опубліковано монографію В. М. Глушкова «Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС» 1975 р. – Видано працю В. М. Глушкова у співавторстві «Автоматизация проектирования вычислительных машин» 1977 р. – вийшла в світ монографія В. М. Глушкова «Сети ЭВМ» 1977 р. – почались роботи зі стандартизації мов програмування (К. Л. Ющенко). 1977 р. – спільно з ІК АН УРСР відкрито в місті Софія перший болгарсько-радянський науково-дослідний та проектний інститут «Інтерпрограма» 1978 р. – в ІК АН УРСР В. М. Глушков висунув ідею створення високопродуктивної ЕОМ, побудованої за принципом макроконвеєра. 1978 р. – створено Координаційний комітет Академії наук СРСР з обчислювальної техніки. 1979 р. – видано Словник з кібернетики
Впровадження персональних комп'ютерів та інтернету (1981–2000 рр.)	Проникнення західних комп'ютерних і IT-компаній на вітчизняний ринок. Поширення мережі Інтернет. Впровадження міжнародних стандартів і технологій, розвиток комп'ютерних мереж. Висока продуктивність завдяки паралельним обчисленням.	1982 р. – в ІК АН УРСР розроблено основи побудови багатопроцесорних обчислювальних систем і комплексів. 1983 р. – в ІК АН УРСР створено систему вводу і виводу інформації голосом з об'єднаними функціями розпізнавання і синтезу мови 1986 р. – Науковці інституту кібернетики та інституту геохімії та фізики мінералів спільно з співробітниками ряду інших відомств і установ створили систему моніторингу і прогнозування стану вод Дніпровського каскаду. 1987 р. – вченими ІК АН УРСР створено першу в СРСР типову технологію програмування для підтримки повного циклу розроблення програмних засобів для вітчизняних ЕОМ. 1987 р. – розпочався випуск макропроцесорної обчислювальної системи ЄС-1766. 1989 р. – видано словник з кібернетики. 1990 р. – створено, випробувано і успішно впроваджено у Верховній Раді УРСР першу чергу системи «Рада». 1992 р. – у відділення АН України прийнято Міжнародний центр технології програмування 1992 р. – організовано Інститут програмного забезпечення. 1993 р. – в ІК АН України створено технологію інтегрованого інтелектуального розв'язання динамічних конфліктів у реальному масштабі часу, яка призначена для керування динамічними об'єктами в конфліктних ситуаціях підвищеної складності. 1994–1995 рр. – К. Л. Ющенко, О. Л. Перевозчиковою та ін. розроблено 9 термінологічних стандартів України з програмування. 1996 р. – створено геоінформаційну систему ПС-РОДОС-ЗОНА і здійснено її завантаження цифровою картою розподілу стронцію-90 у зоні відчуження ЧАЕС разом з топологічною картою місцевості навколо ЧАЕС. 1998 р. – створено одну з найбільш прогресивних виборчих систем серед країн пострадянського простору інформаційно-аналітичну систему «Вибори». 1999 р. – створено унікальне програмне забезпечення «ІК-У2К» для подолання проблеми «комп'ютерної кризи 2000 р.».

Висновки до другого розділу

Встановлено, що розвиток обчислювальної техніки в Україні не був ізольованим, а базувався на глибокому фундаменті світової наукової думки. Визначальним поштовхом стало впровадження ідеї «збереженої програми», запропонованої Джоном фон Нейманом, а також розвиток Булевої алгебри, що заклала основи для створення цифрових обчислювальних машин. Теоретична база програмування таких ЕОМ формувалася завдяки роботам Алана Тьюринга та Алонзо Черча. Їхні концепції універсальної обчислювальної машини та λ -обчислення стали вирішальними у становленні теорії алгоритмів.

В Україні фундамент для розвитку ІТ-технологій було закладено ще наприкінці XIX – на початку XX ст. завдяки створенню мережі університетських центрів у таких містах, як Харків, Київ та Одеса. Розвиток вітчизняної обчислювальної техніки став можливим завдяки досягненням у сферах фізики напівпровідників та вакуумної електроніки, які слугували базою для розробки елементів майбутніх електронно-обчислювальних машин.

Аналіз підтверджує, що теоретичним підґрунтям для створення перших ЕОМ стали досягнення українських математиків: наукові роботи М. В. Остроградського у прикладній математиці, Г. Ф. Вороного, чії діаграми знайшли застосування в комп'ютерній графіці та штучному інтелекті, М. П. Кравчука, чий науковий доробок послужив основою для створення електронної цифрової машини ABC у США. Не менш значимий внесок зробив М. М. Боголюбов, який не лише розробив ефективні числові методи, а й активно пропагував ідеї розвитку електронно-обчислювальних систем.

Доведено, що запуск першої в континентальній Європі ЕОМ МЕСМ у Києві став можливим завдяки вагомому фізико-технологічному потенціалу української наукової спільноти. Відкриття В. Є. Лашкарьовим p – n переходу та дослідження напівпровідників в Інституті фізики АН УРСР створили умови для переходу від громіздких вакуумних ламп до транзисторної техніки та інтегральних схем. Це

дозволило українській науці не лише подолати технологічне відставання від Заходу, а й запропонувати новаторські архітектурні та алгоритмічні рішення.

Аргументовано, що перехід до надійної напівпровідникової бази дозволив українським вченим масштабувати комп'ютерні системи до комплексного моделювання надскладних загальнодержавних систем керування.

Обґрунтовано авторську періодизацію розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст., в основу якої покладено еволюцію мов програмування та зміну технологічних парадигм.

Окреслено ключові етапи розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні, визначено досягнення науковців, проаналізовано тенденції розвитку в різні періоди, а також виявлено зв'язок між теоретичними напрацюваннями та історичними подіями. Окрім цього, проведено аналіз взаємодії цих аспектів із практичними досягненнями в галузі обчислювальної техніки.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ ХХ СТ.

3.1 Формування теоретичних, освітніх та інституційних основ обчислювальної техніки в Україні (1951–1957 рр.)

Друга світова війна стала поштовхом для розвитку обчислювальних технологій через зростання ролі математики у вдосконаленні військових технологій. Потреба в складних розрахунках, зокрема артилерійських, сприяла появі нових методів обробки даних і перших механічних та електронних обчислювальних пристроїв. Математичні моделі використовувалися для створення нових видів зброї, атомної енергії, керованих літальних апаратів і систем їх перехоплення. Також зросла потреба в масштабних енергосистемах і передачі електроенергії на великі відстані. Після завершення війни економіка СРСР зазнала суттєвих змін, що викликали необхідність більш ефективного управління та впровадження обчислювальних технологій у промислове виробництво. Як наслідок, розвиток обчислювальних технологій після Другої світової війни став результатом взаємодії наукових відкриттів, військових новацій і економічних потреб.

Становлення та розвиток теоретичних основ нерозривно пов'язані з досягненнями інших напрямів обчислювальної техніки. На початкових етапах цей взаємозв'язок, а також залежність розвитку теоретичних основ від загального наукового та технологічного контексту, були особливо виразними. Провідну роль у науковій спільноті України займала Академія наук УРСР. У період перших післявоєнних років вона продовжила роботу, перервану війною, створювала умови для масштабного розвитку академічної науки, розширюючи структуру та зміст наукових досліджень. Щоб сприяти відновленню та подальшому розвитку зруйнованого внаслідок війни народного господарства, визначалися пріоритетні теми, які поєднували теоретичні та прикладні аспекти. Основні зусилля були спрямовані на прискорене виконання відкладених через війну фундаментальних

досліджень, які мали визначальне значення для кожної галузі науки [127, с. 8–23]. У Радянському Союзі вирішення будь-яких питань, навіть побутових, вимагало узгодження з політичною владою та отримання відповідних розпоряджень. Політична система передбачала схвалення всіх урядових рішень фінансово-економічного характеру ЦК КПРС. Академія наук також діяла під контролем. Плани наукових досліджень затверджувались урядом та партійним керівництвом. Це посилювало ідеологічний тиск, гальмувало розвиток науки і загалом негативно впливало на науковий прогрес.

Розвиток обчислювальної техніки в СРСР розпочався із запізненням майже на десять років порівняно з західними країнами та США. Прагнення скоротити відставання між вітчизняними і зарубіжними досягненнями у розвитку та застосуванні обчислювальної техніки спонукало АН УРСР зосередити більше зусиль на поглибленні наукових досліджень. Особливий акцент було зроблено на вдосконалення обчислювальної математики, розвиток математичного моделювання та розробку нових обчислювальних машин [127, с. 310–311; 344].

Становлення обчислювальної техніки в Україні пов'язано з ім'ям основоположника цифрової електронної обчислювальної техніки в СРСР академіка Сергія Олексійовича Лебедева. Під час роботи у Всесоюзному електротехнічному інституті С. О. Лебедев розробляв теорію штучної стійкості енергосистем. Його розрахунки передбачали виконання складних обчислень, пов'язаних із системами нелінійних диференціальних рівнянь. Для допомоги у виконанні таких розрахунків вчений створив електромеханічний розрахунковий стіл. Розуміючи перспективи розвитку цифрових технологій, С. О. Лебедев сформулював принципи побудови електронної обчислювальної машини на основі двійкової системи. Однак через воєнну необхідність зосередити зусилля на проектуванні нових видів озброєння, зокрема в галузі аеродинаміки та динаміки літальних апаратів, ці роботи довелося тимчасово призупинити.

У 1947 р. С. О. Лебедев очолив організовану в ІЕ АН УРСР лабораторію № 1 «Спецмоделювання та обчислювальної техніки» і почав будувати макет електронної обчислювальної машини. Макет призначався для дослідження основних принципів

побудови ЕОМ, налаштування їх окремих вузлів і програмування. З 1 березня 1949 р. лабораторію С. О. Лебедєва розділили на дві лабораторії, а саме: Лабораторію автоматики і апаратури (керівником призначено О. М. Міляха) та Лабораторію регулювання та моделювання (з групи спецмоделювання), в яку включили полігон-лабораторію, завідувачем призначили С. О. Лебедєва [128, с. 135]. З цього часу під керівництвом вченого почав працювати семінар, на якому обговорювались основи побудови ЕОМ. Під час роботи семінару до обговорення та активної участі долучилися такі видатні науковці, як М. О. Лаврентьєв, Б. В. Гнеденко, О. Ю. Ішлінський, О. О. Харкевич та співробітники лабораторії. Їхня співпраця забезпечувала обмін ідеями, сприяла ефективному аналізу питань, порушених під час заходу [75].

У 1950 р. після завершення будівництва основних вузлів машини, Рада Міністрів СРСР рішенням № 15189-рс від 21 вересня ухвалила передати лабораторію обчислювальної техніки з ІЕ АН УРСР до ІТМ і ОТ АН СРСР. Президент АН УРСР академік О. В. Палладін у своїй секретній доповідній записці, спрямованій секретарю ЦК КПУ Л. Г. Мельникову, висловив заперечення щодо такої передачі. Він обґрунтував це тим, що перенесення вузлів машини призведе до затримки в її будівництві щонайменше на рік. У результаті було прийнято компромісне рішення залишити лабораторію в складі ІЕ АН УРСР. Водночас було визначено, що всі подальші дослідження та розробки у галузі створення електронних машин здійснюватимуться у співпраці з ІТМ і ОТ АН СРСР [128, с. 442–443].

Академічною спільнотою було усвідомлено, що майбутнє країни залежатиме не тільки від наявних ресурсів, а, насамперед, від пріоритетного розвитку обчислювальних технологій. У січні 1951 р. у проблемно-тематичному плані науково-дослідних робіт на 1951–1955 рр. по відділенню технічних наук АН УРСР важливою проблемою було визначено створення «комплексних електронних автоматичних пристроїв для підвищення продуктивності праці». Керівником напряму досліджень було призначено С. О. Лебедєва [129, с. 68; 339].

Оскільки перші ЕОМ створювалися насамперед у військових цілях, Друга світова і «холодна» війна призвели до роз'єднання радянських і західних вчених і

повної засекреченості робіт. Принципи створення ЕОМ із програмою, що зберігається в оперативній пам'яті, були розроблені С. О. Лебедевим в умовах повної ізоляції від закордонних наукових досягнень. Необхідно зазначити, що публікації Джона Фон Неймана на цю тему стали з'являтися у радянській пресі тільки наприкінці 1950-х рр. У журналі «Успіхи математичних наук» (УМН), який почав виходити з 1946 р., містилось коротке інформаційне повідомлення про машини ENIAC та Mark I. Однак жодної технічної інформації чи пояснень з цього приводу представлено не було. Протягом 1947–1948 рр. у виданнях «Review of Scientific Instruments», «Electronics», «Proceedings of the IRE», «Mathematical Tables and other Aids to Computation», «Journal of Franklin Institute», публікувались наукові огляди, які стосувались обчислювальної техніки. Як і вся зарубіжна преса, для радянських вчених ці видання були недосяжними. В УМН № 4 за 1949 р. була надрукована стаття співробітника ІТМ і ОТ АН СРСР М. Л. Биховського, яка містила опис інженерних принципів побудови окремих вузлів ЕОМ, однак в ній не було списку джерел та опису конкретних машин. Перший монографічний опис «High-speed computing machines» під редакцією американського вченого У. Стіфлера було видано російською мовою у 1952 р. Отже, без доступу до інформації про створені за кордоном електронно-обчислювальні машини, С. О. Лебедев самостійно сформулював концепції універсальної ЕОМ [348; 350; 398].

Під час роботи над проектом з'ясувалося, що розробка макета обчислювальної машини, спроектованого С. О. Лебедевим, вийшла за межі початково визначених завдань. У результаті вченим було прийнято рішення не обмежуватися створенням макета, а будувати повноцінну працюючу ЕОМ. Цю ідею С. О. Лебедев представив на закритому засіданні Вченої ради ІЕ АН УРСР у 1951 р. Він детально аргументував перспективи застосування ЕОМ у різних промислових сферах і акцентував їхнє значення для наукових досліджень. Важливим чинником, що визначив підтримку цієї ідеї серед членів Вченої ради, стала представлена С. О. Лебедевим перспектива. Особливу увагу було приділено можливості застосування обчислювальної машини, яка дозволяла значно прискорити розрахунки траєкторій польотів ракет,

забезпечуючи при цьому високу точність ураження заданих цілей [178, с. 14–19; 180 с. 12–19].

Наприкінці 1951 р. Мала швидкодіюча електронна обчислювальна машина МЕСМ була побудована і введена в експлуатацію. Вона стала першою в СРСР і континентальній Європі. Її конструкція базувалася на використанні електронно-вакуумних ламп, розроблення схем і компонентів спиралася на основи електротехніки [318, с. 348–351]. На той час вакуумні лампи були єдиними доступними елементами, здатними забезпечувати обчислення завдяки високій швидкодії. Однак, їхній великий фізичний розмір, зумовлений явищем термоелектронної емісії, перешкоджав зменшенню загальних габаритів ЕОМ. МЕСМ містила 6000 вакуумних ламп, споживала 25 кВт, займала площу 60 кв.м і виконувала 3000 операцій за секунду. Дані для розрахунків вводилися з перфокарт та магнітної стрічки. Для порівняння: UNIVAC I, створений у США в 1951 р., мав 5200 ламп, виконував 1900 операцій за секунду та споживав 125 кВт [182, с. 216–218; 338].

У проектуванні, монтажі, налагодженні та технічній експлуатації МЕСМ брали участь кандидати наук, інженери та аспіранти лабораторії № 1 ІЕ АН УРСР. Більшу частину проєктних робіт С. О. Лебедев виконував самостійно. Під час роботи розробникам доводилося стикатись із постійним дефіцитом матеріалів і обладнання. Незважаючи на всі труднощі, роботи було завершено всього за два роки. Пробний запуск МЕСМ здійснили 6 листопада 1950 р., а повноцінна експлуатація розпочалася 25 грудня 1951 р. [173, с. 194–194; 177; 182, с. 217–220].

Доказом суворої секретності створення МЕСМ було розташування Лабораторії № 1 в передмісті Києва, в Феофанії, яка не мала транспортного сполучення зі столицею. У той самий період у Сполучених Штатах подібні пристрої вже знаходились під офіційною класифікацією як об'єкти стратегічного значення. Основним офіційно заявленим призначенням МЕСМ було визначено виконання розрахунків для оцінки стійкості національної енергетичної системи.

На початок 1950-х рр. в Україні не було фахівців у сфері обчислювальної техніки, а також наукових організацій та підприємств, здатних займатися її

виробництвом. С. О. Лебедєв формував колектив розробників, орієнтуючись на рівень підготовки, досвід роботи з електронікою та проведені дослідження. Створення першої вітчизняної ЕОМ стало можливим завдяки самовідданості колективу. Під час розробки та побудови МЕСМ у лабораторії не було професійних математиків. Розробка МЕСМ стала суттєвим стимулом для прогресу в обчислювальній математиці та числових методах. Співпраця між інженерами та математиками сприяла вдосконаленню обчислювальної техніки і підвищенню її продуктивності [142; 182, с. 46–48; 347].

Вагомий внесок у розвиток програмування належить Катерині Логвинівні Ющенко (1919–2001). Вона першою з математиків почала розробляти алгоритми і програми для МЕСМ. К. Л. Ющенко (в дівоч. Рвачова) народилася в місті Чигирин Черкаської області в родині освітян та науковців Рвачових. Її батько, уродженець Калузької губернії, був засланий до Астрахані через участь у революційних подіях. Після звільнення він оселився в Чигирині, де заочно закінчив історичний факультет Київського університету. Викладаючи у школі, він проводив дослідження з історії козацького краю, що стало причиною його арешту у 1937 р. Ця трагічна подія значно вплинула на майбутнє його доньки. Її виключили з Київського університету, завершувати освіту їй довелося у Середньо-Азійському університеті в Ташкенті. У роки війни вона працювала в шахті, викладала математику в школі [158, с. 180–226; 217, арк. 5].

У 1946 р., після відкриття у Львові відділення ІМ АН УРСР, К. Л. Ющенко розпочала свою діяльність як молодший науковий співробітник у відділі теорії ймовірностей і математичної статистики, де працювала до 1950 р. Отримані в перших роботах важливі результати у галузі теорії ймовірностей пізніше були використані академіком А. М. Колмогоровим у роботах з квантової механіки [13; 217, арк. 51]. У 1950 р. К. Л. Ющенко захистила кандидатську дисертацію, присвячену теорії ймовірностей, під науковим керівництвом Б. В. Гнеденка. Захист відбувся у Львівському національному університеті ім. Івана Франка. Того ж року вона переїхала до Києва, куди був переведений відділ теорії ймовірностей. У період 1950–1957 рр. працювала старшим науковим співробітником ІМ АН УРСР. У 1954 р.

очолила відділ методів обчислень та програмування в лабораторії обчислювальної математики та техніки, взявши на себе керівництво математичною експлуатацією МЕСМ. Як зазначала К. Л. Ющенко у автобіографії, вона остаточно відмовилася від роботи в галузі теорії ймовірностей, зосередивши свою діяльність на розвитку обчислювальної математики та програмування [159; 217, арк. 57].

Перші роботи з програмування МЕСМ означили гостру потребу у формуванні нової категорії фахівців, які б володіли спеціальними знаннями та навичками для роботи на ЕОМ. Традиційного підходу до навчання майбутніх фахівців було недостатньо, оскільки розвиток комп'ютерної техніки вимагав зовсім іншого рівня підготовки. Через це виникла потреба у створенні нових навчальних програм та методик, орієнтованих на забезпечення фахівців теоретичною базою та практичними знаннями для роботи у сфері програмування ЕОМ. У той час в лабораторії працювали О. А. Ющенко, В. С. Корольок, Ю. В. Благовещенський, С. Б. Погребинський, випускники КДУ ім. Т. Г. Шевченка та КПІ Л. В. Данько, Л. Д. Шахрайчук, Л. М. Іваненко, Т. П. Марьянович, А. М. Сибірко та інші [289, 394].

Лабораторія складалася з інженерів, програмістів і техніків-обчислювачів. Інженери підтримували роботу МЕСМ, програмісти створювали алгоритми, техніки вводили програми, налаштовували машину та отримували результати. Обчислювачами працювали переважно дівчата зі середньою освітою, часто студентки механіко-математичного факультету КДУ. Першими обчислювачами на МЕСМ були Г. Я. Машбіц, Г. А. Поскачим, Г. П. Шохалевич, Г. О. Мосьпан, Н. М. Міщенко, С. М. Берестова. Впродорж 1955–1969 рр. групу обчислювачів очолювала О. П. Святоха. Для зручності перевірок і обчислень вона розбивала складні математичні формули на частини. Паралельно з МЕСМ обчислення виконувалися на машинках ReinMetal двома обчислювачами одночасно для мінімізації помилок. Збіг результатів всіх обчислень підтверджував коректність програми [371].

Після запуску МЕСМ у роботу основним її призначенням, згідно з урядовими директивами, стало проведення обчислень, спрямованих на розв'язання задач,

пов'язаних із ядерним озброєнням та балістичними ракетами. Це підтверджує секретний лист директора відділення прикладної математики Математичного інституту АН СРСР (МІ АН СРСР) академіка М. В. Келдиша. У листі йдеться про те, що в період з листопада 1952 р. по липень 1953 р. наукова група МІ АН СРСР під керівництвом академіка А. О. Дородніцина і д.ф.-м.н. О. А. Ляпунова спільно з колективом лабораторії №1 ІЕ АН УРСР провела трудомісткі розрахунки за трьома складними секретними програмами. Загальний обсяг виконаних операцій на МЕСМ склав близько 50 мільйонів [144, с. 48–52].

Практичним застосуванням перших обчислювальних потужностей була співпраця енергетиків і математиків, яка дозволила оптимізувати роботу критичної інфраструктури. Під керівництвом Л. В. Цукерника для ІЕ АН УРСР на МЕСМ було проведено розрахунки з моделювання областей статичної стійкості енергосистем. У зв'язку з процесом об'єднання електростанцій в єдину енергетичну систему та необхідністю передачі змінного струму на далеку відстань методика аналізу стійкості складних енергосистем мала велике практичне значення. Методика була розроблена вченими ІЕ АН УРСР Л. В. Цукерником, Н. А. Качановою та В. В. Умедьяном. За цією методикою було проведено програмування обчислень для моделювання електромеханічних процесів в енергосистемі. Програма була написана фахівцями ІМ АН УРСР К. Л. Ющенко та В. С. Королюком. Успішне виконання цих розрахунків підтвердило важливість обчислювальної машини, оскільки С. О. Лебедев спроектував і побудував її саме для виконання завдань такого рівня [61, с. 24–28; 184]. Фактично, ці розрахунки стали фундаментом для створення Єдиної енергосистеми, забезпечили її стабільну роботу.

У 1954 р., після переїзду С. О. Лебедева до Москви, за ініціативи Б. В. Гнеденка лабораторію обчислювальної математики та техніки було переведено з ІЕ АН УРСР до ІМ АН УРСР. Керівником лабораторії було призначено Б. В. Гнеденка [63; 176, с. 13–15; 295, с. 56].

Протягом майже двох років МЕСМ залишалась єдиною працюючою обчислювальною машиною в СРСР. Її експлуатація тривала до 1957 р. Упродовж

цього часу співробітниками лабораторії, паралельно з обчисленнями балістики, проводились розрахунки державного замовлення для різних галузей діяльності.

Зокрема, К. Л. Ющенко виконала розрахунки теплових напруг будівельних конструкцій для Інституту механіки АН УРСР. Разом з Л. П. Бабенко та М. О. Сахнюк вона вирішувала динамічні задачі теорії пружності, займалася вибором оптимальних параметрів шахтних канатів та складанням таблиць для статистичного приймального контролю. Обчислення для ІЕ АН УРСР проводили Л. В. Данько та Л. Д. Шахрайчук. Л. М. Іваненко розв'язував диференціальні рівняння, що моделювали процеси синтезу аміаку, а також проводив складні розрахунки обсягів земляних робіт при проектуванні автошляхів для Київського автодорожнього інституту. Для КБ «Південне» Т. П. Мар'янович і В. С. Королюк займалися аналізом результатів випробувань ракетних двигунів, В. С. Зубатенко розробляла алгоритми та програми для обчислення елементарних функцій і застосування інших обчислювальних методів. А. М. Сибірко спеціалізувалася на задачах оптимального проектування автомобільних шляхів [173, с. 115–119; 197, ч. 1, с. 7–13]. Також на МЕСМ вирішували завдання такі видатні радянські математики та механіки, як А. О. Дородніцин, О. Ю. Ішлінський, М. О. Лаврентьєв, М. В. Келдиш, Б. В. Гнеденко та інші науковці.

Окрім виконання численних обчислювальних завдань, МЕСМ використовувалась для наукових досліджень із вдосконалення підходів і методів програмування. Зокрема, проводилися дослідження з експериментальними програмами, спрямованими на покращення мов програмування та програмного забезпечення. Паралельно проводились пошуки напрямів розвитку обчислювальної техніки, зокрема досліджувались можливості переходу нових ЕОМ на безлампову елементну базу. Наприкінці 1956 р. МЕСМ було демонтовано та передано як навчальний посібник до КПІ для підготовки фахівців [112; 182, с. 234–239].

Досягнення українських учених у розробці обчислювальних машин забезпечили їм визнання на міжнародному рівні. Роботи київських учених вперше були представлені С. О. Лебедевим у жовтні 1956 р. на конференції з обчислювальних машин у Дармштадті. У своїй доповіді С. О. Лебедев назвав

пріоритетним напрямом роботи створення універсальних ЕОМ, які б мали стати більш досконалими у відношенні програмування. Учасниками конференції було визнано, що розробки українських учених не поступаються американським і є першими за швидкістю в Європі. Також було визначено, що архітектура перших радянських ЕОМ була досконалішою завдяки застосуванню передових досягнень у галузі математики [16, с. 15–17].

Незважаючи на значні інтелектуальні здобутки та успішні перші кроки, подальша доля галузі зіткнулася зі значними перешкодами. Політичні обмеження того часу, недооцінка пріоритету розвитку обчислювальної техніки в АН УРСР та брак усвідомлення її стратегічного значення з боку Радянської держави позбавили Україну можливості стати лідером у цій науково-технічній сфері другої половини ХХ ст. Міжнародна ізоляція радянських вчених суттєво уповільнювала дослідження в обчислювальній техніці, яка особливо потребувала відкритого обміну знаннями та інтеграції у світову наукову спільноту. У результаті американські обчислювальні машини першого покоління перевершували радянські за конструкційними рішеннями і за швидкістю [182, с. 78–79].

Підготовка задач обчислення для перших ЕОМ була надзвичайно складною задачею і ґрунтувалась виключно на математичній логіці [23]. З цієї причини професію програміста найчастіше обирали математики. Робота виконувалась з використанням мов програмування низького рівня, які були тісно пов'язані з конкретною архітектурою окремої ЕОМ. Така робота вимагала не тільки ґрунтовних знань математики, а й глибокого розуміння технічного обладнання. Ще однією суттєвою проблемою була низька надійність лампових машин. Через складність процесу запуску ці машини майже постійно залишалися увімкненими, що призводило до прискореного зносу та частого виходу ламп із ладу [283, с. 128].

Уже на початку розвитку теоретичного програмування, як і обчислювальної техніки загалом, постала проблема підготовки фахівців. У цей період ще не було сформовано чітких уявлень про те, які саме елементи повинні входити до базової освіти професіонала в галузі обчислювальних технологій [25]. Основна увага у вирішенні цієї проблеми була зосереджена на механіко-математичному факультеті

КДУ ім. Т.Г. Шевченка, де планувалося викладати алгебру, теорію автоматів і теорію алгоритмів, які становили основу теорії обчислювальної техніки. З 1956 р. співробітники ІМ АН УРСР В. М. Глушков, К. Л. Ющенко, В. С. Корольок, В. С. Михалевич почали читати лекції з цих предметів. Студенти механіко-математичного факультету були залучені до виконання на ЕОМ МЕСМ перших у радянській практиці розрахунків визначення оптимальних статистичних правил послідовного контролю продукції. Впроваджені ідеї та розроблені методи одразу ставали частиною навчального курсу лекцій [283, с. 38–39].

У 1956 р. на базі лабораторії електричного моделювання механіко-математичного факультету КДУ, в якій з 1945 р. проводились дослідження методів електричного моделювання для задач математичної фізики і техніки, було створено перший в Україні обчислювальний центр. Згідно Постанові Совміна УРСР № 96 від 26.06.1959 р. його було перетворено в проблемну науково-дослідну лабораторію. Обчислювальний центр складався з відділу підготовки завдань, відділу цифрових машин, лабораторії машини «Інтеграл-М» та лабораторії електромоделювання. Він був обладнаний 16 обчислювальними машинами КЕЛ, ВК, САР, «Урал» та електроінтеграторами типу ЕГДА-56. Обчислювальний центр слугував навчальною базою для проходження практики студентів механіко-математичного факультету зі спеціалізацій обчислювальна математика, математична фізика, математична лінгвістика. Окрім студентів КДУ в обчислювальному центрі проходили практику студенти Ужгородського, Дніпропетровського та Одеського університетів, Вінницького та Житомирського педінститутів. Також співробітники КДУ проводили екскурсії для вчителів та учнів Києва та інших міст України, інженерів промислових підприємств, надавали консультації. Студенти механіко-математичного факультету проходили практику на ЕОМ МЕСМ [84, арк. 3–4; 188, арк. 15].

У грудні 1957 р. на механіко-математичному факультеті КДУ була відкрита кафедра обчислювальної математики. Початковий склад кафедри було сформовано з молодих викладачів інших кафедр механіко-математичного факультету (В. І. Діденко, О. О. Капшивий, П. Й. Чаленко) та вчених ОЦ АН УРСР та ІМ АН

УРСР (В. М. Глушков, В. С. Королюк, В. Є. Шаманський, К. Л. Ющенко). Кафедру очолив професор Г. М. Положій [84, арк. 2; 282, с. 122–146].

У період післявоєнного відновлення народного господарства дослідницька діяльність у КПІ зосереджувалася на розвитку теплоенергетики та електротехніки, що мало першочергове значення для розбудови енергосистеми УРСР. Значна увага приділялась удосконаленню автоматичних систем регулювання, які в подальшому стали основою для впровадження технологій у сільське господарство та промисловість. У цей період у межах інституту почали формуватися перші наукові гуртки, де студенти, які готувалися стати енергетиками та електротехніками, освоювали базові принципи алгоритмізації. Діяльність цих гуртків стала методологічною основою інтеграції обчислювальних технологій у промисловість. У вересні 1956 р. КПІ вперше в Україні розпочав підготовку інженерів зі спеціальності «Математичні і лічильно-обчислювальні пристрої». Ініціатором створення цієї спеціальності був старший викладач кафедри автоматики і телемеханіки К. Г. Самофалов [128, с. 50–52].

Новий етап у становленні української обчислювальної техніки розпочався з усвідомлення важливості переходу від інженерних експериментів до систематичних наукових досліджень. Для цього необхідно було створити організаційну структуру, яка б об'єднала розробку технічного обладнання із створенням математичного забезпечення. З цією метою в січні 1956 р. рішенням Президії Академії наук УРСР у складі ІМ АН УРСР було організовано лабораторію № 1 з групою програмування. Її керівником було призначено Б. В. Гнеденка. До лабораторії також передали штатні одиниці, обладнання, апаратуру та приміщення лабораторії № 1 ІЕ АН УРСР. Додатково було надано 20 штатних одиниць для переведення співробітників з інших відділів ІЕ АН УРСР, які працювали у галузі обчислювальної математики. ІМ АН УРСР також підпорядкували Київське відділення ІТМ і ОТ АН СРСР [132, с. 12]. У цей період в ІМ АН УРСР проводились дослідження, спрямовані на розробку методів автоматизації програмування та визначення ключових алгоритмів, важливих для аналізу експериментальних даних [19, арк. 3–4]. Влітку 1956 р. на посаду завідувача Лабораторії № 1 ІМ АН УРСР було призначено В. М. Глушкова.

Розпочавши діяльність у зовсім новій для себе галузі, В. М. Глушков зосередив увагу не лише на використанні ЕОМ для вирішення математичних завдань, а й на вивченні їхнього потенціалу в різноманітних сферах науки і техніки. Основним напрямом розвитку обчислювальної техніки він вважав математизацію обчислювальних методів і технологій. В. М. Глушков акцентував увагу на необхідності систематизації наявних наукових ідей, формування ґрунтовних теоретичних засад та створення концепцій, що забезпечували б ефективно впровадження обчислювальних методів у практичну діяльність [26, арк 7; 39, арк. 37–38; 57].

Інтенсивний розвиток науково-технічних досліджень і розширення економічних зв'язків зумовили значне збільшення обсягів інформації, що, у свою чергу, створило необхідність більш широкого впровадження обчислювальної техніки. На підставі Постанови Ради Міністрів СРСР № 1594–720сс від 3 серпня 1954 р. в СРСР почали створюватись обчислювальні центри в республіканських академіях наук, провідних науково-дослідних установах та університетах. На базі Лабораторії № 1 ІМ АН УРСР, згідно з постановами РМ СРСР від 3 серпня 1954 р. № 1594–720 сс та РМ УРСР від 28 листопада 1957 р. № 1353–56, Президії АН УРСР від 13 грудня 1957 р. № 81, було створено ОЦ АН УРСР у статусі науково-дослідного інституту. Директором було призначено д.ф.-м.н. В. М. Глушкова, заступником з наукової частини – к.т.н. Б. М. Малиновського, вченим секретарем – к.т.н. А. І. Кондалєва. Зі складу ІМ АН УРСР до ОЦ АН УРСР було переведено 132 штатні одиниці і затверджено штатний розпис на 1958 р. у кількості 186 одиниць [132, с. 228–229].

Головною метою діяльності ОЦ АН УРСР була організація та координація наукових досліджень в області обчислювальної математики та обчислювальної техніки на території України. Основні напрями роботи включали дослідження математичних методів для розв'язання задач за допомогою ЕОМ, розробка теорії програмування та автоматизації програмування, визначення потреби в спеціалістах і розробка рекомендацій щодо їхньої професійної підготовки [202, арк. 1–3].

У 1956 р. на третьому Всесоюзному математичному з'їзді було офіційно визнано вагоме значення програмування як окремої наукової дисципліни. Інтенсивне впровадження обчислювальної техніки у різних сферах діяльності призвело до потреби в упорядкуванні процесів програмування та розробці наукових принципів для його подальшого розвитку. Це, у свою чергу, сприяло виникненню потреби у створенні теорії програмування, а також розробки математичних моделей і методів для забезпечення системності.

Зі зростанням популярності ЕОМ виникла потреба у фахівцях, здатних самостійно працювати з обчислювальними машинами, що вимагало спрощення програмування. Ефективне вирішення цієї задачі було досягнуто завдяки впровадженню принципу поділу програми на окремі функціональні блоки (оператори), запропонованого в 1952–1953 рр. математиком О. А. Ляпуновим. Такий підхід дозволив здійснювати розробку програм поетапно, забезпечуючи можливість незалежного опрацювання окремих частин, навіть різними фахівцями. У результаті це значно полегшило процес написання програми та внесення змін до її структури. Застосування операторного метода К. Л. Ющенко призвело до створення теорії схем програм і до написання перших в СРСР трансляторів [366, с. 167–168].

На початку застосування ЕОМ існувала невідповідність між швидкістю їх роботи та темпами програмування. Щоб підвищити продуктивність процесу програмування, фахівці почали впроваджувати процедури автоматизації окремих етапів його виконання, що стало початком нового напрямку – автоматизації програмування. Водночас цей підхід вирішував проблеми, пов'язані з обмеженими обчислювальними ресурсами.

Варто зазначити, що ще під час створення перших програм для МЕСМ з метою автоматизації процесу розробки програм К. Л. Ющенко запропонувала унікальну операцію комбінування програм, яка полягала у формуванні нової програми з двох уже існуючих, фактично конструюючи таким чином нову програму. Цей підхід став основою для розроблення науковцями ОЦ АН УРСР методу програмуючих програм, що згодом стали називатися компіляторами та трансляторами. Суть методу полягала у залученні самої ЕОМ для автоматизованого складання програм [23, с. 202–215].

Розроблена система, започаткована вченими ОЦ АН УРСР, спрощувала роботу програмістів і підвищувала ефективність застосування ЕОМ.

На самому початку діяльності ОЦ АН УРСР провідні фахівці вже сформували чітке уявлення про стратегічні напрями розвитку обчислювальної техніки в Україні [26, арк. 10]. В. М. Глушков окреслив ключові напрями досліджень, що потребували першочергової уваги. Серед них були теоретичні аспекти функціонування обчислювальних машин, розробка методів автоматизації процесів проєктування ЕОМ, а також вдосконалення підходів до автоматизації програмування [352, с. 88].

Обмежені ресурси перших ЕОМ спонукали розробників шукати нестандартні інженерні рішення для розширення можливостей техніки. Оскільки обсяг оперативної пам'яті був суттєво обмеженим, науковці вдалися до розроблення гібридних методів, де апаратна архітектура адаптувалась під конкретні математичні задачі. Ними було запроваджено підхід із використанням принципу змінної пам'яті. Така пам'ять являла собою набір спеціалізованих плат, що виконували апаратну реалізацію окремих математичних операцій, зокрема обчислення логарифмів або тригонометричних функцій. Для використання змінної пам'яті роботу машини тимчасово зупиняли, здійснювали ручну заміну плати на іншу, після чого, з метою забезпечення коректного виконання обчислень, виконували її переналаштування. Цей підхід став основою для розробки методу стандартних бібліотек програм, який зробив програмування більш ефективним і дозволив раціональніше використовувати ресурси ЕОМ [183].

Суть цього методу полягала у створенні багаторазових програм, що зберігалися на зовнішніх носіях. Це економило пам'ять і час на тестування. Бібліотечний метод програмування був ґрунтовно опрацьований, а його принципи описані на прикладі алгоритмів розв'язання систем диференціальних рівнянь в роботах В. М. Глушкова та А. О. Стогнія [35; 105, с.157]. Проте залежність від архітектури конкретної ЕОМ та значні труднощі при оновленні існуючих бібліотек суттєво обмежували використання методу. У зв'язку з цим, у середині 1950-х рр. автоматизація програмування за допомогою трансляторів, побудованих з використанням операторного методу випередила метод використання бібліотек

програм. Завдяки операторному методу стала можливою оптимізація процесів розробки програм та вдосконалення технології програмування [40; 165].

У 1950-ті рр. було проведено кілька наукових заходів, у програмах яких передбачалися доповіді та повідомлення, присвячені вирішенню завдань розвитку обчислювальної техніки та програмування. Зокрема, в Києві з 3 по 8 червня 1956 р. відбулася конференція з автоматизації програмування, яка була організована комісією співробітництва Академій наук соціалістичних країн з проблеми «Наукові основи обчислювальної техніки». У ході заходу було розглянуто питання взаємодії математиків і програмістів. Учасники конференції зазначили, що практичне впровадження конкретних методик і технік суттєво сприяло розвитку теоретичних основ програмування [214, арк. 40–42].

Отже, наприкінці 1950-х рр. існували наступні методи програмування: операторний із використанням програмуючих програм, метод бібліотечних програм, символічне кодування, великоблочне програмування, ручне програмування з кодуванням машинних програм і з використанням блок-схем або операторних логічних схем [36]. Різні аспекти програмування при створенні програм вирішення різних математичних завдань для ЕОМ описані у перших монографіях С. О. Лебедєва, К. Л. Ющенко та ін.

Працюючи на МЕСМ, К. Л. Ющенко накопичила значний практичний досвід у створенні алгоритмів для вирішення різних завдань обчислювального та логіко-інформаційного характеру. Цей досвід став основою для виникнення ідеї розробки формальної мови, яка могла б використовуватися програмуючими програмами різних типів. Основною метою було подолання труднощів, пов'язаних із низькорівневим програмуванням. Ідея про необхідність і перспективність створення нової алгоритмічної мови виникла у К. Л. Ющенко під час участі в науковому семінарі з теорії алгоритмів, організованому за участю професора КДУ Л. А. Калужніна. Реалізація цієї ідеї стала можливою завдяки співпраці з В. С. Королюком. Ця робота не мала окремого фінансування та не була частиною офіційної програми наукових досліджень ІМ АН УРСР. Вона виконувалась виключно з ініціативи самих розробників. У результаті, протягом 1955–1957 рр.,

було розроблено одну з перших у світі мов програмування високого рівня, яка отримала назву «Адресна мова». В основу мови покладено загальні принципи, прийняті в усіх обчислювальних машинах – принцип адресності та принцип програмного управління. Також в Адресну мову було введено функції, що забезпечили незалежність програми від типу ЕОМ [178, с. 170–172; 360, с. 7–11].

Одним з розробників Адресної мови був Володимир Семенович Корольок (1925–2020). Він народився у Києві, у 1941 р. вступив до Київського університету на механіко-математичний факультет, але закінчив навчання в університеті лише у 1951 р., оскільки з 1942 р. до 1947 р. був офіцером у Харківській військовій школі зв'язку. Після захисту кандидатської дисертації у 1954 р. В. С. Корольок залишився працювати в ІМ АН УРСР, де, разом з учнями Б. В. Гнеденка К. Л. Ющенко та В. С. Михалевичем, долучився до досліджень в області обчислювальної техніки. З 1954 р. В. С. Корольок почав викладати курс алгебри та математичної логіки в КДУ ім. Т. Г. Шевченка, з 1956 р. читав спецкурс із програмування, а у 1958 р. створив спецкурс з автоматизації програмування, в основу якого лягли елементи Адресної мови [278, с. 115]. У співпраці з Б. В. Гнеденком та К. Л. Ющенко В. С. Корольком видано перший в СРСР підручник «Елементи програмування», який було переведено німецькою, французькою, угорською та чеською мовами. Впродовж 1960–1995 рр. В. С. Корольок очолював відділ теорії ймовірностей та математичної статистики, протягом 1966–1988 рр. працював заступником директора ІМ АН УРСР [154; 291].

Основні конструкції Адресної мови увійшли до складу сучасних мов програмування як класичні, (наприклад поняття «адреса другого рангу» як конструкції Pointers). На момент створення Адресної мови у світі ще не існувало інших мов програмування другого рангу. Перші закордонні мови програмування FORTRAN (1958 р.), COBOL (1959 р.) та ALCOL–60 (1960 р.) відносились до мов програмування першого рангу (мови програмування без вказівників). Першою закордонною мовою з вказівниками стала універсальна мова PL/1, яка була створена у 1964 р. В Адресній мові вперше було передбачено паралелізм, а її можливості

стали використовуватись в інших радянських мовах програмування та у радянських версіях мов програмування ALGOL і COBOL [156; 372].

Таким чином, початковий етап розвитку обчислювальної техніки заклав основи для створення високорівневих мов програмування, які значно спростили розробку програм та зробили програмування доступнішим для ширшого кола фахівців та визначили напрям розвитку обчислювальної техніки в Україні.

3.2 Розвиток високорівневого програмування та інтегрування теоретичних досліджень у галузі теоретичних основ обчислювальної техніки у практичну діяльність (1958–1963 рр.)

Наприкінці 1950-х рр. в Україні розвиток обчислювальної техніки отримав значний імпульс завдяки впровадженню Адресної мови програмування, яка забезпечувала сумісність програм для ЕОМ з різною архітектурою. Універсальність мови вплинула на вимоги до операційних можливостей нових ЕОМ і спростила створення програмуючих програм, чим сприяла автоматизації програмування [356; 363]. Отже, Адресна мова поклала початок новому етапу в розвитку програмування, а саме було започатковано новий напрям у програмуванні – розробку компіляторів з мов високого рівня на конкретні мови, що значно підвищило продуктивність програмування. На початку 1960-х рр. вчені ОЦ АН УРСР розробили перші в СРСР компілятори для FORTRAN та ALCOL–60 [160; 369].

Від самого початку розвитку обчислювальної техніки в Україні традиційно спершу конструювали обчислювальну машину, а вже потім створювали алгоритми для її роботи [37]. Однак досвід програмування, накопичений К. Л. Ющенко, підштовхнув її до переконання, що більш ефективним і логічним підходом є виконання зворотної послідовності дій. Вчена дійшла висновку, що пріоритет потрібно надавати розробці алгоритмів, а вже на основі специфіки завдань, які ці алгоритми мають вирішувати, проектувати відповідну обчислювальну машину. Такий підхід забезпечував більш ефективне використання технічних можливостей ЕОМ. Разом з тим, впровадження такого підходу значно підсилювало роль

алгоритмізації інформаційних процесів і акцентувало увагу на необхідності створення та вдосконалення спеціалізованих алгоритмічних мов програмування, які могли б відповідати вимогам вирішення складних обчислювальних задач. Практичні результати такого підходу підтвердили його доцільність. Подальше вдосконалення Адресної мови мало вагомий вплив на визначення набору операцій при розробці нових обчислювальних машин, зокрема ЕОМ «Київ». Над її створенням К. Л. Ющенко працювала як один із керівників [373, с. 110–112].

Дослідження, пов'язані з Адресною мовою і програмуючими програмами до неї, доповідалися К. Л. Ющенко на численних наукових форумах, присвячених обчислювальній математиці і техніці. Серед них слід відзначити конференції, організовані ОЦ АН УРСР у 1958 р. та 1960 р. Вчена робила доповіді на Всесоюзній нараді з обчислювальної математики у 1959 р. та IV Всесоюзному математичному з'їзді у 1961 р. у Москві, на Міжнародному колоквиумі з питань математики, математичної логіки та програмування у 1962 р. в Угорщині, на II Всесоюзній конференції з автоматизації переробки інформації у 1963 р. у Москві, на Конференції країн соціалістичного табору з автоматизації програмування та алгоритмічних мов у 1963 р. у Києві, на нараді користувачів машин М-20 у 1964 р. у Ленінграді тощо [217, арк. 49–50].

У 1965 р. К. Л. Ющенко захистила дисертацію на здобуття ступеня доктора фізико-математичних наук на тему «Деякі питання теорії алгоритмічних мов та автоматизації програмування» за сукупністю виконаних та опублікованих робіт. Її докторська дисертація стала першою в СРСР, присвяченою програмуванню [258, с. 119–120]. Досвід практичного застосування Адресної мови довів ефективність запропонованого в ній поетапного методу автоматизації програмування, нових методів автоматизації побудови трансляторів та зручність використання її для опису ЕОМ з програмним управлінням [256].

Під керівництвом К. Л. Ющенко на основі Адресної мови було здійснено алгоритмізацію ряду складних математичних та інформаційно-логічних задач. Ці алгоритми знайшли застосування в таких сферах, як економіка, проєктно-конструкторська діяльність та інші галузі, що потребують високого рівня

аналітичної обробки даних. Було розроблено систему автоматичного програмування з вхідною Адресною мовою для ЕОМ «Урал-І», «Київ», «М-20», УМШП «Дніпро», ЕОМ «Мінськ-1» та ін. Транслятор з Адресної мови для УМШП «Дніпро» (ПП-УМШП) було реалізовано на ЕОМ «Київ» [365, с. 190–206]. Зокрема, для ЕОМ «Урал-1» Т. А. Грінченко та Л. П. Бабенко було розроблено транслятор ПП-М [364, с. 3–7]. О. О. Гобою, В. Д. Рогач, Л. Г. Усенком, та ін. на принципі поелементного розшифрування адресного алгоритму розроблено транслятор ПП-УРАЛ-ЕРА [217, арк. 58–59]. Транслятор зі скороченої мови ALGOL-60 на «М-20», в якому Адресну мову використано як мову-посередника, було запроваджено у низці академічних установ України. Серед цих установ – Інститут кібернетики, Інститут математики, Інститут високомолекулярних сполук, Інститут напівпровідників та Інститут електродинаміки. Крім того, цей транслятор застосовано в Київському НДІ експериментального проектування, Київському науково-дослідному геолого-розвідувальному інституті, у трестах «Укрпроектстальконструкція», «Геофізрозвідка» та Бердянському педагогічному університеті, в Академії сільськогосподарських наук [7]. Протягом 1960-х рр. К. Л. Ющенко проводила заочний науковий семінар з Адресного програмування «Алгоритмічні мови та автоматизація програмування». Слухачами семінару були спеціалісти різних науково-дослідних установ та промислових підприємств України [89, арк. 1–3].

Подальший розвиток обчислювальної техніки в Україні відзначився переходом від експериментальної МЕСМ до проектування більш універсальних і потужних систем. Завдяки співпраці науковців та інженерів була створена машина нового покоління. Вона значно розширила можливості наукових досліджень, а також вперше знайшла реальне застосування у виробничих процесах та ядерних дослідницьких центрах. У 1958 р. на Київському приладобудівному заводі було побудовано два примірники першої радянської ЕОМ для проведення науково-експериментальних досліджень алгоритмів керування виробничими процесами. ЕОМ «Київ» почала розроблятися ще у 1954 р. у лабораторії обчислювальної техніки ІМ АН УРСР за ініціативою Б. В. Гнеденка [28, с. 13–19].

Виконувався цей проєкт командою інженерів і науковців, які брали участь у створенні МЕСМ. Починаючи з 1956 р. загальне керівництво розробкою ЕОМ «Київ» перейшло до В. М. Глушкова. Технічне проєктування, складання та налагодження проведено науковими співробітниками та інженерами ОЦ АН УРСР С. Б. Погребинським, К. О. Шкабарою, Л. М. Абалишніковою, А. І. Кондалєвим, В. В. Крайницьким, Л. П. Бистровою, Л. М. Іваненком, О. А. Летичевським та ін. На початку роботи вибір математичних параметрів машини виконували співробітники ІМ АН УРСР В. С. Корольок та Й. Б. Погребинський [44]. 30 травня 1960 р. Президія АН УРСР прийняла постанову, відповідно до якої перша ЕОМ «Київ» була введена до числа діючого обладнання ОЦ АН УРСР, а друга придбана Об'єднаним інститутом ядерних досліджень у м. Дубна [131, с. 789].

Під час проєктування обчислювальної машини «Київ» конструктори зіткнулись з проблемою відсутності усталених критеріїв для оцінки її ефективності, оскільки відповідні дослідження на той момент не проводились. Вибір технічних і функціональних параметрів машини спирався переважно на інтуїтивні міркування, накопичений професійний досвід фахівців у галузі математики, а також на аналіз сукупності теоретичних і практичних знань. Визначальний вплив на формування системи команд ЕОМ «Київ» мали розвідки, спрямовані на вдосконалення Адресної мови. Ці пошуки відбувалися синхронно з проєктуванням зазначеної машини й суттєво допомогли розробникам обрати оптимальні архітектурні рішення [43].

Особливості Адресної мови дали змогу зберігати значний масив стандартних програм у постійній пам'яті ЕОМ «Київ», що сприяло створенню та ефективному використанню великої бібліотеки підпрограм. До початку 1962 р. вченими ОЦ АН УРСР була сформована колекція стандартних і тестових програм, яка включала підпрограми для конвертації чисел із двійкової системи, виправлення помилок у коді, обчислення тригонометричних функцій, інтегралів, вирішення систем алгебраїчних рівнянь різними методами. Ця бібліотека використовувалась для виконання прикладних завдань на ЕОМ «Київ». Зокрема, Ю. С. Фішманом розроблено методику та програму прогнозування швидкості вітру на середньому рівні атмосфери, Г. П. Правоторовою та М. Ф. Яковлевим написано програму для

знаходження рішень систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом спряжених градієнтів із мінімальною нормою відхилення тощо [55, с. 6–8].

Важливим кроком для подальшого розвитку теоретичного програмування стало впровадження в практику для ЕОМ «Київ» програмуючої програми ПП-АК, яка була розроблена К. Л. Ющенко та Л. П. Бистровою. Ця подія поклала початок застосуванню Адресної мови як вхідної для всіх наступних ЕОМ [56].

Постановою Ради Міністрів СРСР № 614 від 6 червня 1959 р., було визначено стратегічні заходи щодо запровадження автоматизації виробничих процесів на великих металургійних підприємствах СРСР. У цьому контексті фахівцями ОЦ АН УРСР на ЕОМ «Київ» 4 листопада 1960 р. вперше здійснено дистанційне керування процесом виплавки сталі в бесемерівському конверторі на Дніпродзержинському металургійному заводі [29; 30, арк.6]. Передача команд для керування процесом відбувалася через телеграф на відстані понад 500 кілометрів. Дані з датчиків у цеху передавалися на ЕОМ, яка розраховувала потрібний час і відправляла сигнал назад на завод. Алгоритм для визначення оптимального моменту повалки металу реалізував А. І. Нікітін, а керівництво забезпечували В. М. Глушков, К. С. Гаргер і Л. Н. Дашевський. Таке керування виробничим процесом дозволило підвищити ефективність виробництва та скоротити цикл виплавки сталі, що збільшило обсяги готової продукції в одиницю часу. Подібний підхід застосували для оптимізації роботи карбонізаційної колони содового комбінату в Слов'янську. Проєкт очолювали Б. М. Малиновський і А. Б. Тютюнников, програма написана І. А. Яновичем та Р. З. Цвигуном [39, арк. 25–29; 132, с. 501; 187; 351, с. 76–78]. Результати проведених експериментів створили передумови для розширення автоматизації в багатьох інших виробничих процесах.

На початку 1960-х рр. на ЕОМ «Київ» було виконано ще серію унікальних на той час експериментів. В. А. Ковалевським та В. І. Рибаким під керівництвом В. М. Глушкова було проведено серію робіт зі штучного інтелекту, зокрема, навчання розпізнаванню геометричних фігур та відстеження руху об'єктів за кінограмою, О. А. Летичевським та А. А. Дородніциною виконано моделювання поведінки групи машин у процесі еволюції тощо [9, с. 124–132; 48; 55, с. 3–5]. Ще

одна робота відділу програмування ОЦ АН УРСР стосувалась складання алгоритму навчання ЕОМ «Київ» розпізнавати осмисленість фраз натуральною мовою, в експерименті – російською. Робота виконувалась А. О. Стогнієм та Н. М. Міщенко під керівництвом В. М. Глушкова. Цими роботами на ЕОМ «Київ» було започатковано дослідження зі штучного інтелекту [30, арк. 9–11; 70].

З 1959 р. у відділі програмування ОЦ АН УРСР Л. М. Іваненком та Н. М. Міщенко на ЕОМ «Київ» проводились експерименти з натуральними текстами. Для Інституту мовознавства АН СРСР Адресною мовою писались алгоритми морфологічного аналізу на прикладі текстів російською мовою. Морфологічний аналіз тексту на ЕОМ було зроблено вперше в СРСР. Цими дослідженнями була започаткована нова наука – комп'ютерна лінгвістика [197, ч. 2, с. 13–27].

Визнання української школи обчислювальної техніки на міжнародному рівні підкріплювалось інтересом західних науковців до інноваційних розробок у Києві уже на ранньому етапі розвитку. Однією з найбільш значущих подій став візит до ОЦ АН УРСР провідних експертів зі США, який відбувся 28 травня 1959 р. Члени делегації цікавились роботами по розпізнаванню символів, знайомилася з архітектурою ЕОМ «Київ», аналоговими машинами, створеними Г. Є. Пуховим. Їхніми співрозмовниками були В. М. Глушков, Б. М. Малиновський, А. І. Кондалев, Г. Є. Пухов, К. Л. Ющенко, В. І. Скурихін, З. Л. Рабинович, Л. Н. Дашевський, Ю. В. Благовещенський, В. М. Остапенко, В. Є. Шаманський, І. Т. Пархоменко, Р. Я. Черняк, В. В. Крайницький. Особливий інтерес американських фахівців був виявлений до розробок відділу автоматизації програмування, який очолювала К. Л. Ющенко. Цей факт свідчить про те, що саме математичне забезпечення та методи програмування розцінювалися як найбільш цінний і стратегічно важливий ресурс радянської науки. Американські експерти приїхали не просто ознайомитися з успіхами СРСР, а конкретно вивчити досвід, зокрема колективу ОЦ АН УРСР [123; 197, ч. 2, с. 11–12]. За результатами поїздки ними було підготовлено звіт, який містить докладний опис і фотографії обчислювальних машин і приладів, але не містить відомостей про автоматизацію програмування, попри задекларований інтерес до неї делегатів [407]. Це може свідчити про те, що питання автоматизації

програмування, зокрема Адресна мова К. Л. Ющенко, були надзвичайно стратегічними для оборонного потенціалу, тому радянська сторона могла свідомо обмежувати цю інформацію [293]. Візит представницької американської делегації став підтвердженням міжнародного авторитету К. Л. Ющенко та її відділу.

У 1962 р. на конгресі IFIP–62 (International Federation of Automatic Control) в Мюнхені В. М. Глушков представив доповідь, де основну увагу приділив експерименту по самонавчанню обчислювальної машини розпізнавати осмислені речення натуральної мови. Одним із доказів унікальності експерименту став відгук члена американської делегації, засновника теорії конфіденційності та безпеки даних Білліса Вейра. У своїй статті «Programming Elements of the BESM, STRELA, Ural, M-3, and Kiev computer» він зазначив, що доповідь В. М. Глушкова викликала науковий резонанс [197, ч. 2, с. 43–46].

Застосування обчислювальної техніки в енергетиці та розвиток методів обчислювальної математики сприяв започаткуванню нового напрямку досліджень – електронного моделювання. У 1959 р. в ОЦ АН УРСР було створено відділ математичного моделювання. На запрошення В. М. Глушкова керівником відділу став Георгій Євгенович Пухов (1916–1998), який на той час завідував кафедрою теоретичної та загальної електротехніки Київського інституту цивільної авіації. Під його керівництвом в ОЦ АН УРСР проводились дослідження з аналогової і квазіаналогової техніки, які потім продовжились в ІК АН УРСР. Наукова діяльність Г. Є. Пухова була зосереджена на дослідженнях теорії електронного моделювання та обчислювальної техніки, а також на їхньому практичному застосуванні. Вченим було розроблено та запроваджено у масове виробництво серію унікальних спеціалізованих обчислювальних машин для застосування в різних сферах (будівництво, логістика, енергетика) [87, арк. 3–7]. Наукові досягнення Г. Є. Пухова за роки його роботи в ІК АН УРСР стали значущим внеском у розвиток обчислювальної техніки другої половини ХХ ст. У 1971 р. Г. Є. Пухов разом з очолюваним ним відділом перейшов з ІК АН УРСР до ІЕ АН УРСР, а згодом заснував Інститут проблем моделювання в енергетиці АН УРСР (нині ІПМЕ НАН України ім. Г. Є. Пухова) [176, с. 38–40; 319]. У сучасній Україні ця наукова

установа відіграє важливу роль, сприяє зміцненню та стабілізації енергетичної системи в умовах кризових ситуацій і значних руйнувань.

Паралельно з цивільними проєктами вчені ОЦ АН УРСР були задіяні у зміцненні обороноздатності країни. У співпраці з провідними оборонними підприємствами та міністерствами вирішувалися критично важливі завдання, що визначило роботи київських вчених під грифом секретності. Наприкінці 1950-х рр. в ОЦ АН УРСР виконувались дослідження з розроблення систем автоматичного керування для військового сектору СРСР. Для п/с № 244 МОП СРСР було розроблено принципи визначення точки вильоту та екстраполяції, точки падіння артилерійських снарядів, спільно з НДІ-17 Міністерства автоматичних приладів та ОЦ-3 Міністерства оборони СРСР розроблено експериментальну універсальну літакову обчислювальну машину. Вченими ОЦ АН УРСР проводились роботи, пов'язані з дослідженням стійкості руху балістичних ракет на активній ділянці польоту із заданими конструктивними параметрами, дослідження оптимального вибору цих параметрів, зокрема параметрів системи управління ракет. Роботи проводились спільно з ІМ АН УРСР на замовлення ОКБ-586 ГКСМОТ СРСР за закритою тематикою [131, с. 368–370].

Дослідження, присвячені питанням автоматизації та розвитку обчислювальної техніки, здійснювались також у наукових установах технічного напрямку Академії наук УРСР, в Інституті фізіології імені О. О. Богомольця. Успішна реалізація таких досліджень потребувала ретельного планування, структурування та ефективної координації всіх наукових заходів. Задля забезпечення комплексного підходу до вивчення та впровадження досягнень у цій сфері рішенням Президії Академії наук УРСР від 11 грудня 1959 р. було організовано координаційну Раду з проблеми «Наукові основи кібернетики і автоматизації виробничих процесів» під головуванням академіка К. К. Хренова. Головою комісії з кібернетики було затверджено В. М. Глушкова [131, с. 401–402].

Наприкінці 1950-х рр., у зв'язку зі зростанням складності економічних, промислових та наукових завдань, а також збільшенням обсягів інформації, постала необхідність у впровадженні автоматизованих методів контролю та керування

виробничими процесами. На першій науковій конференції співробітників ОЦ АН УРСР у 1957 р. академік В.М. Глушков висунув ідею створення універсальної керуючої машини. Він наголосив, що обчислювальна техніка здатна виконувати значно більше функцій, ніж просто проведення стандартних розрахункових операцій. Зокрема, її використання здатно оптимізувати режими роботи автоматизованих установок і промислових комплексів для забезпечення їхнього високого рівня надійності. На той час для автоматизації керування використовувались прості аналогові пристрої, які створювались для конкретних процесів [179, с. 20–24; 314, арк. 3–7; 337, с. 195–209; 345].

У 1958 р. в ОЦ АН УРСР почала будуватися перша радянська керуюча машина широкого призначення УМШП «Дніпро». Головним конструктором розробки було призначено Б. М. Малиновського. У 1959 р. на всесоюзній нараді з цієї проблеми у Москві Б. М. Малиновський представив доповідь про потенціал УМШП «Дніпро». Він описав можливості її застосування в керуванні виробничими процесами, наукових експериментах і військових системах. Проте розробка, яку проводила Академія наук УРСР, не отримала підтримки від Держплану СРСР [336, с. 83–87]. Незважаючи на це, керівництво ОЦ АН УРСР вирішило продовжити роботу і довести правильність своїх дій. У створенні УМШП взяли участь співробітники ОЦ АН УРСР к.т.н. Г. О. Михайлов, М. М. Павлов, д.т.н. Б. Б. Тимофєєв, провідні інженери А. Г. Кухарчук, В. С. Каленчук, Л. О. Коритна, В. М. Єгипко, С. С. Забара, Л. Я. Приступа та ін. (всього понад 60 співробітників) [173, с. 110–112; 178, с. 224–229; 179, с. 43–45].

Зважаючи на те, що у період 1957–1965 рр. функції регіонального управління та економічного планування в Україні виконували Ради народного господарства (Раднаргоспи), вирішення численних складних питань часто здійснювалося безпосередньо на місцевому рівні. З огляду на це, з ініціативи керівництва ОЦ АН УРСР і Київського заводу «Радіоприлад» (п/с 62), який випускав радіовимірювальну та дозиметричну апаратуру низькочастотного та звукового діапазону, були прийняті Постанови ЦК КП України № 34 від 9 січня 1960 р. і Ради Міністрів УРСР № 369 від 9 березня 1960 р. про організацію випуску електронних керуючих і електронних

моделюючих машин як нового напрямку виробництва заводу. На заводі було створено спеціальний підрозділ, який очолив М. І. Кирилюк [132, с. 710–712; 146, арк. 96–99].

Отже, 9 грудня 1961 р. в Україні з УМШП «Дніпро» вперше було розпочато серійне виробництво обчислювальних машин. У період 1961–1971 рр. було випущено близько 500 таких машин. Це був рекордний показник для того часу. В Україні працювало лише кілька десятків таких машин, ще кілька – в країнах соціалістичного блоку. Основна частина працювала в Російській Федерації, де УМШП «Дніпро» користувалась попитом. Цей факт підтверджується тим, що один екземпляр УМШП «Дніпро» збережений в Московському державному політехнічному музеї як пам'ятник радянської науки і техніки [39, с. 50–53; 173, с. 289; 179, с. 10–14].

Ще під час створення УМШП «Дніпро» науковими співробітниками ОЦ АН УРСР під керівництвом К. Л. Ющенко для неї було розроблено транслятор з Адресної мови та інше необхідне програмне забезпечення. За допомогою ЕОМ «Київ» здійснено емуляцію УМШП «Дніпро». Це інноваційне технічне рішення дозволило одночасно працювати над програмним забезпеченням і самою ЕОМ. Такий підхід відіграв важливу роль як у розвитку обчислювальної техніки, так і в становленні теоретичних принципів програмування [367, с. 53–55]. Розроблення в 1962 р. на ЕОМ «Київ» транслятора з Адресної мови для УМШП «Дніпро» майже на двадцять років випередило появу метакомпіляторів і генераторів компіляторів. Отже, практичний досвід підтвердив, що успішний розвиток напрямку створення обчислювальних машин значною мірою залежав від досягнень у галузі програмування [280, с. 78–90].

Процес програмування керуючої машини був складним, вузькоспеціалізованим і вимагав значних ресурсів. Він визначав розробку великої кількості управляючих алгоритмів, таких як програми для перевірки об'єкта перед стартом, запускові процедури, методики знаходження оптимальних рішень, математичне моделювання та багато інших. Особливе місце займали стандартні програми для аналізу режимів роботи виробничих процесів. Така складність

програмування зумовлювалась тим, що більшість технологічних процесів складно точно описати за допомогою математичних рівнянь, адже їхні моделі зазвичай є лише наближеними. Через це виникала потреба у регулярних уточненнях і доопрацюваннях програм безпосередньо у процесі їх виконання. Ця потреба викликала необхідність створення програм, що самовдосконалюються. Дослідження цих питань відбувалося, зокрема, на прикладі виробництва кальцинованої соди, бесемерівського способу виготовлення сталі та інших промислових процесів [179, с. 37–41; 181, с. 113–130; 210].

Для обговорення питань експлуатації УМШП «Дніпро», пов'язаних з розвитком їхнього програмного забезпечення, за ініціативою Б. М. Малиновського в ОЦ АН УРСР було організовано Всесоюзний семінар, який проводився щорічно протягом 10 років. Його робота завершилася створенням у 1972 р. наукового журналу «Управляючі системи і машини» (УСІМ). Фахівці відділу автоматизації програмування розробили метод, який дозволив вносити коригування від нових доданих датчиків до існуючої програми, що спричиняло зміну формул для розрахунків, залишаючи при цьому структуру програми незмінною. Цей метод значно спростив програмування роботи керуючої машини і зменшив трудомісткість процесу програмування. Таким чином, застосування УМШП «Дніпро» з розвиненою бібліотекою стандартних програм продемонструвало можливість алгоритмізації процесів керування складними об'єктами [176, с. 42–43; 179, с. 94–105].

Зокрема, на базі УМШП «Дніпро» у 1960–1961 рр. в ОЦ АН УРСР було створено систему комплексної автоматизації проєктування та виготовлення деталей суднових корпусів на Миколаївському суднобудівному заводі. Науковим колективом у складі К. Л. Ющенко, Б. М. Малиновського, Г. А. Поліщук, А. І. Нікітіна та ін. було виконано комплекс науково-дослідних робіт з алгоритмізації процесів та складена програма обчислень. Вперше у світовій практиці була доведена можливість автоматичної розкладки деталей прямокутної форми та деталей типу опуклих і увігнутих багатокутників при виготовленні деталей суднових корпусів [217, арк. 51–53].

Відповідно до Постанови РМ СРСР № 1200 від 5 лютого 1960 р., згідно з якою ОЦ АН УРСР був учасником робіт з автоматизації за допомогою засобів обчислювальної техніки бесемерівського цеху заводу ім. Дзержинського м. Дніпродзержинська вченими зроблено математичний опис процесу виплавки сталі і складена програма визначення часу виплавки, яку було підтверджено експериментально [133, с. 501].

Наприкінці 1950-х рр. СРСР значно відставав від західних країн у кількості та ефективності використання обчислювальних машин. У США на той час використовувалось близько 4 тисяч ЕОМ, працювало 83 спеціалізовані обчислювальні центри, тоді як у СРСР їх було лише 12. Серійне виробництво обчислювальної техніки в СРСР практично не розвивалось, що пояснювалось відсутністю заводів-виробників [28, с. 37–40]. До середини 1960-х рр. в СРСР використовувалося понад 20 різних радянських ЕОМ, але кількість кожного виду не перевищувала декількох десятків. Втім, потужні ЕОМ відігравали значну роль у виконанні високоточних і складних розрахунків, необхідних для проектування водневої бомби нового покоління. З огляду на пріоритетність цього завдання, вони стали незамінним інструментом у процесі розроблення цього виду озброєння [32].

Постановою Президії ЦК КПРС від 6 жовтня 1958 р. «Про невідкладні заходи щодо створення та виробництва електронних обчислювальних машин» провідними центрами для активізації досліджень в галузі ЕОМ були визначені АН СРСР, а також академії наук України та Грузії. Ця постанова відіграла важливу роль у розвитку обчислювальної техніки. ЦК КПРС почав приділяти особливу увагу організації нових центрів створення ЕОМ. Також регулярно розглядалися питання розвитку промисловості напівпровідників і мікроелектроніки. Зокрема, 17 грудня 1959 р. на секретаріаті ЦК КПРС відбулася нарада за участі провідних радянських учених, серед яких були О. Ф. Іоффе, А. І. Несміянов, А. Г. Йосип'ян та ін. У заході брав участь В. М. Глушков. На нараді було приділено особливу увагу розвитку електроніки та автоматизації виробничих процесів [126, с. 301–309].

Таким чином, період початку 1960-х рр. став важливим етапом у формуванні радянської електроніки та обчислювальної техніки. Радянське керівництво зрештою

усвідомило потребу у швидкому розвитку обчислювальної техніки. Особливий акцент було зроблено на виробництві мікросхем, створенні стандартизованих систем програмного забезпечення та розбудові єдиної загальнодержавної мережі обчислювальних центрів [207, с. 232–238].

У 1950-х рр. промислово розвинені країни світу, які виробляли обчислювальну техніку, зіткнулися з проблемою недостатньої координації та відсутності системного обміну науковою інформацією. Таке становище гальмувало прогрес галузі та стимулювало створення міжнародних наукових об'єднань. У 1959 р. у Парижі за підтримки ЮНЕСКО відбулася міжнародна конференція з питань обробки інформації, яка об'єднала понад 1800 учасників. Результатом роботи конференції стало створення у 1962 р. Міжнародної федерації товариств з обробки інформації (IFIPS), сьогодні відомої як IFIP. Ця неурядова організація зі штаб-квартирою в Австрії, для систематичного обміну знаннями, досвідом та інноваційними ідеями, об'єднала фахівців у галузях обчислювальної техніки та програмування з усього світу. Роботу IFIP координували 13 технічних комітетів та понад 100 робочих груп, залучались понад 3,5 тис. експертів із різних країн. Щороку під егідою IFIP проводились конференції, симпозіуми та виставки. Раз на два роки проходили Конгреси IFIP [292].

Хоча Україна відставала від західних країн у створенні нових електронно-обчислювальних машин через застарілість елементної бази, на початку 1960-х рр. в Україні інтенсивно розвивались дослідження з програмування і відбувалось впровадження ЕОМ у різні сфери науки та техніки [117, арк. 95]. Основні дослідження виконувалися спеціалістами ОЦ АН УРСР, що підтверджено американським дослідником радянських інформаційних технологій Сеймуром Гудманом. Він відзначав ОЦ АН УРСР як провідну установу в СРСР, що займалася теоретичним програмуванням. Вчений наголосив, що досягнення київських вчених у розробці трансляторів сприяли роботам з автоматизації програмування і дозволяли створювати програмні продукти високої якості [392]. Набутий український досвід поступово доповнювався досягненнями зарубіжних фахівців, взаємодія з якими стала доступнішою.

Подальший розвиток та ускладнення обчислювальних технологій зумовили необхідність створення ґрунтовної теоретичної бази, яка могла б забезпечити систематичний підхід до їхнього удосконалення та використання. Наукова діяльність фахівців ОЦ АН УРСР була спрямована на розробку загальної математичної теорії, яка мала сприяти автоматизації процесів проектування обчислювальних машин і програмування. У 1962 р. В. М. Глушков опублікував монографію «Синтез цифрових автоматів», у якій змістовно довів можливість трактування обчислювальних машин як цифрових автоматів. Вперше було введено поняття абстрактної теорії автоматів як математичної основи для розробки обчислювальної техніки. Завдяки цій теорії з'явилася можливість створювати ефективні практичні методи для проектування обчислювальних систем [33].

На початок 1960-х рр. в ОЦ АН УРСР провідні напрями наукових досліджень очолювали академік АН УРСР В. М. Глушков, член-кор. Академії медичних наук СРСР М. М. Амосов, член-кор. АН УРСР Г. Є. Пухов, д.т.н. Б. Б. Тимофєєв, кандидати наук Б. М. Малиновський, Л. Н. Дашевський, В. С. Михалевич, В. І. Скурихін, К. Л. Ющенко. Від самого початку роботи в ОЦ АН УРСР проводились дослідження з розробки методів економічної кібернетики. Паралельно розроблялись та впроваджувались підходи до вирішення задач математичної фізики, проводились дослідження у сфері біологічної кібернетики. Дослідження з кібернетики розвивалися в ряді інших установ АН УРСР. Зокрема у Фізико-технічному інституті проводились дослідження з розробки автоматичних пристроїв на кріотронах, в Інституті електротехніки досліджувалися теоретичні питання та створювалися алгоритми і програми для розв'язування задач проектування енергосистем, в Інституті математики розроблялися методи вирішення задач прикладної математики і фізики із застосуванням обчислювальної техніки. Дослідження з окремих питань проводились також в Інституті фізіології та в Полтавській гравіметричній обсерваторії. Окремі дослідження проводились в неакадемічних науково-дослідних установах та ЗВО України. Зокрема, в Київському інституті автоматики Держплану УРСР і в його Лисичанському філіалі розвивалися

дослідження з теорії керування виробничими процесами та розроблялись спеціалізовані керуючі машини [133, с. 232–235].

Попри надзвичайну важливість науково-дослідних робіт у сфері обчислювальної техніки, їхній обсяг не відповідав потребам науки та промисловості. Провідними українськими вченими була запропонована на розгляд Президії АН УРСР ідея заснування інституту кібернетики як єдиного потужного наукового центру, який би вирішував теоретичні питання обчислювальної техніки і їхнє практичне впровадження. Інститут мав об'єднати фахівців різних наукових напрямів. Варто взяти до уваги, що в той час, коли кібернетика вважалась буржуазним вченням і заборонялась в СРСР, вирішити це питання без підтримки партійних органів було неможливо. Стиль роботи радянської бюрократичної системи (довгострокові міжвідомчі узгодження численної кількості документів), некомпетентність та вузький світогляд вищої ланки керівництва країни не дозволили вирішити це питання в короткий термін часу. У відповідь на критику від колективів науковців на свою адресу Президія АН УРСР 23 червня 1959 р. (протокол № 30-Б) постановила доцільним відкриття не окремої наукової установи, а відділу кібернетики в ІМ АН УРСР [124, с. 137–144; 133, с. 100–102].

Із проханням підтримати ідею створення інституту кібернетики група науковців ОЦ АН УРСР звернулася до газети «Вечірній Київ». Видання опублікувало низку статей та репортажів, які розкривали внесок київських вчених у розвиток обчислювальної техніки, що стала основою кібернетики. Стаття журналіста газети А. В. Хідекелі «Прихильники і противники інституту кібернетики» викликала значний інтерес громадськості і розгорнула широку дискусію. У своїх публікаціях академіки К. К. Хренів, М. М. Амосов, Б. В. Гнеденко детально обґрунтували важливість відкриття цього наукового закладу, надаючи вагомі аргументи на підтримку ідеї. Особливого значення ситуації надав візит до Києва американського вченого Норберта Вінера, одного із засновників кібернетики як науки. Інтерв'ю із ним було надруковано в газеті 12 липня 1960 р. і стало знаковою подією. Серія публікацій, яка тривала біше двох років, змусила радянські та партійні органи переглянути своє ставлення до ідеї створення інституту.

Створення ІК АН УРСР стало значним кроком у розвитку обчислювальної техніки в Україні [333].

Відповідно до постанови РМ УРСР № 1704 від 23.12.1961 р. Президією АН УРСР було ліквідовано ОЦ АН УРСР як самостійну установу і створено ІК АН УРСР. Структура нової установи складалась з підрозділів теоретичної кібернетики, технічної кібернетики та обчислювальної техніки, біологічної кібернетики. До складу також ввійшли 22 відділи і лабораторії ОЦ АН УРСР. На установу було покладено завдання розробки теоретичних проблем загальної теорії автоматів, теорії алгоритмів, загальної теорії систем, що самоорганізуються, теорії лінійного і динамічного планування, методів математичної статистики, загальної теорії технічних кібернетичних систем, теорії автоматичного регулювання і теорії динамічних систем, алгоритмізації виробничих процесів та теоретичних основ застосування керуючих машин в системах безпосереднього і дистанційного керування об'єктами, розробку проблем біологічної кібернетики [134, с. 517–519].

ЦК КПУ і Рада Міністрів УРСР постановою № 592 від 14 травня 1963 р. «Про застосування математичних методів і обчислювальної техніки в керуванні виробництвом, плануванні і обліку в Українській РСР» визначили завдання з розвитку та впровадження сучасних математичних підходів і обчислювальної техніки в ці процеси. Координація відповідних робіт на теренах України була доручена ІК АН УРСР. Цією ж постановою ЦК КПУ і РМ УРСР зобов'язали Академію наук УРСР забезпечити публікацію матеріалів з теоретичних питань кібернетики у журналах «Доповіді Академії наук УРСР» і «Український математичний журнал», науково-популярних статей в журналах «Наука і життя» і «Знання та праця» [133, с. 451–455].

Завдяки розробкам ІК АН УРСР, на початку 1960-х рр. Київ здобув статус провідного центру створення та масового виробництва радянських обчислювальних машин. З початком масового впровадження ЕОМ зріс попит на програмістів, фахівців з оптимізації, баз даних і інформаційних систем. З метою задоволення цієї потреби при Київському будинку науково-технічної пропаганди В. М. Глушковим було організовано цикл лекцій для інженерів, наукових співробітників і викладачів

ЗВО з основ теорії алгоритмів, теорії автоматів і елементів математичної логіки. Разом з ним читав лекції професор КДУ Л. А. Калужнін [188, арк. 18–22]. Лекції були дуже популярними. Для розширення аудиторії слухачів тексти лекцій друкувались у вигляді окремих брошур, багаторазово перевидавалися та передавались з рук у руки.

Успіх київських кібернетиків стимулював формування дослідницьких центрів у системі вищої освіти по всій республіці. Станом на 1 січня 1961 р. із 46 ЗВО України наукові дослідження проводились в 4 ОЦ, які працювали в Київському, Харківському, Львівському та Дніпропетровському університетах. Також працювало 16 проблемних лабораторій, 78 галузевих науково-дослідних лабораторій, 39 базових науково-дослідних лабораторій [113, арк. 21]. Матеріально-технічна база ЗВО України складалась з 74 од. ЕОМ «Промінь», 7 од. ЕОМ «Мінськ-22», 10 од. ЕОМ «Мінськ-1.11», по 7 од. ЕОМ «Урал» та ЕОМ «Раздан-2», 8 од. ЕОМ «Наїрі», 2 од. ЕОМ «МІР», по 1 од. ЕОМ «Дніпро-1», ЕОМ «Дніпро-21», ЕОМ «Сетунь, ЕОМ «Київ» [114, арк. 30–32].

У доповідній записці, направленій до МВіССО УРСР 14 вересня 1962 р., керівництво КДУ імені Т. Г. Шевченка звернуло особливу увагу на значну проблему нестачі кваліфікованих фахівців у сфері обчислювальної техніки. У документі наголошувалося на тому, що існуюча система планової підготовки спеціалістів у ЗВО значною мірою не відповідає актуальним потребам суспільного та економічного розвитку, зумовленим прогресом у галузі науки і техніки. Це породило занепокоєння через невідповідність між можливостями університетів і швидким зростанням попиту на фахівців. У зв'язку з цим було запропоновано посилити співпрацю між природничими факультетами та профільними установами АН УРСР. Така взаємодія, як підкреслювалося в документі, мала сприяти більш ефективній організації навчального процесу, узгодженню напрямів науково-дослідної діяльності, а також використанню наукового потенціалу та ресурсів академічних установ для забезпечення якісної підготовки фахівців [83, арк. 70–73; 95, арк. 2].

Зокрема така співпраця передбачала спільну роботу у Вчених Радах, обмін науковими працівниками для виконання досліджень з метою ефективнішого

використання обладнання як в установах АН УРСР, так і в КДУ. Передбачалось проходження групами студентів довготривалого стажування у базовому інституті, прослуховування спеціалізованих семінарів та виконання лабораторних робіт. Після завершення стажування частина студентів мала змогу залишатися в інституті для написання дипломних робіт. Базові установи мали пріоритетне право на відбір випускників для подальшого працевлаштування [95, арк. 3–4].

Співробітництву КДУ з академічними установами України приділялась велика увага як академічними, так і університетськими вченими. У 1963 р. було укладено договори про проходження тривалого стажування та практики студентів механіко-математичного факультету [321, арк. 187–188]. Під час проходження практики студенти працювали на лаборантських посадах, одержували необхідні виробничі навички і методики досліджень, користувались матеріально-технічною базою та літературою установ АН УРСР. Керівництво практикою здійснювалось досвідченими науковцями академічних інститутів та викладачами кафедр університету. Тривала практика давала можливість визначити ступінь набутих студентами знань і практичних навичок, а також уміння використовувати ці знання в реальних виробничих умовах [82, арк. 3–5].

Відразу після появи мови програмування ALGOL-60 В. М. Глушков прочитав лекцію англійською мовою для співробітників ІК АН УРСР і студентів КДУ ім. Т. Г. Шевченка. У 1963 р. К. Л. Ющенко розробила нормативний курс із ALGOL-60 і доручила читати його своїй учениці К. М. Лаврищевій. З цього курсу розпочалася багаторічна педагогічна діяльність К. М. Лаврищевої. Пізніше вона читала курси з інших мов програмування, курс із технології програмування, проводила практичні лабораторні роботи з сучасних інструментальних систем і засобів, залучала студентів до створення нових розробок у технології програмування. Її робота в галузі програмної інженерії стала основою сучасних навчальних курсів з підготовки ІТ-кадрів в Україні [166].

На початку 1960-х рр. вивчення основ програмування розпочалося і у педагогічних ЗВО України. У 1960 р. у Київському державному педагогічному інституті ім. О. М. Горького на кафедрі математичного аналізу на базі ЕОМ

«Мінськ-1» було створено обчислювальну лабораторію (завідувач А. М. Сахно), на фізико-математичному факультеті розпочали читати лекції з основ обчислювальної техніки і програмування, теорії алгоритмів, математичної логіки В. С. Королук, М. Я. Лященко, Я. В. Хромой [18]. На базі цієї лабораторії проходили практику з програмування студенти математичних спеціальностей практично всіх педагогічних інститутів України. Згодом лабораторію було реорганізовано в головний ОЦ МВіССО УРСР, директором якого став В. Ю. Биков. Центр було визначено головною установою для розробки автоматизованої системи управління освітою СРСР на республіканському рівні [15, с. 12–16].

У 1963 р. у КДУ, Київському інституті народного господарства і в Київському технікумі радіоелектроніки було введено спеціальність «електронні обчислювальні прилади та обладнання». У навчальних закладах, що готували кадри для Міністерства оборони, таких як Харківське вище авіаційно-технічне училище та Київське вище інженерно-радіотехнічне військ протиповітряної оборони училище (КВІРТУ), на початок 1960-х рр. навчання кібернетиці стало обов'язковим. Зокрема курсанти КВІРТУ проходили тестування знань з використанням ЕОМ «Промінь». В різний час в училищі викладали на громадських засадах В. М. Глушков, В. С. Михалевич, Є. М. Вавілов [114, арк. 323–325].

В КДУ ім. Т. Г. Шевченка на механіко-математичному факультеті працювали дві лабораторії – математичної статистики і математичної лінгвістики. Враховуючи зростаючі потреби в спеціалістах, ІК АН УРСР підняв клопотання про створення на механіко-математичному факультеті кафедри теоретичної кібернетики і кафедри математичних основ оптимальних рішень [263, арк. 16–20; 282, с. 108–110].

Згідно наказу по КПІ № 148 від 16 березня 1960 р. було відкрито першу в Україні кафедру обчислювальної техніки. Організатором і керівником кафедри став К. Г. Самофалов. Він заснував наукову школу, присвячену створенню нових поколінь обчислювальних засобів, їхнього програмного забезпечення та елементної бази. Дослідження фундаментальних проблем науки і техніки, що проводилися вченими КПІ, здійснювалися у співпраці з Інститутом кібернетики, Інститутом проблем міцності, Інститутом електрозварювання та іншими провідними

академічними установами. Цьому сприяла постанова «Про заходи по зміцненню творчих зв'язків установ АН УРСР і Київського політехнічного інституту», яка була схвалена на спільному засіданні Президії АН УРСР та колегії МВіССО УРСР [86, арк. 190; 188, арк. 40–44].

На початку 1960-х рр. кафедра обчислювальної техніки КПІ стала осередком, де теоретичні розробки втілювалися у конкретні пристрої для промисловості та оборони. Завдяки розгалуженій системі партнерських зв'язків кафедра забезпечувала реальне впровадження комп'ютерних технологій у різні сфери економіки. Головним напрямом наукової роботи кафедри були дослідження методів та розробка пристроїв обчислювальної техніки, зокрема розробка спеціалізованих обчислювальних пристроїв для управління електронно-променевими установками, розробка методів і пристроїв оперативного кореляційного аналізу, а також використання обчислювальної техніки для вирішення інженерних і наукових завдань [225, арк. 3–9; 229, арк. 15–22]. Окрім ІК АН УРСР, кафедра співпрацювала з УкрНДІ механічних приладів, НДІ будівельних матеріалів, заводами «Арсенал», «Реле та автоматика», Дніпродзержинським хімічним комбінатом, в/ч 2203, в/ч А-1658 та ін. [230, арк. 57–59; 231, арк. 60; 260, арк. 76; 264, арк. 19]. Перелік науково-дослідних робіт, виконаних у 1968–1970 рр. науково-дослідною групою «Обчислювальний центр», який працював при кафедрі, представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Теми науково-дослідних робіт науково-дослідної групи (Обчислювальний центр), який працював при кафедрі обчислювальної техніки Київського політехнічного інституту за 1968–1970 рр.*

№№	Назва науково-дослідної роботи	Замовник
1	Розробка універсальної системи, програмного керування установками електронно-променевої технології	Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона
2	Розробка та дослідження багатоканального аналогового корелятора для аналізу випадкових процесів з використанням типових елементів аналогової та цифрової обчислювальної техніки	Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона
3	Дослідження можливості побудови автоматичного стеження за стиком у електронно-променевому зварюванні з використанням двокамерного телевізійного методу	Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона

Продовження таблиці 3.1

№№	Назва науково-дослідної роботи	Замовник
4	Створення цифрового обчислювального пристрою для програмного керування променем	Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона
5	Розробка мікропрограмного пристрою керування електронно-променевими установками	Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона
6	Дослідження можливостей використання телевізійних приладів для створення автомату для розпізнавання дефектів зварних з'єднань	Міністерство загального машинобудування СРСР
7	Розробка позиційного пристрою керування електронно-променевою установкою	Міністерство радіотехнічної промисловості СРСР
8	Розробка універсальної системи програмного управління прецизійними електронно-променевими установками	Міністерство електронної промисловості СРСР

*Таблицю створено автором за матеріалами Державного архіву м. Києва [115, арк. 60–63; 225, арк. 201–203; 267, арк. 20–22]

У Харкові в другій половині ХХ ст. розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки відзначався своєрідною специфікою, яка була пов'язана з потребами промислових секторів, зокрема авіакосмічної, енергетичної та турбінобудівної галузей. Ці обставини обумовлювали інтеграцію науки в прикладні завдання. Важливу роль в підготовці фахівців з комп'ютерної техніки відігравали ХПІ та ХІРЕ.

У ХПІ вже на початку 1950-х рр. сформувалася низка структур, які виконували наукові дослідження. У 1955 р. студентами кафедри «Електричні апарати» В. І. Калашніковим та І. С. Смілянським під керівництвом В. Г. Васильєва для дослідження нелінійних динамічних систем було побудовано одну з перших у Харкові аналогову обчислювальну машину. Це визначило напрям кафедри на подальше вдосконалення електронної апаратури та створення нових моделюючих машин. У 1961 р. було створено кафедру «Математичні рахунково-обчислювальні прилади та пристрої» (пізніше отримала назву «Електронні обчислювальні машини», ще згодом – «Обчислювальна техніка та програмування»). Кафедру очолив В. Г. Васильєв, з 1974 р. – Ф. А. Домнін [322 с. 256–260]. Першими співробітниками кафедри були випускники кафедри «Електричні апарати»

К. Д. Жук, А. П. Типікін, В. Ф. Євдокимов. Зі штату кафедри «Електричні апарати» було переведено В. П. Ломакіна, В. С. Сергієнка, Р. Т. Фесенка, А. Н. Калужину та ін. У 1964 р. відбувся перший випуск інженерів у кількості 24 осіб [268].

Дослідні роботи кафедри проводилися як на бюджетній основі, так і за договорами з промисловими підприємствами. Для поширення науково-дослідної роботи і встановлення зв'язків з великими промисловими підприємствами складалися договори про творчу співпрацю і надання технічної допомоги. В межах цієї співпраці проводилися консультації, читалися лекції, виконувалися розрахунки, проєктні завдання. Однією з форм організації наукових досліджень були науково-дослідні лабораторії [281; 331, с. 156–163]. На кафедрі працювали базова лабораторія з розробки приладів, необхідних технології виробництва тонких магнітних плівок (В. І. Серпень, О. П. Онищенко, В. М. Крюкова та ін.), базова лабораторія з розробки засобів обчислювальної техніки для промислових підприємств (В. І. Калашніков, А. Я. Шпільберг, С. І. Червоний, В. В. Скороделов та ін.) та лабораторія електронного моделювання при Харківському раднаргоспі, яка була створена В. Г. Васильєвим у 1957 р. [269, арк. 33]. Наявність базових лабораторій дозволяла викладачам кафедри виконувати науково-дослідні роботи з провідними підприємствами та науковими центрами, залучаючи до них студентів.

В рамках школи математичного моделювання складних технічних об'єктів В. Г. Васильєва базовою лабораторією електронного моделювання з 1957 р. розроблялися математичні моделі стрічкових транспортерів, відвалоформувавців, екскаваторів, локомотивів, дизель-електричних станцій, тракторів, електро- та дизель-поїздів тощо. Значний вклад у розвиток наряду внесено дослідженнями В. Д. Дмитрієнка, Л. Є. Тимановської, В. О. Шороха. Зокрема, ними виконано математичне моделювання силової передачі трактора Т150-К для Харківського тракторного заводу. Ці дослідження дозволили довести нову надійну модель трактора до серійного випуску. У 1958 р. для Харківського заводу тепловозного електрообладнання В. І. Калашніковим (наук. керівник В. Г. Васильєв) виконувалась робота зі створення вузлів електромоделюючої установки для моделювання схем електропередач тепловозів ТЕ-10, ТЕ-15. В результаті виконання

теми дослідження було виготовлено спеціальні пристрої, які необхідні для моделювання електропередачі тепловозів [235, с. 7–9]. Для Харківського заводу важкого електромашинобудування Л. Є. Тимановською виконано дослідження на електронній моделі динаміки електрообладнання тепловоза ТЕ-10, керованого за допомогою магнітного підсилювача [233, с. 12–18]. Під керівництвом Н. І. Корсунова виконувались роботи для Міністерства радіотехнічної промисловості СРСР (завод «Счетмаш», м. Кишинів), пов'язані з розробкою апаратних та програмних засобів для високопродуктивних обчислювальних систем. Програмне забезпечення було розроблено В. Д. Дмитрієнком.

Одним із провідних наукових напрямів кафедри були апаратні та апаратно-програмні розробки. Протягом 1962–1964 рр. групою у складі В. І. Калашнікова, С. І. Червоного, В. В. Скороделова, В. П. Самсонова та ін. було розроблено і виготовлено чотириканальний електроннопроменевий індикатор електричних сигналів, що згодом почав серійно випускатися Московським НДІ для аналогових обчислювальних машин. Для Харківського НВО «Хартрон» було розроблено та виготовлено комплект обладнання аналого-цифрового моделюючого комплексу, що дозволив у реальному часі досліджувати в режимах польоту стійкість та динаміку різних підсистем літальних апаратів [269, арк. 40–45].

Відповідно до Постанови ЦК КПРС та РМ СРСР № 374 від 21 квітня 1962 р. «Про заходи щодо подальшого вдосконалення підготовки фахівців із радіоелектроніки та електронної техніки» і наказу МВіССО УРСР № 562 від 6 серпня 1962 р. «Про збільшення підготовки спеціалістів із радіоелектроніки й електронної техніки» на базі Харківського гірничого інституту був створений Харківський інститут гірничого машинобудування, автоматики та обчислювальної техніки. Було засновано два нові факультети: радіотехнічний і автоматизації виробничих процесів у гірничій промисловості. До складу радіотехнічного факультету увійшла новостворена кафедра обчислювальної техніки та промислової електроніки. Для організації радіотехнічного факультету, створення кафедр та лабораторій було переведено професорів, доцентів, викладачів з інших ЗВО. Першим завідувачем кафедри обчислювальної техніки та промислової електроніки

було обрано В. Л. Рвачова, який перейшов з Бердянського педагогічного інституту. Першими співробітниками кафедри стали Ю. П. Шабанов-Кушнарєнко, А. Г. Мурашко, Л. Й. Шклярєв, Є. П. Путятін, В. В. Тищенко.

Зростання обсягів наукових досліджень і швидке впровадження комп'ютерних технологій у промислові процеси зумовили нову суспільну потребу у підготовці ще більшої кількості спеціалістів. Створення спеціалізованих факультетів і профільних кафедр дозволило організувати системне навчання фахівців, що стало початком поступового формування професійної ІТ-спільноти в Україні. У вересні 1963 р. в інституті гірничого машинобудування, автоматики та обчислювальної техніки (з 1966 р. ХІРЄ) було засновано факультет обчислювальної техніки. Наказом № 63 від 30 квітня 1964 р. на базі кафедри обчислювальної техніки та промислової електроніки створили три нові кафедри: кафедру технічної кібернетики під керівництвом О. А. Волкова, кафедру математичного програмування і моделювання, очолювану В. Л. Рвачовим, а також кафедру математичних машин, яку очолив Г. І. Белік. Також було відкрито три галузеві науково-дослідні лабораторії (автоматизації виробничих процесів, автоматики і телемеханіки, обчислювальної техніки) та чотири базові лабораторії. Перший навчальний обчислювальний центр був створений із використанням ЕОМ «Мінськ-14», «Мінськ-2» і «Урал-2». Науково-дослідні роботи здебільшого були спрямовані на інтеграцію ЕОМ в освітній процес. Саме ці перші підрозділи заклали фундамент для розвитку ІТ-освіти в інституті [114, арк. 217; 330, с. 57–69].

Харків був унікальним місцем, де поєднувались фундаментальні дослідження в області математики та досягнення інженерії. Формування обчислювальної техніки відбувалось на науковому фундаменті Харківської математичної школи, започаткованої такими видатними вченими, як Н. І. Ахієзер, В. О. Марченко та ін. Наум Ілліч Ахієзер (1901–1980), професор Харківського державного університету та завідувач кафедри математичної фізики, відіграв зачну роль у становленні чисельних методів в Українському інституті математики та механіки, який входив до складу університету. У 1960 р. він заснував і очолив математичне відділення в Харківському Фізико-технічному інституті низьких температур АН УРСР (ФТІНТ),

де об'єднав математиків і фізиків-експериментаторів. Н. І. Ахієзер був Президентом Харківського математичного товариства, створив відомий «Харківський семінар», був ініціатором створення у 1963 р. однієї з перших в Україні спеціалізованої математичної школи (з 1990 р. це фіз-мат ліцей № 27), яка до сьогодні є школою провідних програмістів Харкова. Завдяки Н. І. Ахієзеру вдалося сконцентрувати у Харкові значні математичні сили [172].

Організація та подальший розвиток галузі обчислювальної техніки вимагав системного підходу до підготовки кадрів. Усвідомлюючи важливість ранньої підготовки фахівців нового покоління, провідні науковці ініціювали створення унікальної системи, яка об'єднувала спеціалізовані школи та гуртки. Це дозволяло зацікавити обдаровану молодь кібернетикою, концентрувати увагу на розвитку логічного математичного мислення. На початку 1960-х рр. в Україні почали створюватись середні школи з математичною спеціалізацією, для них розроблялись перші навчальні програми з курсу програмування. Так у 1961–1962 рр. у середніх школах з математичною спеціалізацією № 6 і № 7 м. Ялти розпочалися факультативні заняття в системі виробничого навчання. На станції юних техніків у Сімферополі учитель математики В. М. Касаткін викладав спеціальний курс для вихованців гуртків. У 1963 р. він створив Малу академію наук школярів Криму «Шукач» (в оригіналі – «Искатель») як базу для проведення наукових експериментів. Виникли творчі зв'язки колективу педагогів Криму з фахівцями ІК АН УРСР. Київські вчені визначали програму проведення занять з окремих тем та методики навчання. Школярі в ті роки не мали можливості працювати на ЕОМ через їх недостатню кількість в Україні, тому навчальні програми цих років не включали розділів, пов'язаних безпосередньо з програмуванням. Головна увага приділялась математичному апарату обчислювальної техніки. Від ІК АН УРСР у такій роботі протягом багатьох років брали участь К. Л. Ющенко, Б. М. Малиновський, А. О. Стогній, А. Ф. Верлань, І. В. Сергієнко та ін. З 1 вересня 1963 р., згідно з наказом Міністерства освіти УРСР від 15 липня 1963 р. № 98/1 та постановою РМ УРСР № 772 від 4 липня 1963 р. у приміщенні школи-інтернату № 27 у Києві відкрили республіканську фізико-математичну школу-інтернат [290].

За ініціативи академіка Ю. О. Митропольського, який дослідив досвід європейських шкіл як платформи для взаємодії науковців і молодих математиків, в Україні працювали літні математичні школи. Перша школа відбулася в Каневі в період з 15 червня до 15 липня 1963 р. Організована вона була АН УРСР разом з ІМ АН УРСР. Місячний формат заходу дозволяв охопити широкий спектр тем з математики та теоретичної фізики. Учасники могли не лише поглибити знання, але й обмінятися ідеями з провідними вченими України та різних республік СРСР. За місяць було проведено дев'ять спецкурсів такими науковцями як М. М. Боголюбов, М. Г. Крейн, В. А. Марченко та іншими. Тривале спілкування в невимушеній атмосфері показало цінність їхнього проведення. Такі школи почали проводити на регулярній основі щороку, поступово розширюючи формат і тематику. Важливим було залучення до участі не лише представників профільних напрямів, а фахівців із суміжних областей, наприклад, з ІК АН УРСР [133, с. 466–468]. Такі заходи мали унікальний неформальний формат, «симбіоз науки та відпочинку» де видатні вчені та молоді дослідники спілкувалися без радянської бюрократії, що давало потужний поштовх розвитку кібернетичної думки.

Отже, період 1958–1963 рр. став визначальним у формуванні теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні. Теоретичні напрацювання вчених Києва та Харкова, такі як впровадження Адресної мови, розвиток теорії автоматів, не лише знайшли своє практичне застосування, а й стали основою для інтеграції в промислове виробництво. Для того часу унікальний досвід створення та застосування керуючих машин закріпив за українськими вченими значний авторитет у світовій науці.

3.3 Розвиток методів автоматизації та оптимізації програмування та теоретичного програмування упродовж 1964–1972 рр.

У 1964 р. в ІК АН УРСР розпочалася розробка автоматизованої системи керування для великосерійного виробництва, яка планувалась як зразкова для використання в приладобудуванні і машинобудуванні. Дослідження з автоматизації

керування виробничими процесами в ІК АН УРСР проводились в рамках ініціативи, запропонованої В. М. Глушковым, під назвою «Проект загальнодержавної автоматизованої системи збору та обробки інформації для обліку, планування та управління народним господарством СРСР» (ЗДАС). Передескізний проект єдиної державної мережі обчислювальних центрів СРСР, що була частиною ЗДАС, у червні 1964 р. було винесено на розгляд уряду. У листопаді 1964 р. відбулося засідання Президії РМ СРСР, на якому В. М. Глушков представив свою доповідь щодо проекту. Спочатку проект отримав підтримку керівництва СРСР, але з часом партійно-державна номенклатура почала гальмувати рішення уряду [69; 151, с. 5–22; 356]. Це спонукало В. М. Глушкова до реалізації своєї ідеї на одному локальному підприємстві з метою подальшого розширення її на інші заводи та створення розгалуженої мережі [28, с. 50–53].

Для тестування і промоції ідеї було обрано Львівський завод телевізорів «Електрон», який саме потребував нових технологічних рішень для забезпечення стабільної роботи. Цей завод був оптимальним вибором для реалізації проекту через наявність необхідного обладнання та кваліфікованих спеціалістів у галузі електроніки. В період 1964–1969 рр. було розроблено і впроваджено автоматизовану систему керування, яка отримала назву АСУП «Львів». Система працювала таким чином, що в головну ЕОМ постійно надходили дані з 5 складів, з кількох конвеєрів та з великої кількості датчиків з різних ділянок виробництва. Це дозволяло досягти високого рівня синхронізації виконання операцій на різних ділянках виробництва з автоматичним зворотнім зв'язком [47; 219, с. 34–40; 287].

У відділі автоматизації програмування ІК АН УРСР під керівництвом К. Л. Ющенко на той час проводились теоретичні дослідження у галузі мовних проблем для багатопроцесорних систем. Було запропоновано та розвинуто два методи, що дозволяли використовувати наявні системи програмування для розпаралеленого режиму виконання програм, що надавало можливості економити час на створення програмного забезпечення. Перший метод заснований на спеціальній, розробленій фахівцями відділу, вхідній мові параметричної системи контролю програм АЛГОПП для розширення засобів мови АЛГОЛ-60 спеціальними

модулями. Другий метод заснований на ідеї автоматичного розпаралелювання програм за допомогою застосування деякого препроцесора, що переглядає алгоритми у вхідній мові і здійснює їх розпаралелювання. Таку систему розпаралелювання програм на прикладі мови АЛГОЛ-60 було запропоновано реалізувати на ЕОМ «Мінськ-22» для забезпечення системи АСУП «Львів». Програма була написана таким чином, що пристрої системи поперемінно використовувались декількома програмами або декількома частинами однієї програми, що дало можливість виключити простої процесорів і збільшити їх продуктивність [217, арк. 65–66; 299, арк. 3; 341].

Після прийняття АСУП «Львів» державною комісією і рекомендації її для масового виробництва, систему було впроваджено в кількох галузях машинобудування Москви, Мінську, Києва, на Ленінградському електроламповому заводі, а також закуплено для телевізійного заводу у м. Штасфурт (Німеччина) [208]. Подібні системи також працювали в Болгарії на заводі шоколадних виробів «Республіка» у м. Своге, нафтохімічному комбінаті «Васил Коларов» у м. Бургас, хімічному комбінаті у м. Враца, кабельному заводі «Г. Димитрів» у м. Варна, заводі метизів «Ч. Зірка» у м. Добелець тощо. Для виробництва АСУП «Львів» на заводі «Електрон» у 1970-х рр. створено окремий підрозділ СКБ «Системотехніка», який пізніше став науково-дослідним інститутом. За розробку та впровадження АСУП «Львів» у 1970 р. В. М. Глушкову, В. І. Скурихіну, В. В. Шкурбі, В. К. Кузнецову, Т. П. Підчасовій, О. А. Морозову було присуджено Державну премію УРСР в галузі науки і техніки [200, с. 20].

Розвиток досліджень у різних сферах інтелектуальної діяльності спричинив виникнення нових типів завдань, для вирішення яких існуючі системи програмування виявилися недостатньо ефективними і не відповідали необхідним вимогам. Вирішення проблеми зменшення цієї невідповідності стало предметом уваги як радянських, так і закордонних фахівців. У своїй основі більшість досягнутих результатів базувалася на теорії мов і граматик, фундамент якої був закладений американським математиком Н. Хомським. Початок цьому напрямку надали роботи Є. Айронсона, Р. Брукера та Д. Морріса. Їхні ідеї розвивалися

радянськими фахівцями А. П. Єршовим, А. І. Кітовим та ін. Враховуючи, що синтаксичний аналіз і контроль алгоритмів мов програмування є важливою складовою будь-якої системи автоматичного програмування, концепція синтаксичного управління була досить актуальною [246, арк. 7–11; 298, арк. 13–16].

Загальноприйняті в математиці граматики, які використовувались для різних мов програмування, не забезпечували бажаного рівня синтаксичної компактності. Незважаючи на свою універсальність, ці граматики не повною мірою відповідали запитам розробників щодо гнучкості та компактності програмного коду. Це стало очевидним у процесі розробки більш складних обчислювальних алгоритмів, де надмірне ускладнення синтаксису уповільнювало роботу та підвищувало ризики появи помилок [246, арк. 13].

У роботах відділу автоматизації програмування ІК АН УРСР К. Л. Ющенко, В. Н. Редьком, В. В. Шевченко, Л. Д. Бабко було висунуто більш перспективний підхід до вирішення цього питання. Упродовж 1963–1967 рр. діяльність відділу була зосереджена на розробці формальних засобів опису синтаксичних і семантичних структур алгоритмічних мов, а також на впровадженні методів їх практичної реалізації. Цей напрям отримав назву «параметричні системи програмування». Вченими було створено граматики, названі СМ–формалізмами, розроблено мову СМ-граматик і сформульовано принципи побудови таких систем. Досвід показав їх високу ефективність у ряді практичних застосувань. Найбільш повно і ефективно метод реалізований в параметричній системі «ТС-М» для ЕОМ «Мінськ-22», в технологічних комплексах і системах програмування з мов ALGOL, COBOL, FORTRAN, Автокод та ін. [243, арк. 2–16]. Робота в цьому напрямі проводилася в тісному контакті з лабораторіями І. В. Вельбицького та К. М. Лаврищевої ІК АН УРСР. На основі отриманих результатів розроблено методики побудови систем програмування, які впроваджено в ІМ АН УРСР, Харківському КБ електроприладобудування, Московському інституті теоретичної кібернетики тощо [217, арк. 62]. Цими методиками було закладено основи концепції крос-платформного програмування та систем керування базами даних (СКБД) для промисловості СРСР.

Ефективність нових методів програмування виявилася в їхньому практичному впровадженні у стратегічні галузі виробництва. Зокрема, технології 1960-х рр. знайшли застосування у розвідці природних багатств України. Розвиток методів автоматизації програмування відкрив нові можливості для досліджень земної кори. Поєднання математичних методів програмування з практичними потребами геології дозволило вийти на новий рівень інтерпретації геофізичних даних. Зокрема, фахівцями відділу автоматизації програмування С. П. Хазанкіною, С. Ю. Лапченко, О. С. Остапчуком під керівництвом К. Л. Ющенко в рамках роботи з програмування задач трансформації гравітаційного поля виконані перерахунки на ЕОМ М-20 значень аномалій сили тяжіння для території Причорноморської западини та частини території Дніпровсько-Донецької западини. Проведені перерахунки дозволили геологічним установам України проводити якісне та кількісне визначення гравітаційного поля, отримувати відомості про геологічну будову поверхневих і глибинних горизонтів земної кори, що було вкрай необхідним для пошуку нафти і газу [131, с. 409]. Завдяки таким розрахункам було відкрито багато нових родовищ, що заклало основу енергетичної незалежності тогочасної України.

Ще один напрям досліджень відділу автоматизації програмування склали роботи, що отримали назву «рекурсивно повних граматик». В. Н. Редьком, Л. Д. Бабко, Л. І. Довгополою досліджено, що синтаксичний аналіз у вигляді окремих модулів системи програмування дозволяє підключати до них інші модулі для розширення системи. Інженерна методика, розроблена В. Н. Редьком, була застосована при створенні систем програмування для мови COBOL на ЕОМ «Дніпро-21», а також для універсальної машинно-орієнтованої мови АЛМО. Вона стала основою для розробки параметричної системи програмування «Старт», створеної для Академії наук Молдавської РСР. Крім того, за замовленням Головного архітектурного планового управління Москви була розроблена спеціалізована мова СОЛ, призначена для моделювання дискретних процесів [216, арк. 22; 243, арк. 190].

Створення складних програмних комплексів потребувало застосування ефективних засобів їх діагностики. Проведені вченими ІК АН УРСР дослідження дозволили не лише автоматизувати перевірку алгоритмів, а створити інструменти

для професійного спілкування розробників. Зокрема, для синтаксичного контролю алгоритмічних мов було розроблено метод синтаксичних карт. За цим методом побудовано експериментальний зразок пристрою «Синтаксис-1», призначеного для перевірки програм з мови «Автокод-Інженер». Разом з тим, для зручності описування семантики, Л. П. Бабенко, С. М. Берестовою, В. Д. Рогач було створено мову програмування високого рівня А-КОБОЛ, яка використовувалась в якості зручного засобу документації для спілкування між розробниками [217, арк. 65].

Важливим напрямом діяльності української школи теоретичного програмування було створення технологічного фундаменту для комп'ютеризації освіти. Прагнучи подолати нестачу кваліфікованих фахівців, науковці перейшли до розробки інтелектуальних систем автоматизованого навчання. Розуміючи складність цього процесу, фахівці ІК АН УРСР розробили комплекс програмних інструментів для автоматизації процесу швидкого засвоєння мов програмування. Так, у середині 1960-х рр. на базі ЕОМ «Дніпро-21» Л. П. Бабенко, Л. І. Довгополою, С. М. Берестовою, В. Д. Рогач, В. В. Синягівською під керівництвом К. Л. Ющенко було створено першу в СРСР типову систему навчання мовам програмування «Педагог». Розроблення системи відбувалось у співпраці з Інститутом психології АН УРСР. Були сформовані принципи побудови систем навчання, розроблено сервісний режим, заснований на спеціально створеній мові «Автор». Створено систему навчання мови програмування FORTRAN, а також розроблено повний комплекс програмних інструментів для підтримки навчальних процесів. Завдяки застосуванню мови «Автор» науковці змогли швидко розробляти нові методики навчання. Система «Педагог» виконувала функцію інтерактивної складової навчального посібника, дозволяла знаходити помилки в учнівських відповідях і пояснювала причини невірних рішень, а також демонструвала наслідки цих помилок [136, с. 21–25; 217, арк. 68–70]. Досвід розробки цієї системи ліг в основу сучасного комп'ютерного навчання.

Узагальнення та впровадження здобутого наукового досвіду з усіх наукових напрямів відбувалось шляхом їх обговорення на Конференції країн соціалістичного табору з алгоритмічних мов та автоматизації програмування, Всесоюзній

конференції з біоніки, 1-му Всесоюзному семінарі із застосування нових методів у теорії та практиці нафтовидобутку, Всесоюзній конференції з програмованого навчання, Міжнародному математичному конгресі, 1-й Всесоюзній конференції з економічної кібернетики, республіканських семінарах з алгоритмічних мов та автоматизації програмування [217, арк. 49–50; 298, арк. 5–7].

Зі збільшенням обсягів і складності міждисциплінарних обчислень важливою умовою став раціональний розподіл машинних ресурсів. У зв'язку з цим, однією з досліджуваних проблем програмування початку 1960-х рр. стала проблема розробки методів оптимізації програм, спрямована на покращення якості вихідної програми при трансляції. Оскільки створення абсолютно оптимальної програми алгоритмічно неможливе, основне завдання оптимізації зводилося до мінімізації недоліків, які виникали у вихідному коді через особливості процесу трансляції. У 1960 р. в ОЦ АН УРСР було організовано відділ автоматизованих систем керування виробництвом, невдовзі переймований на відділ економічної кібернетики [39; 270, с. 21–23].

Очолив відділ Володимир Сергійович Михалевич (1930–1994), який після закінчення механіко-математичного факультету КДУ ім. Т. Г. Шевченка та захисту кандидатської дисертації з 1958 р. керував підрозділом теорії імовірностей та математичної статистики ОЦ АН УРСР. Після передчасної смерті В. М. Глушкова у 1982 р. В. С. Михалевич очолив ІК АН УРСР. Під його керівництвом в ІК АН УРСР було започатковано розвиток теорії оптимізації програм. На початок 1960-х рр. основний підхід у світовій практиці до оптимізації програм передбачав вилучення зайвих обчислень чи об'єктів з процесу виконання програми або заміну складних обчислень на більш прості аналоги. В. С. Михалевичем на основі методу математичної оптимізації була розроблена загальна алгоритмічна схема послідовного аналізу варіантів, що включала методи динамічного програмування. Метод та його вдосконалені модифікації впроваджувались у вирішення великої кількості прикладних задач. Унікальність цієї розробки визнана навіть за межами України, Унікальність методу отримала визнання навіть за межами України, де за ним закріпилась неофіційна назва «Київський віник» [11; 21].

За цим методом написано програми знаходження найкоротших варіантів при проектуванні автомобільних і залізничних шляхів, електричних та газових мереж, оптимального завантаження прокатних станів низки підприємств СРСР [239, арк. 7–12]. Фахівець відділу економічної кібернетики Н. З. Шор для ЕОМ БЕСМ-6 розробив моделі, алгоритми та програми оптимізації параметрів транспортних систем літальних апаратів за економічними критеріями [10; 247, арк. 60]. Надалі В. В. Шкурба розвинув цю концепцію, застосувавши математичні методи обробки інформації та імітаційне моделювання для вирішення питань керування сільськогосподарським виробництвом. Методи імітаційного моделювання використовувались для вирішення завдань упорядкування, зокрема в теорії розкладів та календарному плануванні, а також стали математичною основою при розробленні АСУ підприємств [237, арк. 5–8].

Розроблену В. С. Михалевичем та Н. З. Шором теорію побудови та функціонування багатотемних та багатоцільових систем мережевого планування та керування, що враховують показники часу, вартості та ефективності для різних рівнів керівництва, було впроваджено у 9 міністерствах ВПК СРСР та будівництві. За участі відділу економічної кібернетики ІК АН УРСР у 1960-х рр. зведено майже 70 об'єктів будівництва в Україні [193].

Успішна автоматизація окремих галузей продемонструвала потребу в універсальних інструментах для математичних обчислень. Розв'язання складних прикладних завдань стимулювало розвиток теоретичних методів оптимізації. Було створено пакети стандартних програм ДИСПРО для задач дискретної оптимізації при плануванні завантаження обладнання або розподілі ресурсів, ПЛАНЕР для розрахунку найбільш вигідних маршрутів перевезень та графіків виробництва на великих підприємствах чи у галузях промисловості, більш універсальний ДИСНЕЛ тощо. Наприкінці 1960-х рр. В. С. Михалевичем було розроблено методи вирішення задач стохастичного програмування, які дозволили поєднати процеси моделювання складних систем з їх оптимізацією [236, арк. 20–22]. Завдяки своїй універсальності, розроблені методи інтегрувалися в систему стратегічного планування економіки, де

забезпечили перехід від статичних розрахунків до динамічного моделювання складних господарських процесів на загальнодержавному рівні.

У відділі економічної кібернетики ІК АН УРСР розроблявся ще один напрям досліджень у галузі оптимізації – нелінійне програмування, зокрема, недиференційована оптимізація. У цьому напрямі, під науковим керівництвом Н. З. Шора, дослідниками відділу А. І. Куксою та В. М. Іваніним розроблено низку методів і алгоритмів, спрямованих на оптимізацію використання обмежених ресурсів у задачах багатоцільового планування. Подібні методи були осмислені і незалежно відкриті у міжнародній науковій спільноті лише в 1974 р. [64, арк. 83–85].

В Україні оптимізаційні методи отримали широкого розвитку. В ІК АН УРСР виникли і працюють оптимізаційна школа академіка Б. М. Пшеничного (нелінійний та опуклий аналіз, диференціальні ігри, оптимальне управління, нелінійне програмування, динамічні моделі економіки), д.ф.-м.н. Ю. М. Єрмольєва (нелінійне та стохастичне програмування, негладка оптимізація, моделювання та оптимізація складних стохастичних систем).

В тематиці ІК АН УРСР поряд із фундаментальними дослідженнями важливе місце завжди відводилось прикладним роботам. У 1963 р., з метою прискорення практичної реалізації теоретичних розробок науковців інституту, було створено Спеціальне конструкторське бюро математичних машин і систем (СКБ ММС) з експериментальним заводом [254]. Створення власного конструкторського відділу та заводу зробило інститут провідним науково-технічним центром країни, який здатен самостійно забезпечувати повний цикл інновацій.

Початок 1960-х рр. став визначним етапом у процесі інституціоналізації обчислювальної техніки в Україні. У цей період вітчизняна наука переживала технологічну революцію, яка була зумовлена переходом від поодиноких експериментів до системного використання обчислювальної техніки. Провідну роль у цьому процесі відіграла АН УРСР, де академічні інститути отримали доступ до потужних на той час машин, таких як БЭСМ-2М. Це дало змогу автоматизувати складні математичні обчислення і надало можливість вирішення принципово нових задач у галузі точних наук [8]. Зокрема, в Інституті механіки АН УРСР під

керівництвом академіка А. Д. Коваленка проводились обчислення та розроблялись математичні методи розв'язання задач механіки, що стали класичними для української школи механіки та пізніше увійшли до багатьох довідників і програмних комплексів. Крім того, на ЕОМ БЭСМ-2М виконувались роботи для Інституту теплоенергетики АН УРСР, Інституту гідрології та гідротехніки АН УРСР, Інституту автоматики Держплану РМ УРСР, Київського інституту цивільного повітряного флоту тощо [133, с. 502–504].

Зростання популярності обчислювальних машин у науковій і технічній сферах призвело до їх використання інженерами та математиками, які не мали досвіду програмування. Щоб зробити технології програмування більш доступними для практичного застосування в інженерії, виникла потреба у розробленні обчислювальних машин із вбудованими функціями машинного інтелекту. У червні 1962 р. у лабораторії інформаційних мов і систем ІК АН УРСР, яку очолював А. О. Стогній, розпочалось моделювання машини для інженерних розрахунків «МІР» (головний конструктор С. Б. Погребинський) на універсальній ЕОМ «Київ». До роботи були залучені наукові співробітники ІК АН УРСР А. О. Стогній, О. А. Летичевський та вчені СКБ ММС Ю. В. Благовіщенський, В. Д. Лосєв, А. А. Дородніцина, Ю. С. Фішман, А. М. Зінченко, А. Г. Семеновський та ін. [54, с. 84–85]. Цим колективом, фактично, була спроектована обчислювальна машина, яка могла б слугувати персональним комп'ютером. Однак ЕОМ «МІР» не стала таким через те, що пристрій мав занадто великі габарити, оскільки тогочасний рівень розвитку елементної бази не дозволяв зменшити його до компактного настільного формату. Іншою перешкодою була відсутність периферійних пристроїв [339].

Розробка архітектури ЕОМ «МІР» та її математичного забезпечення розпочалась у 1964 р. і відбувалася одночасно, взаємно впливаючи і постійно коригуючись. Команда розробників прагнула розширити можливості використання ЕОМ і зробити їх більш зручними для користувачів. Програмування для ЕОМ «МІР» велось на ЕОМ «Київ», (пізніше на ЕОМ «М-20»). На той час у світовій практиці переважала концепція максимального спрощення машинної мови із перенесенням основного навантаження на програмне забезпечення, розробники ЕОМ «МІР»

обрали принципово інший шлях. Вони ускладнили апаратну мову машини, що дозволило реалізувати автоматизацію аналітичних перетворень на рівні самої архітектури машини. Вже в ЕОМ «МІР-1» були реалізовані функції для розрахунку елементарних функцій, обчислення інтегралів та факторіалів, що зазвичай потребувало значних зусиль у стандартних ЕОМ. Для цього була створена перша мова комп'ютерної алгебри АНАЛІТИК, яка оперувала не алгоритмічними записами, а текстами. Використання елементів Адресної мови значно розширило її можливості [49].

Одним з авторів мови АНАЛІТИК та одним із основних розробників математичного забезпечення ЕОМ сімейства «МІР» був Олександр Адольфович Летичевський (1935–2019). Академік НАН України О. А. Летичевський народився в Києві. У 1957 р. закінчив механіко-математичний факультет КДУ ім. Т. Г. Шевченка і відтоді працював в ІК АН УРСР. З 1981 р. завідував відділом рекурсивних обчислювальних машин, з 2008 р. – відділом теорії цифрових автоматів. Він став фундатором наукової школи з прикладної теорії алгоритмів, започаткував новий підхід до вивчення проблеми еквівалентності алгоритмів, створив теоретичну базу програмного забезпечення – інсерційне моделювання. Пізніше, застосовуючи свої теоретичні результати, він брав участь у багатьох практичних розробках, зокрема керував розробками програмного забезпечення для компанії Motorola, Unisoft, Intel та ін., керував міжнародними проєктами INTAS, NATO, CRDF та УНТЦ [171; 214, арк. 121–125].

Прагнення української школи програмування до створення інструментів, здатних полегшити діяльність науковців та інженерів, стало основою для розробки цілої низки спеціалізованих мов. Ці мови еволюціонували та вдосконалювалися разом із розвитком обчислювальної техніки. Близькість алголоподібних мов АНАЛІТИК (в подальшому АЛМІР-65, МІР-74, АНАЛІТИК-74, ФОРТРАН-МІР) до мови математики зробили їх простими і легкими для вивчення. Мова АНАЛІТИК використовувалась, зокрема, для опису програм трансляторів для машин УМШП, «Урал» та ін., що спричинило її подальший розвиток. Також було розроблено мови

АНАЛІТИК-РЕЛЯЦІЙНИЙ, АНАЛІТИК-ГІПЕРТЕКСТОВИЙ, АНАЛІТИК-93, АНАЛІТИК-2000 тощо [59, с. 102–105; 315].

У 1965 р. ЕОМ «МІР» була впроваджена у серійне виробництво на заводі ОКМ у Києві. У 1969 р. була розроблена машина «МІР-2», у 1974 р. – «МІР-3». Модифікації сімейства ЕОМ «МІР» не мали аналогів на той час у вітчизняному та світовому виробництві обчислювальної техніки. Завдяки можливостям машинного інтелекту та зручності у використанні ЕОМ сімейства «МІР» знайшли широке застосування в економіці, оборонному секторі, у науково-дослідних і проектно-конструкторських установах та ЗВО СРСР [220, с. 57–62; 301, арк. 115; 342].

Впровадженню ЕОМ «МІР» сприяло створення розвиненого програмного забезпечення. Співробітниками відділу автоматизації програмування було опубліковано колективну монографію «Програмне забезпечення ЕОМ МІР-1 та МІР-2», що містила основні програми та методичні рекомендації для їх створення [60]. Колектив розробників ЕОМ серії «МІР» на чолі з В. М. Глушковым у 1968 р. нагороджений Державною премією СРСР. За роботу в галузі обчислювальної техніки премія була присуджена вперше.

Підвищенню ефективності застосування ЕОМ серії «МІР» у народному господарстві СРСР сприяла діяльність Асоціації користувачів ЕОМ серії «МІР». Це було вперше створене в СРСР громадське об'єднання організацій-користувачів, спроба використання американського досвіду. Асоціація була створена з ініціативи В. М. Глушкова у 1965 р. після його повернення з відрядження у США, де на той час діяла асоціація користувачів ІВМ. Асоціація об'єднала розробників, виробників та користувачів ЕОМ «МІР», усього понад 1100 організацій та підприємств СРСР. Головою Ради Асоціації було обрано А. О. Стогнія, Вченим секретарем – З. В. Богемську. Згідно із положенням, Асоціація була міжвідомчим громадським органом, створеним для координації питань, пов'язаних із математичною та технічною експлуатацією ЕОМ серії «МІР». Вона мала територіальний і професійний поділ, а її діяльність спрямовувала Міжвідомча науково-технічна комісія з математичного забезпечення ЕОМ, що працювала при Державному комітеті РМ СРСР. Основними завданнями Асоціації були координація збору та

обміну інформацією між членами, формування фонду прикладних програм і методів програмування, аналіз досвіду експлуатації ЕОМ, підвищення кваліфікації користувачів, організація конференцій та семінарів. Окрім цього, вона опікувалась публікацією та розповсюдженням інформаційних матеріалів і пакетів прикладних програм. Діяльність київської Асоціації стала прикладом для створення подібних об'єднань у СРСР. Пізніше були створені асоціації користувачів ЕОМ «Мінськ» та «ЄС ЕОМ». Проте у 1978 р. Державний комітет СРСР з науки і техніки ухвалив рішення про розпуск Асоціації. Така форма громадської діяльності виявилася несумісною з політичною ситуацією, яка склалася в період «брежнєвського застою» [62; 125].

У середині 1960-х рр. традиційні методи створення технічної документації нових обчислювальних систем почали стримувати технологічний прогрес. За рішенням Держкомітету РМ СРСР з науки й техніки № 975 від 20.02.1965 р. в ІК АН УРСР під керівництвом В. М. Глушкова розпочалась розробка системи ПРОЄКТ, яка об'єднувала методики проектування апаратного і програмного забезпечення. Реалізація цієї розробки потребувала спеціальних засобів програмування. Співробітники відділу ТЦА ІК АН УРСР О. А. Летичевский, Н. М. Грищенко, В. В. Федюрко, Г. К. Шерстобоева, О. Д. Феліжанко розробили базисну систему автоматизації програмування в системі ПРОЄКТ для ЕОМ «М-220» і створили базисну мову «Автокод М-220». Ця мова функціонувала як самостійна мова програмування і використовувалась у діяльності різних установ СРСР [170].

Створення мов для опису алгоритмів роботи пристроїв, а також методів і алгоритмів їх проектування, зокрема для системи ПРОЄКТ, стало важливим напрямом досліджень, що проводились в ІК АН УРСР. Цей напрям мав за основу математичну теорію дискретних перетворювачів. Дослідження в цьому напрямі, головним чином, дозволили виконувати спільне проектування схемного і програмного обладнання ЕОМ, а також вирішувати проблеми теорії програмування. Розвиток цього напрямку стимулював дослідження систем параметричного програмування. Значний внесок у його розвиток зробили К. Л. Ющенко та Г. Є. Цейтлін. Їхня монографія «Алгебра, мови, програмування», написана разом з

В.М. Глушковым, стала класичною в теорії програмування. Вона була перекладена багатьма мовами, що свідчить про її значущість у світовій науці [168].

Поодинокі переклади фундаментальних монографій не могли повністю задовольнити значний інтерес західних учених до української кібернетичної школи. Робота радянських фахівців зі створення мов програмування, компіляторів та розробки методологій програмування здебільшого залишалася недоступною для міжнародної спільноти. У січні 1965 р. в ІК АН УРСР було засновано журнал «Кибернетика» (з 1991 до 2021 р. – «Кибернетика и системный анализ», нині – «Кібернетика та системний аналіз»). Першим головним редактором став В. М. Глушков. Журнал публікував матеріали з теорії обчислювальної техніки, програмування, матеріали конференцій, бібліографічні огляди тощо. З моменту заснування журнал в повному обсязі перекладався англійською мовою різними видавництвами США та міжнародними видавництвами наукової літератури [304].

У середині 1960-х рр. у США найбільш популярною мовою програмування був FORTRAN, в Європі – ALGOL-60. У процесі впровадження мови ALGOL-60 в СРСР виникла проблема невідповідності технічної архітектури радянських ЕОМ особливостям цієї мови програмування. Одним із варіантів вирішення цієї проблеми стало вдосконалення внутрішніх механізмів роботи радянських ЕОМ. В ІК АН УРСР було розроблено проєкт великої обчислювальної машини «Україна», в якому теоретично обґрунтовано архітектуру, орієнтовану на ALGOL-60 як внутрішню мову системи. У 1966 р. проєкт було завершено, проте реалізувати розробку не вдалося через брак необхідної елементної бази. Попри це, ідеї, закладені в рамках проєкту, у 1970-х рр. були використані при розробці обчислювальних машин у США [340].

Період формування і становлення програмування як окремої науки і технічної дисципліни добре ілюструється тематикою робіт, представлених на Першій Всесоюзній конференції з програмування (ВКП-1). Ця подія відбулась в Києві 12 – 14 листопада 1968 р. Організацію конференції забезпечували Державний комітет СРСР з науки і техніки, науково-технічна рада з питань кібернетики АН УРСР, Міністерство радіопромисловості СРСР, Міністерство приладобудування, засобів

автоматизації та систем управління СРСР, КБНТП та ІК АН УРСР [252, арк. 2–6]. Форуми для спілкування та координації наукових досліджень з метою взаємодії окремих наукових шкіл у галузі теоретичного програмування з окремих питань проводились в СРСР з кінця 1950-х рр. Проте всі форуми мали тематично вузьку спрямованість. Так, у 1958 р. в Баку, у 1959 р. в Москві пройшли наради з питань програмування та математичного забезпечення обчислювальних машин та систем, у 1961 та 1965 рр. у Києві відбулись симпозіуми з окремих мов програмування, а у 1965 р. у Новосибірську – робочий семінар з автоматизації програмування.

Проведення Першої Всесоюзної конференції з програмування саме у Києві було підтвердженням провідної ролі науковців України у розвитку цього напрямку досліджень. Конференція проводилась на базі ІК АН УРСР, він же був ініціатором її проведення. Тематика ВКП-1 викликала дуже великий інтерес, заявок на участь в її роботі надійшло понад 3000. Через велику кількість заявлених доповідей Оргкомітетом під головуванням К. Л. Ющенко було прийнято рішення збільшити кількість прийнятих доповідей до 90 (спочатку планувалось 54) та скоротити час усного виступу до 20 хвилин (замість запланованих 30 хв.). У підсумку в роботі конференції взяли участь понад 1500 спеціалістів від 462 організацій, які представляли 85 міст СРСР. Захід планували провести 22–24 жовтня 1968 р., але на ці дати в готелях Києва не знайшлось необхідної кількості місць для розміщення учасників. Актова зала ІК АН УРСР не могла вмістити таку кількість учасників, тому секційні засідання проходили у КБНТП, а для проведення пленарних засідань орендували приміщення Київського державного театру оперети. Закриття конференції відбулось в приміщенні Українського драматичного театру ім. Івана Франка [252, арк. 7–8]. Для доповідей на пленарних засіданнях були запрошені видатні вчені В. М. Глушков, О. А. Летичевський, І. В. Поттосін, В. Н. Редько, А. П. Єршов, Е. З. Любимський, С. С. Лавров, С. С. Каминін. Із 99 доповідей 23 стосувались процедурних мов та трансляторів з них, 26 доповідей – операційних систем та їх архітектури, 23 – технології програмування та прикладним програмам, теоретичному програмуванню присвячено 22 доповіді. Проведенням ВКП-1, яка об'єднала представників різних наукових шкіл та напрямів у радянському

програмуванні було започатковано нові напрями досліджень, що надалі об'єднали спеціалістів у спільні проекти [288].

Наприкінці 1960-х рр. подальше впровадження обчислювальної техніки в науку та економіку ще більше підвищило потребу у висококваліфікованих спеціалістах. У 1969 р. в КДУ ім.Т. Г. Шевченка було засновано перший на терені Радянського Союзу факультет кібернетики. Важливу роль у створенні цього підрозділу відіграв В. М. Глушков. У цій ініціативі його підтримував І. І. Ляшко, науковець у галузі теоретичної та прикладної кібернетики, який обійняв посаду декана новоствореного факультету, а також очолив кафедру обчислювальної математики. І. І. Ляшком була створена автоматизована система керування МВіССО УРСР та окремих АСУ «Вища школа». Застосування системи дало можливість впровадити у навчальний процес інноваційні форми та методи навчання, контролю, звітності, планування тощо. У 1965 р. на базі кафедри обчислювальної математики почав видаватися перший в УРСР у цій галузі міжвідомчий науковий збірник «Обчислювальна математика». З 1967 р. він одержав назву «Обчислювальна та прикладна математика» [145, с. 287–290].

У 1970–1971 рр. організаційна структура факультету кібернетики КДУ ім. Т. Г. Шевченка зазнала масштабного розгортання задля забезпечення комплексного підходу до підготовки кадрів і проведення міждисциплінарних досліджень. На цей момент факультет об'єднував потужний комплекс із шести профільних кафедр: обчислювальної математики, теоретичної кібернетики, економічної кібернетики, моделювання складних систем, прикладної і структурної лінгвістики, а також теорії програмування. Унікальність факультету полягала в його співраці з академічною наукою та практикою, що забезпечувалося роботою внутрішніх науково-дослідних підрозділів. Зокрема, до його складу входили: Обчислювальний центр КДУ, який був технічною базою для проведення розрахунків на ЕОМ, проблемна лабораторія кібернетики та прикладної математики, а також лабораторія математичної лінгвістики. Основні наукові напрями, за якими науковці факультету здійснювали фундаментальні та прикладні дослідження в зазначений період, систематизовано та наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Основні наукові напрями досліджень факультету кібернетики КДУ ім. Т. Г. Шевченка у 1970 р.*

Назва підрозділу	Постанова, наказ	Науковий напрям	Науковий керівник	Штат
Проблемна наукова лабораторія «Обчислювальний центр»	Постанова РМ УРСР № 061 від 26.07.1959 р.	Розробка та впровадження ефективних методів вирішення актуальних для народного господарства задач за допомогою ЕОМ	Директор ВЦ КДУ Н. А. Танцюра, к.т.н. В.І. Грубов, к.ф-м.н. Н.С.Бобирь, проф. Ю. І. Швець	54
Лабораторія математичної лінгвістики	Наказ МВіССО № 425 від 14.07.1962 р.	Структурна та прикладна математична лінгвістика	Доц. Ф. А. Нікітіна	7
Проблемна лабораторія кібернетики та прикладної математики	Постанова РМ УРСР № 416 та Наказ МВіССО УРСР № 553 від 27.08.1969 р.	Математичні питання кібернетики	Чл.-кор АН УРСР І. І. Ляшко	8

*Таблицю створено автором за матеріалами Центрального державного архіву вищих органів влади та управління України та Державного архіву м. Києва [115 арк. 226–228; 226, арк 7].

У рамках договору про співробітництво з ІК АН УРСР факультетом виконувалось чотири науково-дослідні теми. Дослідження були спрямовані на створення автоматизованих систем проєктування обчислювальних комплексів, а також на розробку математичного забезпечення обчислювальних машин і автоматизованих систем керування. Наукове керівництво цими дослідницькими проєктами, проведеними кафедрами факультету, здійснювали В. М. Глушков, О. А. Летичевський, Б. Н. Пшеничний, Б. Н. Бублик та ін. Співпраця між факультетом та ІК АН УРСР відбувалась у різноманітних формах – сумісництво, проведення наукових семінарів і конференцій, надання консультацій провідними фахівцями ІК АН УРСР, організація стажувань для викладачів факультету в межах інституту тощо [115, арк. 35; 226, арк. 22].

Важливим елементом цієї співпраці були наукові семінари за участю вчених ІК АН УРСР. Тематика семінарів не лише поглиблювала знання слухачів, але й

сприяла живому обміну ідеями, що заклало підґрунтя для перспективних напрямів теоретичного та прикладного програмування. Для більш наочного відображення масштабів і спрямованості спільної роботи науковців перелік цих семінарів наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Перелік семінарів та проблемних груп, які працювали для студентів факультету кібернетики КДУ ім.Т. Г. Шевченка у 1971 р.

№№	Назва семінару	Керівник
1	Теорія мов і процесорів	Акад. В. М. Глушков, Проф. В. Н. Редько
2	Теорія стохастичних автоматів	К.ф.-м.н. В. В. Анісімов
3	Дискретна математика	Б. І. Бойко
4	Математична логіка та теорія автоматів	В. В. Биц
5	Формальні мови	К.ф.-м.н. В. В. Анісімов
6	Застосування математичних методів у галузевому плануванні	Проф. А. В. Крушевський
7	Великі системи	Доц. В. М. Малиновський
8	Математичні методи календарного планування	Є. А. Карагодова
9	Економіко-математичне моделювання соціалістичного відтворення	І. І. Коваленко
10	Статистичне моделювання складних економічних систем	Доц. Н. В. Чернікова
11	Методи вирішення крайових завдань	Доц. О.О. Скоробагатько
12	Стохастичне програмування	Проф. Ю. М. Єрмольєв
13	Оптимальні обчислювальні алгоритми	Проф. В. В.Іванов
14	ЕОМ «М-220м та транслятор «ТА-2М»	Доц. П. І. Чаленко
15	Математичне забезпечення автоматизованої системи проєктування обчислювальних машин	Д.ф.-м.н. О. А. Летичевський
16	Прикладна теорія мов	Проф. В. Н. Редько
17	Диференціальні ігри	Проф. Б. Н. Пшеничний

*Таблицю створено автором за матеріалами Державного архіву м. Києва [115, арк. 92; 226, арк. 25–27].

На початку 1970-х рр. напрями наукових досліджень кафедри обчислювальної математики розширились розробками наближених методів розв’язування задач теорії фільтрації. Під керівництвом академіка І. І. Ляшка сформувалася потужна вітчизняна наукова школа з математичної теорії фільтрації, яка здобула широке міжнародне визнання. Її представниками були І. М. Великоіваненко, А. А. Глуценко, О. Ю. Грищенко, Ю. Н. Засько, С. М. Малюга, Г. Ю. Мистецький,

В. В. Скопечкий, М. Й. Чорний, Є. С. Вакал, В. М. Склеповий, В. В. Личман, О. Б. Стеля, Б. П. Бездітний [148, с. 174–176; 150]. Праці представників цієї школи заклали теоретичний фундамент для створення перших автоматизованих систем моделювання фільтраційних процесів, що дозволило розв'язувати важливі прикладні задачі.

З метою зміцнення зв'язків між освітою і наукою в 1970-х рр. за ініціативою академіків Б. Є. Патона, В. С. Михалевича, І. В. Сергієнка та В. В. Скопенка на кафедрі обчислювальної математики КДУ була створена філія ІК АН УРСР. Наукові досягнення, отримані вченими ІК АН УРСР, одразу ставали предметом спецкурсів і включалися до навчальних планів кафедри. В різний час спецкурси читали І. В. Сергієнко, В. К. Задірака, А. О. Чикрій, В. С. Дейнека та інші фахівці ІК АН УРСР. Вони стосувались паралельних обчислень, машинного навчання, моделювання гідродинамічних процесів тощо. Залучення академічних кадрів до організації освітнього процесу створювало умови для його трансформації із переважно теоретичної спрямованості у прикладну, забезпечувало студентам доступ до провідних обчислювальних ресурсів та актуальних наукових завдань [149, с. 164; 261, с. 84–87; 262, с. 117; 285, с. 322–324].

Важливим етапом у розвитку обчислювальної техніки стало залучення наукового потенціалу провідних ЗВО для вирішення актуальних проблем економіки. Технологічна модернізація 1960-х рр. охоплювала не лише важку промисловість та оборонний сектор, але й аграрну галузь. Важливу роль як один із наукових центрів України, зосереджених на розробці та вдосконаленні технологічних процесів для сільського господарства, відігравав КПІ. Вчені інституту започаткували дослідження з автоматизованих систем регулювання та керування, що дало можливість впровадження обчислювальної техніки в практику сільського господарства і випуску спеціалістів у цій галузі. Зокрема, у 1964 р. науково-дослідною лабораторією «Обчислювальний центр» спільно з кафедрою обчислювальної техніки під керівництвом К. Г. Самофалова виконувалась госпдоговірна робота «Дослідження автоматичних систем регулювання та управління технологічними процесами сільськогосподарського виробництва із

застосуванням електронних обчислювальних машин». Дослідження були спрямовані на розв'язання найбільш трудомістких задач агросектору, де людський фактор та погодні умови створювали найбільші ризики. Вони проводились на ЕОМ «Мінськ-1» для Українського НДІ електрифікації та механізації сільського господарства м. Києва. Лабораторією також виконувались роботи для кафедр інституту, серед яких були розрахунки кореляційних функцій та спектральних щільностей випадкових процесів в системах автоматичного керування, визначення ймовірнісних характеристик випадкових процесів, параметрів кристалічної решітки по рентгенограмам тощо. ЕОМ «Мінськ-1» також використовувалась для навчальної роботи, для виконання дипломних проєктів [14, арк. 4; 232, арк. 85–87; 374].

Визнання київської наукової школи та її дослідницького потенціалу на загальносоюзному рівні сприяло створенню нового структурного підрозділу при ІК АН УРСР. У 1970 р. тут відкрилась кафедра теоретичної кібернетики та оптимального управління Московського фізико-технічного інституту. Кафедру очолив В. М. Глушков. Це була перша територіально віддалена кафедра МФТІ, а ІК АН УРСР став його першим немосковським базовим інститутом [145, с. 293–295]. Це дозволило готувати фахівців у самому осередку розробки інноваційних технологій і закріпило статус Києва як потужного інтелектуального центру.

На початку 1970-х рр. стратегічний курс на автоматизацію виробництва вимагав як теоретичних розробок, так і безпосередньої участі науки в виробництві. Ефективність радянської промисловості того періоду значною мірою залежала від швидкості впровадження систем автоматичного керування. Однією з організаційних форм співпраці вчених з виробництвом була консультативна модель супроводу промисловості. Яскравим прикладом такої діяльності став досвід кафедри технічної кібернетики КПІ, яка під керівництвом О. І. Кухтенка здійснювала безпосередній технологічний супровід промислового сектору УРСР. На кафедрі працювали О. Г. Івахненко, В. М. Кунцевич, П. І. Чінаєв та ін. Їхні теоретичні розробки миттєво впроваджувались в реальні виробничі процеси. У таблиці 3.4 представлено різні форми допомоги, що кафедра надавала промисловості у 1970 р.

Таблиця 3.4 – Науково-технічне забезпечення промисловості УРСР кафедрою технічної кібернетики КПІ у 1970 р. *

Найменування підприємства	Проблема	Найменування допомоги	Кільк
Київський радіозавод	Прогнозування імпульсних сигналів	консультація	2
Цех мінеральних добрив Дніпродзержинського хімічного комбінату	Автоматизація процесу нейтралізації на виробництві нітрату амонію	лекція	1
Завод «Арсенал», м. Київ	Оптимальне за швидкодією керування консервативною ланкою	консультація	1
ДБК-2, м. Київ	Автоматизація бетонозмішувальних вузлів	консультація	1
Київський завод «Реле і автоматика»	Питання розробки АСУП	консультація	2
НДІ «Сигнал», м. Ковров	Розробка автомату налаштування слідкуючих систем	доповідь	1
НДІ електромеханічних приладів, м. Київ	Схеми порівняння двох частот	консультація	1
НДІ будівельних матеріалів та виробів, м. Київ	Автоматичне управління процесами	консультація	8
Завод «Арсенал», м. Київ	Фільтри, що самоналаштовуються	консультація	6
Завод «Арсенал», м. Київ	Теорія та розрахунки слідкуючих систем	консультація	7

*Таблицю створено автором за матеріалами Державного архіву м. Києва [115, арк. 114, арк. 404, арк. 416]

Паралельно із впровадженням теоретичних методів формувалась локальна науково-технічна інфраструктура ЗВО України, яка створювала технічні умови для проведення міждисциплінарних обчислень. У ХПІ Обчислювальний центр було засновано у 1972 р. Початково він був оснащений потужною для свого часу ЕОМ другого покоління «М-220», а його створення мало на меті забезпечення ефективного та оперативного виконання науково-дослідних завдань, які ставили перед собою інженерні та технічні кафедри інституту. В його роботі брала участь група програмістів, серед яких Н. С. Морозова, Н. А. Посохова, Л. І. Борович та інші. Крім експлуатації ЕОМ «М-220» для задоволення загальноінститутських потреб, у центрі було організовано спеціалізований зал малих обчислювальних машин, укомплектований прогресивними моделями «Наірі 3-1» та «МІР-1». Це значно розширило можливості дослідників та підвищило продуктивність діяльності обчислювального центру [71].

Систематичні наукові дослідження з обчислювальної техніки в ХПІ розпочалися наприкінці 1960-х рр. Науково-дослідна група кафедри математичних та обчислювальних приладів і пристроїв під керівництвом С. І. Червоного з 1967 р., на замовлення ІК АН УРСР, працювала над створенням пристроїв для систем відображення інформації, обробки експериментальних даних, автоматизації наукових досліджень і технологічних процесів. У 1974 р. конструкторська група кафедри під керівництвом В. І. Калашнікова спільно з ІК АН УРСР у рамках проєкту «Швидкість» впровадила в м. Балаклава комплекс аналого-цифрових перетворювачів, які використовувались для обробки результатів випробувань підводних човнів [65, арк. 63–69].

Ці прикладні інженерні розробки підкріплювалися потужними фундаментальними дослідженнями Харківської математичної школи, чільне місце в якій посідав молодший брат К. Л. Ющенко – Володимир Логвинович Рвачов (1926–2005). Здобувши освіту у Львівському державному університеті, він протягом 1955–1963 рр. завідував кафедрою вищої математики у Бердянському педагогічному інституті, де організував перший при педагогічних інститутах в Україні обчислювальний центр. Починаючи з 1963 р., В. Л. Рвачов жив і працював у Харкові. У 1963 р. він очолив кафедру обчислювальної техніки Харківського інституту гірничого машинобудування, автоматики й обчислювальної техніки, де згодом обіймав низку важливих посад, зокрема проректора з наукової роботи (1964–1966 рр.) та ректора інституту (1964–1967 рр.), зробив значний внесок у розвиток кібернетичних кафедр та обчислювального центру інституту. У 1967 р. В. Л. Рвачов став керівником відділу прикладної математики й обчислювальних методів у Харківській філії Інституту механіки АН УРСР, паралельно працюючи у ХІРЕ. Згодом він відмовився від адміністративної діяльності і повністю зосередився на науковій роботі. З 1972 р. основним місцем його роботи став Інститут проблем машинобудування імені А. М. Підгорного АН УРСР (нині ІПМаш НАН України). Працюючи в Харкові, він досяг визначних результатів світового рівня, які широко застосовуються у сфері інформаційних технологій та прикладної математики. Дослідження В. Л. Рвачова стосувались вирішення широкого кола завдань в

оптимізації та математичній фізиці, що виконувалися із застосуванням ЕОМ. На стику математичної логіки, класичних методів прикладної математики та кібернетики він створив основи математичної теорії R-функцій. Ця теорія мала значний вплив на різні галузі науки і техніки, здобула міжнародне визнання [161; 274].

У 1970 р. В. Л. Рвачов очолив кафедру прикладної математики (раніше – кафедра теоретичної та математичної фізики) у ХПІ. Під його керівництвом чітко окреслився напрям досліджень кафедри, орієнтований на прикладні аспекти математики. В. Л. Рвачов започаткував і особисто керував міським науковим семінаром «Прикладні методи математики та кібернетики», а також читав лекції для викладачів і аспірантів інституту, присвячені теорії R-функцій та їх практичному застосуванню [276].

У Харківському інституті проблем машинобудування АН УРСР під керівництвом В. Л. Рвачова сформувалася потужна школа прикладної математики. Одним із її головних досягнень стало створення першої у світі системи прикладних програм «Поле» для розв'язання задач фізики поля. Ця система застосовувалася, зокрема, для розрахунків температурних полів роторів турбін Харківського турбінного заводу, а також для визначення критичних параметрів ресурсу атомних і парових турбін. Ця робота заклала основу для формування потужної харківської школи прикладної математики, представниками якої стали такі відомі вчені, як Г. П. Манько, Ю. Г. Стоян, Т. І. Шейко, В. Ф. Кравченко, Л. В. Курпа та ін. Її досягнення набули широкого визнання за межами України. Можливості R-функцій, розроблених В. Л. Рвачовим, наразі знаходять застосування у сучасних 3D-принтерах. Застосування цих функцій дає можливість створювати математичні моделі деталей з урахуванням їх фізичних властивостей, таких як теплопровідність і жорсткість, ще на етапі проєктування форми. Це дозволяє, зокрема, виготовляти персоналізовані медичні імпланти (суглобові протези або пластини для черепа), які ідеально адаптуються до природної форми та тканин людського тіла [73; 358].

Розвиток бази обчислювальної техніки та накопичений досвід у галузі радіоелектроніки дозволили вченим ХІРЕ перейти від виконання прикладних

завдань для потреб важкої промисловості та енергетики до розробок у сфері інтелектуальних систем. Після заснування кафедри обчислювальної техніки та кафедри математичних машин дискретної дії у 1963–1964 рр. під керівництвом М. І. Назарова розпочались дослідження надійності обчислювальних систем. Це питання було надзвичайно актуальним у той період, коли обчислювальна техніка займала цілі приміщення. Отримані наукові результати знаходили практичне застосування на харківських підприємствах, зокрема на приладобудівному заводі ім. Т. Г. Шевченка. У 1960–1970-х рр. Є. П. Путятін, засновник наукової школи з комп'ютерного і технічного зору роботів, сформулював базові принципи розпізнавання образів. Вони стали основою для сучасних технологій, таких як FaceID у смартфонах. Зокрема, він розробив математичні методи для нормалізації зображень, які враховують зсув, поворот і масштабування, що сьогодні є основою будь-якої бібліотеки OpenCV. Системи технічного зору, створені Є. П. Путятіним для промислових роботів, дозволяли маніпуляторам на конвеєрах відрізняти деталі та орієнтуватися у просторі. Ще одним напрямом досліджень стала автоматизація обробки медичних даних, що заклала базу для сучасних систем цифрової медицини [330, с. 102–117].

Старший науковий співробітник кафедри обчислювальної техніки ХІРЕ Ю. П. Шабанов-Кушнарєнко, який захистив докторську дисертацію на тему «Математичне моделювання деяких функцій людського зору» під керівництвом В. Л. Рвачова, розробляв математичні моделі, які описували роботу людського мозку та органів чуття. Він довів, що технічні системи стають ефективнішими, якщо копіюють принципи живої природи. Створена ним наукова школа «Біоніка інтелекту» зробила ХІРЕ провідним центром СРСР у цій галузі. Його дослідження стали фундаментом того, що зараз називається «технічним зором». Застосування методів біоніки інтелекту дає можливість для математичного та апаратного моделювання складних механізмів, дозволяє створювати протези органів чуття та опорно-рухового апарату, а також відтворювати окремі структури людської нервової системи в електронному вигляді [4, с. 561–572; 357, с. 2–6].

У 1967 р. в ХІРЕ за наказом МВіССО УРСР № 198 від 28 березня засновано кафедру теоретичної кібернетики (з 1975 р. – кафедра системотехніки). Через нестачу фахівців відповідного профілю в самому ЗВО для організації роботи кафедри був запрошений професор І. В. Кузьмін, який в той час працював у Харківському вищому військовому командно-інженерному училищі ракетних військ імені М. І. Крилова. Він запросив до роботи на кафедрі досвідчених фахівців військових закладів освіти та випускників ХІРЕ. Наукова діяльність кафедри була пов'язана з ВПК Харкова та СРСР. Дослідження проводилися на замовлення організацій та підприємств міністерств радіотехнічної, електронної, оборонної промисловості, загального машинобудування [330, с. 106–109].

Розвиток мережі локальних обчислювальних осередків та накопичення ними науково-педагогічного досвіду зумовили потребу в централізованій координації інформаційних потоків на рівні всієї системи вищої освіти. З метою організації інформаційних служб у ЗВО на підставі Наказу № 784 від 13 грудня 1967 р. МВіССО СРСР «Про поліпшення системи інформації вищої школи» було засновано Інформаційний центр вищої школи (ІЦВШ). На ІЦВШ було покладено функції центрального галузевого органу науково-технічної інформації. Завдяки доступу до необхідних ресурсів ІЦВШ мав сприяти підвищенню якості освітнього процесу, а також забезпечувати дослідників необхідними матеріалами для проведення наукових досліджень. На основі спеціального Наказу МВіССО СРСР від 18 червня 1970 р. всі ЗВО і технікуми СРСР були зобов'язані надавати до ІЦВШ матеріали, пов'язані з результатами їхньої науково-дослідної діяльності, а також з передовим педагогічним і навчально-методичним досвідом [267, арк. 55–57]. Це була спроба автоматизувати та централізувати обмін досвідом між закладами вищої та середньої спеціальної освіти СРСР.

Однією з популярних форм професійної перепідготовки фахівців у період 1960–1980 рр. в Україні були будинки науково-технічної пропаганди, які працювали в кожному обласному центрі. У цих установах організовувались лекції на замовлення, лекції-консультації, очні та заочні семінари, виробничі екскурсії, виставки, дні новаторів, конференції на різноманітні теми. Діяла система

планування, реєстрації та сповіщення науковців і інженерів науково-дослідних установ та підприємств щодо таких заходів. Зазвичай кількість учасників подібних семінарів складала від 100 до 200 осіб [88, арк. 17; 94, арк. 53–59].

У Республіканському будинку науково-технічної пропаганди Київської міської організації товариства розповсюдження політичних і наукових знань УРСР (з 1972 р. це Республіканський будинок економічної і науково-технічної пропаганди товариства «Знання» УРСР) діяла секція «Кібернетика». У її межах працювали постійно діючі науково-технічні семінари, присвячені теоретичним основам кібернетики та її застосуванню в економіці, техніці та біології, а також семінари з обчислювальної техніки і математики та використання математичних методів у керуванні виробничими процесами. Тематичні напрями семінарів представлені у додатку В. Окрім цього, в рамках секції «Кібернетика» проводилися курси з програмування, обчислювальних методів та застосування математичних методів у сфері економічного аналізу [138].

У кінці 1960-х рр., на тлі значного технологічного відставання у сфері обчислювальної техніки, дедалі гострішою ставала потреба налагодження науково-технічної співпраці СРСР із західними державами. На той час у СРСР одночасно працювало близько 20 різних архітектур ЕОМ, але кожна з них вироблялася лише у обмеженій кількості, зазвичай не більше кількох десятків примірників. Цього вистачало лише для забезпечення роботи великих обчислювальних центрів. Але основною проблемою була їхня технічна і програмна несумісність, що створювало значні труднощі на практиці. Брак доступних і надійних універсальних обчислювальних пристроїв значно стримував розвиток багатьох наукових і технічних сфер. Вирішення цього питання потребувало запуску серійного виробництва сумісних ЕОМ [271]. У цей період у СРСР відбувались зміни в системі управління економікою. Вплив партійних органів на економіку постійно зростав, поступово витісняючи контроль державних структур, чия роль почала слабшати. У 1967 р. вищими партійними органами СРСР було ухвалено рішення про копіювання американської серії комп'ютерів IBM/360. Це рішення стало початком створення Єдиної системи електронно-обчислювальних машин (ЄС ЕОМ). Проєкт передбачав

створення уніфікованої системи розробки і виробництва обчислювальної техніки на основі єдиної технічної документації, спільної для країн-членів РЕВ [38; 108].

У проєкті брали участь ті країни, які мали необхідні виробничі потужності для створення обчислювальної техніки та периферійних пристроїв. Планувалося розробити комплексну нормативно-технічну документацію. Для цього було запропоновано «випереджувальну стандартизацію», згідно з якою усі моделі ЄС ЕОМ мали розроблятися за уніфікованими принципами і бути пристосованими для серійного виробництва. Однією з основних переваг моделей ЄС ЕОМ передбачалась їхня програмна сумісність, що дозволяла використовувати спільні операційні системи, створювати єдиний фонд пакетів прикладних програм тощо [346].

Створення сімейства сумісних ЕОМ розпочалося в СРСР у 1968 р. За відсутності документації та працюючих зразків машин IBM/360 досягнення програмної сумісності здійснювалось дизасемблюванням програмного забезпечення IBM/360. На підставі отриманих алгоритмів будувалась архітектура ЄС ЕОМ. У проєкті взяли участь 20 тис. науковців та конструкторів, 300 тис. працівників на 70 заводах країн РЕВ. Однак відсутність чіткої спеціалізації між країнами та політичний тиск з боку керівництва СРСР поступово знижували зацікавленість окремих держав у співпраці. Нестача розвиненої радянської елементної бази призводила до зростання технологічного відставання архітектури ЄС ЕОМ від аналогів IBM/360 [167].

Адміністративно-командна система управління в СРСР виявилася неспроможною реалізувати потенціал вітчизняних науковців. Рішення про копіювання закордонних зразків стало наслідком системної кризи радянської моделі управління наукою. Замість підтримки власних інноваційних шкіл, які мали самобутній технологічний потенціал, держава обрала шлях наздоганяючого розвитку. Це знецінило попередні здобутки українських вчених, призвело до втрати стратегічної ініціативи у розвитку власної обчислювальної техніки і поставило їх в технологічну залежність від західних стандартів [392, с. 118–124]. Однак це було зумовлено не лише ідеологічними обмеженнями. Поява персональних комп'ютерів змінила уявлення про роль обчислювальної техніки [182, с. 78–81; 336, с. 178–180].

У період з середини 1950-х до початку 1970-х рр. теоретичне програмування залишалося однією з небагатьох галузей обчислювальної науки, в якій СРСР зберігав провідні позиції у світі. Це відбувалось попри значну нерівність у чисельності фахівців: близько 50 тисяч програмістів у США і приблизно 1500 у СРСР. Приблизно половина всіх програмістів працювала в центральних та республіканських обчислювальних центрах, науково-дослідних інститутах АН СРСР і ЗВО. Найчисельніші групи програмістів були зосереджені в ІК АН УРСР та СКБ Мінського заводу обчислювальних машин, де працювало понад 100 осіб [393].

Для підтвердження пріоритету радянських учених у низці значущих наукових досягнень у галузі теорії програмування, за ініціативи наукової спільноти СРСР, у період 7–11 серпня 1972 р. в Новосибірську був проведений Міжнародний симпозіум, присвячений теоретичним аспектам програмування. Особливістю цієї події стало те, що на симпозіумі вперше в СРСР зібралися представники практично всіх основних напрямів теоретичного програмування, які були розвинуті на той час. Це математична теорія обчислень, еквівалентність і трансформація програм, паралельне програмування, формальні граматики мов програмування, оптимізація програм тощо.

У різних країнах, зокрема у США, працювали окремі наукові колективи, які проводили дослідження з програмування, що часто призводило до дублювання вже отриманих результатів, включаючи ті, що раніше були досягнуті дослідниками іншої країни [392, с. 127–130]. Завданням симпозіуму було налагодження наукових контактів між ученими для обміну здобутками та прогнозування перспектив вирішення теоретичних задач програмування. У роботі симпозіуму взяли участь 30 радянських та 17 закордонних вчених. Серед радянських вчених були А. П. Єршов, О. А. Ляпунов, Б. А. Трахтенброт, О. А. Летичевський, закордонних представляли Джейкоб Т. Шварц, Джон Маккарті, Джек Боннель Денніс та ін. О. А. Летичевським були представлені результати досліджень вчених ІК АН УРСР з найбільш актуальної на той час у світовій теорії програмування теми – еквівалентності схем програм. За висновками симпозіуму, дослідження українських фахівців виявилися більш різнобічними у порівнянні з роботами зарубіжних дослідників. Важливим у роботі

симпозіуму стало визнання теоретичного програмування як самостійної науки, яка, «спираючись на математичні методи, досліджує властивості програм, механізми їхніх трансформацій та принципи функціонування на електронно-обчислювальних машинах» [414].

Таким чином, програмування остаточно виокремилось як самостійна наукова галузь. Проведення у 1968 р. у Києві Першої Всесоюзної конференції з програмування підтвердило лідерство українських вчених у цій сфері. Теоретичні напрацювання О. А. Летичевського щодо еквівалентності схем програм на міжнародному рівні довели пріоритет київської школи у світовій науці. Створення ЄС ЕОМ, попри те що воно забезпечило програмну сумісність між країнами РЕВ, спричинило зменшення унікальності подальшого розвитку цієї галузі. Це поступово призвело до втрати Україною позицій технологічного лідера, зробивши галузь залежною від західних розробок.

3.4 Розвиток теоретичного програмування в умовах системної автоматизації, стандартизації та міжнародної інтеграції (1973–1980 рр.)

На початку 1970-х рр. у багатьох секторах радянської економіки, у тому числі в електронній промисловості, спостерігалось уповільнення науково-технічного прогресу. Однією з причин цього уповільнення було недостатнє співробітництво між академічною наукою та галузевими дослідженнями. Виняток становили проєкти в атомній енергетиці, космічній галузі та ракетобудуванні, де роботу академічних і галузевих організацій об'єднували урядовими постановами. Одним із дієвих способів пошуку ефективних рішень було встановлення неформальних зв'язків між керівниками міністерств та провідними фахівцями. Однак найбільш розповсюдженою формою взаємодії було укладання господарських угод.

Провідну роль у визначенні головних пріоритетів наукових досліджень з обчислювальної техніки від моменту свого створення відігравав ІК АН УРСР. Його було офіційно визнано головною організацією за 15 найважливішими науково-технічними проблемами. При ІК АН УРСР, як одній із провідних управлінських

структур, функціонувала Наукова рада з проблеми «Кібернетика» АН УРСР. До складу ради входили 14 секцій, які охоплювали всі основні напрями кібернетики. Їх очолювали знані вчені ІК АН УРСР: В. М. Глушков, М. М. Амосов, А. І. Кухтенко, В. С. Михалевич, Я. С. Подстригач, В. І. Скурихін, А. О. Стогній, К. Л. Ющенко [65, арк. 221]. Авторитет ІК АН УРСР сприяв успішній співпраці з багатьма міністерствами, відомствами та окремими установами по всьому СРСР. Наприклад, у 1973 р. більшість науково-дослідних робіт виконувались за завданнями директивних органів і мали як теоретичну, так і практичну спрямованість. Із 130 тем, які виконувались інститутом, 55% виконувались згідно з планами і технічними завданнями союзних міністерств та відомств, 29% – за республіканським планом розвитку народного господарства, 16% – за відомчими планами [64, арк. 68].

У 1970-х рр. програмування перестало сприйматися як допоміжний інструмент математики, у теоретичному програмуванні поступово формувалась професійна ідентичність, розвивалась власна етика та утворювалась унікальна термінологія. Дослідницька діяльність ІК АН УРСР на початку 1970-х рр. охоплювала майже всі напрями сучасної кібернетики та обчислювальної техніки. Щоб популяризувати ці дослідження серед широкого загалу, виникла потреба у поданні науково обґрунтованої інформації в доступній та зрозумілій для сприйняття формі. Для вирішення цього питання В. М. Глушковым було ініційовано видання першої у світі енциклопедії, що присвячена кібернетиці, інформатиці та обчислювальній техніці. Це універсальне довідкове видання, розроблене у форматі словника, мало на меті узагальнити наукові знання з різних спеціалізованих питань і зробити їх доступними як для професіоналів, так і для широкої аудиторії. У підготовці видання взяли участь понад 600 спеціалістів, які представляли 102 організації, установи та підприємства, що діяли в різних секторах народного господарства Радянського Союзу. Вони долучалися до створення видання як автори, рецензенти та консультанти. До написання енциклопедичних статей було долучено провідних експертів у відповідних сферах знань. Енциклопедія кібернетики вийшла у 1973 р. у видавництві «Українська радянська енциклопедія». В двох томах енциклопедії містилося близько 1800 статей, більшість з яких містили бібліографію.

З метою наочності статті ілюстровано схемами, кресленнями, малюнками, кольоровими вклейками [286].

Слід зауважити, що радянські спеціалісти, які були залучені до написання енциклопедичних статей, писали заказані статті російською мовою. Однак і ті автори, які жили в Україні та знали українську мову, писали російською через брак українських кібернетичних термінів. Розвиток української комп'ютерної термінології внаслідок політики русифікації СРСР був фактично зупинений. Безсумнівно, що відсутність чіткої термінологічної системи значною мірою стримувала прогрес науки, викликала неоднозначності в трактуванні термінів у нормативній та технологічній документації. Упорядкована термінологія була необхідною умовою для ефективного спілкування між фахівцями під час наукових заходів, таких як конференції та симпозіуми. Таким чином, створення Енциклопедії кібернетики українською мовою стало важливим кроком для збагачення та систематизації термінології. Завдяки зусиллям головного редактора видавництва М. П. Бажана, який прагнув уникнути ототожнення поняття «радянська наука» з «російською наукою» та підкреслити значення національного престижу, перше видання Енциклопедії кібернетики було опубліковане у 1973 р. українською мовою, а вже наступного року з'явилося російське видання [157]. У редакційній колегії під керівництвом В. М. Глушкова працювали такі видатні вчені, як М. М. Амосов, І. П. Артеменко, О. О. Бакаєв, Л. А. Калужнін, В. А. Ковалевський, В. С. Корольок, М. І. Кратко, В. М. Кунцевич, О. І. Кухтенко, Б. М. Малиновський, В. С. Михалевич, П. В. Походзіло, Г. Є. Пухов, Б. М. Пшеничний, З. Л. Рабинович, К. Л. Ющенко. Підготовка матеріалів для енциклопедичних статей була результатом спільної роботи понад п'ятдесяти спеціалістів ІК АН УРСР. У 1978 р. колектив редакторів і відповідальних за розділи Енциклопедії був відзначений Державною премією України.

На початку 1970-х рр. В. М. Глушковым, на основі наукових досліджень українських вчених у сфері теорії та практики програмування, було запропоновано комплексну програму розвитку технологій програмування та засобів їх автоматизації в Україні. Програма передбачала проведення наукових досліджень,

організацію наукових конференцій, щорічних шкіл-семінарів і робочих груп, ухвалення адміністративно-організаційних рішень. Її реалізація була спрямована на розроблення та інтеграцію в народне господарство конкретних автоматизованих систем, орієнтованих на створення програмного забезпечення та технологічних інструментів для програмістів, адаптованих до основних типів ЕОМ, таких як ЄС ЕОМ, СМ ЕОМ, БЕСМ-6 та ін [2, с. 21; 42].

Унаслідок постійного розширення сфер застосування ЕОМ зростала кількість мов програмування. Проте, із появою нових практичних завдань виникала необхідність у розробці більш зручних і гнучких мов програмування, здатних відповідати новим вимогам та забезпечувати ефективну адаптацію до складних умов розв'язання завдань. Одним із підходів до вирішення цієї проблеми стало розроблення систем програмування з вхідною мовою, здатною до розширення. У 1974–1975 рр. спеціалістами ІК АН УРСР Н. М. Міщенко, В. В. Федюрко, Г. К. Шерстобоевою, Н. Н. Щеголевою було виготовлено експериментальний зразок автоматизованої системи проєктування схемного та програмного обладнання обчислювальних машин ПРОЄКТ-2. Система автоматизації програмування була її складовою частиною. Було розроблено базові мови для реалізації системи на ЕОМ М-220 та БЕСМ-6 та видано посібник. Керівником розробки був О. А. Летичевський. Система була впроваджена в Інформаційно-обчислювальному центрі Республіканського об'єднання «Сільгосптехніка» Радміну КБ АРСР, кафедрі теоретичної кібернетики КДУ ім. Т. Г. Шевченка, обчислювальних центрах в/ч 75360 та підприємства п/я В-2431 та ін. [197, ч.3, с. 42; 198].

Основною перевагою системи була її універсальність, завдяки чому вона застосовувалась у багатьох реальних розробках. Накопичений досвід у розробці та використанні систем ПРОЄКТ-1 на ЕОМ М-220 та ПРОЄКТ-2 на ЕОМ М-220 і БЕСМ-6 дозволив вченим ІК АН УРСР сформувати загальну теорію побудови спеціалізованих систем математичного забезпечення, орієнтованих на проєктування ЕОМ [199]. У 1976 р. була розпочата робота по програмуванню системи ПРОЄКТ-ЄС мовою ПЛ/1 на новій ЕОМ ЄС-1060. Для автоматизації побудови математичного забезпечення системи були створені розширюючі системи програмування РСП Т-

ЄС та РСРП ТЕРЕМ. Системи стали основою САПР ЕОМ та САПР БІС у багатьох установах СРСР [41; 46; 196].

Той факт, що програмування перестало бути справою лише вузького кола математиків, зумовив необхідність паралельно з підготовкою професійних програмістів навчати користувачів-непрофесіоналів. Результати успішних експериментів із впровадженням системи «Педагог» та застосуванням спеціалізованої мови «Автор» засвідчили ефективність інтеграції ЕОМ у навчальний процес та організацію інтерактивної взаємодії. Накопичений вченими досвід дозволив перейти від поодиноких освітніх проектів до створення універсальних інструментів діалогу людини з машиною. Як наслідок, з початку 1970-х рр. одним із важливих напрямів у галузі обчислювальної техніки стало впровадження методів і інструментів діалогових технологій, створення автоматизованих навчальних систем для широкого використання. Такі системи дозволяли користувачам створювати програми без детального вивчення мов програмування [52; 204, с. 4–7; 238, арк. 5]. Групою науковців відділу автоматизації програмування ІК АН УРСР у складі А. М. Довгялло, Л. П. Бабенко, Б. О. Платонова та Б. І. Брановицького (науковий керівник К. Л. Ющенко) виконувалась тема 1.12.1.2. «Розробка діалогових навчаючих та навчально-довідкових систем підготовки користувачів ЕОМ». У ході дослідження було створено програмне забезпечення для інтерактивного навчання, розроблено теоретичні основи діалогової технології та визначено математичний апарат для моделювання взаємодії користувача з ЕОМ. Такі системи передбачали вдосконалення навичок на спеціалізованих тренажерах, що дозволяло адаптувати навчальний процес до індивідуальних особливостей кожного учасника [77; 241, арк. 22–29; 242, арк. 80].

У межах цієї проблеми також було створено автоматизований навчальний курс COBOL у системі «Педпгог» для ознайомлення з окремими конструкціями мови COBOL та можливостями їх застосування. Програмне забезпечення системи навчання являло собою комплекс програм і, для зручності використання, мало модульну структуру. Навчальний курс COBOL широко застосовувався у ЗВО та НДІ СРСР [251, арк. 7–10]. В межах цієї проблеми також було створено систему

ДІПРОФОР для діалогового вирішення завдань на мові FORTRAN та систему ДІСКАОД для вирішення задач обробки економічної інформації на проблемно-орієнтованій мові ЯОД-75 [3; 241, арк. 122–130]. Створення таких систем і накопичення досвіду їх впровадження з часом сприяли появі перших платформ, які тепер активно застосовуються для дистанційного навчання [280]. Розроблена А. М. Довгялло система КОДІАЛ-СОАВТОР, призначена для зручності використання мови FORTRAN [241, арк. 97] була впроваджена у Київському вищому військовому інженерному училищі зв'язку ім. Калініна, Московському СКБ ВНВО «Каскад», Кримській філії «Укрсільгосптехніка» та інших установах [65, арк. 224].

У видавництві «Вища школа» у 1975 р. вийшли друком навчальні посібники К. Л. Ющенко з мов програмування COBOL, ALGOL-60, «Інформаційні системи загального призначення» та «Параметричні системи програмування». Питання розвитку мов програмування та побудови і реалізації діалогових параметричних систем обговорювались на Всесоюзному симпозиумі «Теорія мов та методи побудови систем програмування», який проводився у 1972 р. в Алушті, III Всесоюзному симпозиумі «Системне та теоретичне програмування» у 1974 р. у Кишиневі, IV Всесоюзній конференції з проблеми «Однорідні обчислювальні системи і середовища» у Києві в 1975 р., школі-семінарі з проблеми інтерактивних систем програмування в 1979 р. у Бакуріані тощо [66, арк. 324–327]. Проведення цих заходів сприяло актуалізації інформації про останні тенденції у цьому напрямі.

Наприкінці 1970-х рр. впровадження ЕОМ із графічними дисплеями створило умови для використання в освіті тренажерів та навчальних ігор на їх основі [80, с. 201; 81; 211; 245, арк. 7–13]. У постанові Державного комітету СРСР з науки і техніки та Держплану СРСР № 526/260 від 22 грудня 1980 р. вказано на необхідність застосування діалогових автоматизованих навчальних систем у ЗВО та інститутах підвищення кваліфікації. Важливим внеском у розвиток комп'ютерної підтримки навчання вніс О. М. Довгялло. Його праці були присвячені комп'ютерній підтримці у викладанні різних предметів та створенню систем програмування курсів навчального призначення.

Зростання потреби у наукових дослідженнях у зв'язку з розвитком науки і технологій, зростаюча складність наукових проблем викликали у 1970-х рр. необхідність подальшого посилення співпраці між ЗВО та установами АН УРСР у сфері навчальної і науково-дослідної діяльності. Академією наук УРСР було розроблено комплексну програму, яка сприяла зосередженню ресурсів і зусиль науковців на найбільш перспективних наукових напрямках, забезпечувала ефективне поєднання фундаментальних і прикладних досліджень і впровадження отриманих результатів у практику. Рішення колегії МВіССО УРСР від 15.09.1976 р. «Про вивчення та широке розповсюдження у вузах досвіду роботи АН УРСР з підвищення ефективності наукових досліджень та прискоренню впровадження їх результатів в народне господарство» містило конкретні заходи для прискореного впровадження результатів наукових розробок [296, арк.113; 297, арк. 53–57]. Створення спеціальних директив свідчило про те, що наука була значною мірою відсторонена від реальних економічних потреб, зосереджуючись переважно на промисловості та ВПК. Відсутність належним чином розроблених та ефективних інструментів стимулювання інноваційної діяльності часто призводив до того, що замість надання сприятливих умов для розвитку творчих ідей перевага надавалася адміністративним механізмам управління. Це негативно впливало на мотивацію до впровадження інновацій та гальмувало розвиток науково-технічного потенціалу. Водночас співпраця ЗВО та Академії наук дала Україні змогу стати одним із провідних наукових центрів СРСР, особливо у таких галузях, як матеріалознавство, кібернетика та електрозварювання [126, с. 332–338].

У 1975 р. кафедри факультету кібернетики КДУ ім. Т. Г. Шевченка значно покращили технічне обладнання лабораторій. На початок 1970-х рр. ОЦ КДУ було укомплектовано застарілими ЕОМ «Інтеграл-1», «Раздан-2», «Промінь». У 1971 р. навчально-лабораторна база поповнилось «М-220М», у 1972 р. – «М-222», у 1973 р. – ЕОМ «МІР-1» та «МІР-2» [272, арк. 7–9]. Це дало можливість значно розширити тематику досліджень та співпрацю з промисловістю. Перелік бюджетних та госпдоговірних тем, які виконувались на факультеті кібернетики у 1975 р. представлено в додатку Г.

Розвиток обчислювальних систем зумовив створення перших колективних комп'ютерних мереж. Розробка теоретичних основ їхнього функціонування стала одним із пріоритетних завдань для провідних математичних кафедр країни. Практична реалізація ідей мережевого керування обчислювальними ресурсами України знайшла своє втілення у спільних проєктах вищої школи та державних контролюючих органів. У 1978 р. кафедрами КДУ вирішувалась задача визначення оптимальної технології роботи мережі обчислювальних центрів колективного користування (ОЦКК) [277]. Було розроблено математичні моделі та методи оптимального планування та керування режимами роботи ОЦКК, пакети прикладних програм, які визначали оптимальну технологію роботи мережі обчислювальних центрів системи ОЦКК. Отримані результати було впроваджено в Українському відділенні Держстандарту СРСР [121, арк. 47; 242, арк. 133].

У 1970-х рр. на кафедрі математичних та обчислювальних приладів і пристроїв ХПІ почала формуватися наукова школа, присвячена розробці комп'ютерних систем для медичної діагностики. Протягом 1976–1980 рр. для Інституту трансплантації органів і тканин, а також Московського Всесоюзного науково-дослідного інституту електромеханіки були створені математичні моделі серцево-судинної системи людини та один із перших у СРСР прототипів штучного серця. Моделювання виконувалося В. М. Берлізом, В. Д. Дмитрієнком, Р. К. Магерамовим, А. І. Поворознюком, О. М. Шеїним під керівництвом Ф. А. Домніна на сучасних для того періоду часу аналогових обчислювальних машинах МН-18М. Для Центру підготовки космонавтів розроблено програмно-апаратні засоби обробки фізіологічних діагностичних сигналів, які знімаються у космонавтів під час тренувань та космічних польотів (Б. А. Гетьманцев, В. П. Полтавцев, О. І. Сіденко, Л. В. Карпова, А. І. Поворознюк, П. М. Іванов). Для Харківського обласного кардіологічного центру (нині Інститут терапії ім. Л. Т. Малої АМН України) була розроблена автоматизована система обробки та аналізу квазіперіодичних фізіологічних сигналів, завдяки чому стало можливим знімання ЕКГ безпосередньо з пацієнтів. Систему автоматичного розпізнавання ЕКГ, розроблену під науковим

керівництвом Ф. А. Домніна у 1982 р. було введено у міській поліклініці Москви № 11 [296, арк. 117; 322, с. 258–259].

У 1975 р. кафедрі математичних та обчислювальних приладів та пристроїв було підпорядковано ОЦ ХПІ. Ректоратом було поставлено завдання спільно з колективом ОЦ ХПІ створити умови для застосування обчислювальної техніки у всіх кафедрах та підрозділах ХПІ. Науковим керівником ОЦ було призначено завідувача кафедри Ф. А. Домніна, технічним керівником – В. Л. Дженюка. У 1981 р. ОЦ ХПІ був реорганізований у регіональний ОЦ для ЗВО з розширенням сфери його діяльності на весь Харківський регіон з філіями в Сумах та Кременчуці. Співробітниками кафедри та ОЦ проводилися курси, семінари, цикли лекцій і консультацій для професорсько-викладацького та інженерного складу, аспірантів і співробітників з питань застосування математичних методів і ЕОМ у навчальному процесі та наукових дослідженнях [218; 297, арк. 125–129].

У 1970-х рр. групою наукових співробітників низки кафедр ХІРЕ під керівництвом І. В. Кузьміна проводилися дослідження зі створення складних кібернетичних систем, призначених для АСУ виробництвом і енергосистемами, космічними об'єктами, дослідницькими процесами тощо. Було створено методологічні основи для оцінки ефективності та оптимізації керування, а також розроблено та впроваджено на підприємствах Харкова методи оптимального керування процесами в складних системах планування і керування виробництвом. На факультеті обчислювальної техніки проводилися дослідження з проблеми аналізу та синтезу складних систем. Зокрема, під безпосереднім керівництвом Е. Г. Петрова як головного конструктора регіонального сегмента системи, були розроблені принципи вибору оптимальної територіальної структури для масштабного республіканського проекту «ЗДАС» [85, арк. 111].

Паралельно з удосконаленням організаційно-управлінських систем, наукові дослідження вчених ХІРЕ спрямовувались на створення передових інтелектуальних комп'ютерних технологій майбутнього, особливий акцент робився на моделюванні когнітивних процесів. Значний внесок у формування цього напрямку зробили наукові школи, очолювані Ю. П. Шабановим-Кушнарєнком і його учнем

М. Ф. Бондаренком. Ці наукові школи забезпечили синтез знань та заклали фундамент для розробки систем штучного інтелекту. Наукова діяльність М. Ф. Бондаренка була зосереджена на дослідженнях з математичної лінгвістики, зокрема на створенні моделей, які сприяли ефективному аналізу та обробці природної мови комп'ютерними системами. Ці роботи заклали основу для розвитку сучасних технологій, що застосовуються у чат-ботах та інших інструментах штучного інтелекту. Крім того, М. Ф. Бондаренко був головним конструктором Харківської регіональної інформаційно-аналітичної системи для надзвичайних ситуацій. Під його керівництвом створено комплексні системи кібербезпеки для державних органів, апаратно-програмні засоби захисту конфіденційної інформації у банківській сфері та системах космічного керування. Розроблені ним технології з інформаційного захисту знайшли практичне застосування у 42 банках України, в Адміністрації Президента та низці інших важливих організацій. Завдяки значному науковому та організаційному авторитету, у 1994 р. М. Ф. Бондаренко обійняв посаду ректора ХІРЕ [192, с. 3–6; 4, с. 450–457].

У 1970-х рр. виникла проблема, так звана «програмна криза», спричинена невідповідністю між потужністю ЕОМ та низькою швидкістю розробки програм. Виходом стало створення спеціалізованих систем програмування високого рівня. У цьому напрямі значних успіхів досягли фахівці ІК АН УРСР, де під керівництвом К. Л. Ющенко продовжувались дослідження з автоматизації програмування. Розроблена Л. П. Бабенко та Л. І. Довгополою система програмування «СМО-КОБОЛ-АЛМО» забезпечувала автоматичне складання програм та у 12 разів підвищувала продуктивність праці програмістів [64, арк. 8]. З. Л. Рабіновичем розроблено систему програмування для моделювання процесів у керуючих системах та системах обробки даних «АЛСІМ-БЕСМ», що включала мову високого рівня АЛСІМ, транслятори та інтерпретатори, керуючі та сервісні програми [248, арк. 16].

Логічним продовженням теоретичних досліджень київської школи теоретичного програмування в галузі формальних граматики та мовних процесорів став перехід до їхньої апаратної реалізації. Прагнення підвищити надійність програмного забезпечення та прискорити процес компіляції зумовило розробку

унікальних технічних засобів для автоматичного аналізу структури програм. К. Л. Ющенко, Г. Є. Цейтліним, Л. І. Довгополою у 1976 р. отримано авторське свідоцтво на пристрій для структурного аналізу алгоритмічних мов. Пристрій використовувався в процесі створення математичного забезпечення для багатопроцесорних обчислювальних систем. Його основне призначення полягало у перевірці правильності послідовності символів програм, побудованих відповідно до правил конкретної мови програмування. З 1967 р. по 1987 р. К. Л. Ющенко у співавторстві отримано шість авторських свідоцтв на швидкодіючі пристрої для схемного синтаксичного контролю програм. Впровадження цих пристроїв відіграло значну роль у розвитку автоматизації програмування за рахунок перенесення значної частини інтелектуального навантаження з людини на техніку, що значно підвищило ефективність процесу програмування [323–329].

Теоретичні дослідження, проведені у 1970-х рр. в ІК АН УРСР у напрямку розробки методів та засобів синтаксичного контролю програм стали одними з найбільш вагомих здобутків у галузі автоматизації програмування в СРСР. Зокрема, роботи Ю. В. Капітонової, спрямовані на вдосконалення інтелектуальних можливостей кібернетичних систем, заклали міцний теоретичний фундамент для розроблення спеціалізованого програмного забезпечення, орієнтованого на аналіз математичних текстів. Вченою було розроблено низку алгоритмів для обробки доказів, включаючи перевірку коректності, оцінку очевидності, евристичні процедури пошуку рішень тощо [249, арк. 7–9; 250, арк. 33].

На початок 1970-х рр. у світі накопичилася значна кількість програмного коду, розробленого для вирішення різнопланових науково-технічних завдань. Це зумовило необхідність оптимізації та ефективного використання цих ресурсів. Вчені ІК АН УРСР запропонували метод розроблення програм шляхом їх конструювання з раніше створених компонентів (модулів). Проте, розвиток цього методу ускладнювався тим, що модулі були написані різними мовами програмування, використовували неоднорідні структури даних. Для вирішення цієї проблеми проведено роботи з автоматизації різних систем програмування, а також створено систему аналізу програм ЄС ЕОМ. Система мала стати інструментом для

забезпечення взаємодії та сумісності між різними модулями. Значними досягненнями у цьому напрямі стали проекти системи автоматизації програм «Апропо», створена К. М. Лаврищевою, комплекс програміста «ТКП» під керівництвом І. В. Вельбицького, система алгоритмічних алгебр «Мультипроцесист», розроблена Г. Є. Цейтліним. Зокрема, в рамках роботи над системою «Апропо» колективом вчених ІК АН УРСР у складі В. М. Грищенко, Є. І. Моренцова, Г. І. Коваль під керівництвом К. М. Лаврищевої вперше в СРСР була створена бібліотека з 64 функцій для зв'язку модулів з мов програмування ALGOL-60, FORTRAN, PL/1, COBOL для ЄС ЕОМ [65, арк. 102].

Система «Апропо» розроблялася за договором з Московським Інститутом приладобудування в складі технології створення програм для бортових систем «Протву» Міністерства радіопромисловості СРСР. Розроблений інструментально-технологічний комплекс виробництва прикладних програм на основі збіркової методології «Апропо» увійшов до складу загальносистемного програмного забезпечення ЄС ЕОМ і був впроваджений у більш ніж у 50 наукових установах СРСР [65, арк. 199]. У результаті цього сформувався новий підхід до програмування, який отримав назву «складальне програмування».

Система «Апропо» застосовувалась також для розробки програмного забезпечення спеціалізованих ЕОМ, таких як «ПРА-6.0», «МАПА», «АРГОН», «АОУ6» тощо, які створювались в рамках ВПК та були стратегічно важливими для забезпечення обороноздатності та національної безпеки України в період «холодної війни». Розроблення програмного забезпечення для цих спеціалізованих ЕОМ виконувалось за допомогою систем «Яуза», «Руза» та «ПРОМЕТЕЙ», у яких була проблема несумісності модулів за рахунок використання мов низького та високого рівня. Ці проблеми ефективно вирішувались завдяки впровадженню системи «Апропо» [66, арк. 7–20].

Харківське НВО «Хартрон» (раніше «Електроприлад», п/с №67, ОКБ-692) було єдиним в Україні підприємством, яке розробляло системи керування бортових і наземних обчислювальних комплексів та складного електронного устаткування для ракет і космічних апаратів. У 1969 р. під керівництвом Я. Є. Айзенберга була

створена перша в СРСР бортова цифрова електронна обчислювальна машина (БЦОМ). Цей пристрій забезпечував надійну стабілізацію польоту ракети, а також ефективне керування складними процесами як під час її підготовки до запуску, так і безпосередньо в ході самого польоту [68; 316; 320]. Для застосування БЦОМ необхідна була нова технологія розробки та перевірки програмного забезпечення. Традиційні методи програмування не гарантували стовідсоткової надійності. Тому під керівництвом Б. М. Конорева відділ програмування мав перетворити написання програм на промислову технологію з нульовим рівнем дефектів. У результаті була розроблена технологія бездефектного створення та реалізації програм управління – система динамічної корекції програми. Ця технологія дозволила значно розширити можливості програмування, забезпечивши внесення необхідних змін у програмне забезпечення на будь-якому етапі роботи, починаючи з передстартових тестувань і закінчуючи роботою на орбіті. Розробка українських вчених технологічно перевершувала системи верифікації США, забезпечивши вищу якість бездефектного створення програм [203, с. 74–76].

У виконанні робіт з програмування БЦОМ приймали участь вчені ІК АН УРСР. У 1971 р. для розробки автоматизованої системи виробництва програм для БЦОМ з ініціативи І. В. Вельбицького було організовано спільну проблемну лабораторію ІК АН УРСР та НВО «Хартрон». Під керівництвом І. В. Вельбицького співробітниками лабораторії була створена система вироблення програм реального часу СИНТЕРМ. Її головною особливістю було впровадження концепції креслення з можливістю його супроводу на всіх етапах управління польотом. Впродовж 25 років, починаючи з 1972 р., СИНТЕРМ експлуатувалась у всіх ракетно-космічних системах, що розроблялись в Україні, а також у системах керування атомними підводними човнами під час їх бойового чергування. До складу комплексу входив тестово-тренувальний стенд, який імітував запуск ракет у віртуальному режимі. Це дозволяло створювати умови для детальної перевірки систем керування під час наземних випробувань [178, с. 220].

У 1979 р. вперше в СРСР було створено унікальну технологію програмного забезпечення під назвою «Електронний пуск», яка була спеціально розроблена для

систем керування ракетами 15A18 та 15A35. Ця розробка забезпечувала максимально точне відтворення як самого процесу запуску та польоту ракети, так і поведінки системи керування під впливом зовнішніх факторів і збурень. Завдяки цій технології забезпечувалося не лише моделювання, але й повноцінний контроль за виконанням усіх етапів польотного завдання. Це значно підвищувало надійність і ефективність роботи систем керування стратегічними та оперативними ракетними комплексами. Група розробників у складі Я. Є. Айзенберга, Б. М. Конорева, С. С. Коруми, І. В. Вельбицького та ін., була відзначена Державною премією УРСР [203, с. 98–101; 305, с. 130–134].

У середині 1970-х рр. у світі виникла необхідність стандартизації як технічних засобів і елементної бази обчислювальних систем, так і мов програмування. Розвиток обчислювальної техніки одночасно зумовив появу численних варіацій мов програмування, які значно різнилися між собою, оскільки створювалися для роботи на різних ЕОМ. Спроби створити універсальну мову виявилися марними через постійно змінні завдання, що вимагали нових інструментів. Єдиним ефективним шляхом вирішення проблеми перенесення програм була стандартизація мов програмування, яка мала охопити синтаксис, семантику та правила використання мов на різних системах. Розробку, затвердження стандартів і контроль за їхнім дотриманням здійснювали спеціалізовані міжнародні організації та наукові спільноти. Це Американський національний інститут стандартів (ANSI), Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE) та Міжнародна організація зі стандартизації (ISO). Стандартизації підлягали лише ті мови програмування, які стали поширеними та загальноновизнаними завдяки своїй функціональності та зручності. У ході еволюції мов регулярно впроваджувалися нові стандарти, що враховували інновації та потреби користувачів [143; 313, с. 5–12; 369].

Фахівці відділу автоматизації програмування ІК АН УРСР працювали над створенням єдиних стандартів, які відповідали специфіці та технічним обмеженням радянської комп'ютерної техніки. За ініціативою інституту та за участю спеціалістів, залучених до розробки трансляторів мови COBOL у межах СРСР, було створено російськомовний варіант адаптованої версії цієї мови, який визначив її синтаксис та

семантику. У розробці стандарту COBOL (ГОСТ 22558-77) прийняли участь К. Л. Ющенко, Л. П. Бабенко, Г. С. Богданова, Л. К. Загулова, Ю. А. Первин, Л. М. Романовська [361].

Разом з цим вирішувалась проблема уніфікації програм, яких у СРСР на початок 1970-х рр. накопичилась значна кількість. Переносимість програм між різними платформами на той час забезпечувалася самими розробниками шляхом дотримання певних правил та домовленостей, які вони між собою називали «угодою про зв'язки». Проте, велика кількість працюючих несумісних ЕОМ ускладнювала цей процес. Особливо гостро ця проблема позначалась при програмуванні керуючих машин для автоматизації технологічних процесів [367, с. 11–13]. Важливу роботу для вирішення цієї проблеми виконували асоціації користувачів ЕОМ. Ці громадські організації створювали бібліотеки програм, інформували своїх членів про нові програмні продукти, організовували консультації та семінари з технічних і програмних питань.

У другій половині 1970-х рр. більшість радянських обчислювальних машин було знято з виробництва. У зв'язку з цими змінами виникла потреба в стандартизації та уніфікації програмного забезпечення. Ця проблема була особливо актуальною в процесі переходу на ЄС ЕОМ. Державним комітетом СРСР з науки і техніки було створено науково-технічну комісію з мов і систем програмування під керівництвом А. П. Єршова. Україна в цій комісії була представлена завідувачами відділів ІК АН УРСР І. В. Вельбицьким, О. А. Летичевським та К. Л. Ющенко. Комісія готувала пропозиції та розробляла робочі плани, спрямовані на створення, стандартизацію, уніфікацію, впровадження та супровід мов програмування. Завдяки активній участі представників ІК АН УРСР були розроблені стандарти СРСР для таких мов, як FORTRAN-2, АЛГАМС, ALGOL-68, Ада, FORTRAN-77, Pascal, ПЛ/1 і Сі. У радянський період наукові колективи поодиночі впроваджували окремі стандарти, проте важливість стандартизації залишалася недооціненою з боку радянського керівництва, а відповідні роботи дуже слабо фінансувалися. Отже, на момент розпаду СРСР нормативна база мов програмування була зовсім незначною [257; 258, с. 132–135; 265].

Потреба подолати хаотичність у розробці та структурувати накопичений масив програм зумовила необхідність тиражування готових рішень у масштабах СРСР. Вчені ІК АН УРСР ще з середини 1960-х рр. впроваджували принцип повторного використання програм. Бібліотеки підпрограм, розроблені в Інституті, застосовувались фахівцями різних наукових і технічних галузей СРСР. З ініціативи В. М. Глушкова, за рішенням РМ УРСР, в країні було створено Республіканський фонд алгоритмів і програм (з 1969 р. він працював у складі ІК АН УРСР, а з 1980 р. фонд передано до СКТБ програмного забезпечення ІК АН УРСР). Ця ініціатива В. М. Глушкова була підтримана Державним комітетом Ради Міністрів СРСР з науки і техніки, постановою якого у 1975 р. було утворено міжгалузеві спеціалізовані, відомчі та республіканські (територіальні) фонди, які в сукупності утворили Державний фонд алгоритмів і програм (ДержФАП) СРСР. Діяльність Фонду сприяла систематизації та розповсюдженню типових програмних засобів. До фонду вносились окремі програми, бібліотеки та пакети програм, системи програмування, програмні комплекси та інші програмні засоби. ДержФАП СРСР випускав інформаційний бюлетень «Алгоритми і програми», вів централізований облік програмного забезпечення. Він об'єднував 80 фондів, серед яких було 8 міжгалузевих спеціалізованих, 10 республіканських і 62 відомчі. Проте, як і вся система держави, діяльність ДержФАП СРСР ґрунтувалась на адміністративних принципах управління. Унаслідок цього програми, що підлягали обов'язковому поданню до ДержФАП, часто не відповідали прийнятим стандартам. Після розпаду СРСР він припинив своє існування. Проте принципи фондування, які були розроблені в ІК АН УРСР, знайшли застосування в сучасних моделях програмного забезпечення [5; 24].

У 1970-х рр. українські вчені досягли значних успіхів у сфері обчислювальної математики, зокрема завдяки розробці у відділі ТЦА ІК АН УРСР однієї з перших у світі системи автоматичного доведення теорем APS (Algebraic Programming System). Дослідження проблеми з доказу теорем почалися в Україні ще на початку 1960-х рр. і вперше були реалізовані в серії ЕОМ «МІР». Системою APS започатковано технологію алгебраїчного програмування і закладено основи для подальших

розробок з обчислювальної математики. Західними вченими програми для виробництва доведень до теорем почали досліджуватись наприкінці 1960-х рр. Перші дослідження проводились О. А. Летичевським, В. Ф. Ануфрієвим, В. В. Федюрко разом з аспірантами Львівського державного університету ім. Франка З. М. Асельдеровим та І. І. Дідухом. Подальші дослідження машинних методів пошуку доведення теорем проводились В. В. Атаяном, М. К. Мороховцем та ін. під керівництвом Ю. В. Капітонової. Ними було розроблено версію природної формальної мови TL (Theory Language) для запису математичних текстів у звичному для людини вигляді. У 1978 р. розробка була представлена на Всесоюзному симпозиумі «Штучний інтелект та автоматизація досліджень в математиці», який проводився в Києві [137]. Проведення цих досліджень призвело до винайдення багатоступінчастої мікропрограмної пам'яті, що дозволила збільшувати ресурси і нарощувати продуктивність ЕОМ.

У 1978 р. в ІК АН УРСР було започатковано новий напрям робіт в галузі програмування – розроблення теорії та програмного забезпечення паралельних обчислень. Така організація обчислень дозволяла у багато разів збільшити швидкість обчислень шляхом переходу від послідовного принципу виконання команд (неймановського) до мультикомандного. Макроконвеєрні ЕОМ ЄС-2701 і ЄС-1766, створені із застосуванням цього принципу на початку 1980-х рр. не мали світових аналогів і стали основою сучасних кластерних систем і технологій [45; 50].

Розвиток обчислювальної техніки в Україні відбувався в умовах централізації та стратегічного планування, що були притаманні радянській системі [294]. Україна була цілком інтегрована в загальносоюзний народногосподарський комплекс. Академія наук СРСР прагнула посилити свій вплив на розвиток фундаментальних досліджень у сфері обчислювальної техніки. Постановою Президії АН СРСР № 1307 від 12 жовтня 1978 р. було створено Координаційний комітет Академії наук СРСР з обчислювальної техніки (ККОТ АН СРСР). У складі комітету працювало 10 предметних комісій. Їх очолювали академіки та члени-кореспонденти АН СРСР. Робочу групу з технології програмування в ККОТ АН СРСР очолював І. В. Вельбицький. Комітет мав оптимізувати ресурси, перетворивши процес

розробки на своєрідний конвеєр для створення високоякісного та надійного програмного забезпечення, що мало стратегічне значення в умовах інтенсивного науково-технічного суперництва зі Сполученими Штатами. Однак діяльність ККОТ АН СРСР залишалася закритою, бюлетені публікувалися під грифом «Для службового користування». Такий статус допомагав уникати зайвої публічної дискусії щодо доцільності тих чи інших витрат і дозволяв Академії наук СРСР приймати зручні рішення в умовах міжвідомчої конкуренції [65, арк. 218].

У 1970-х рр. розвиток обчислювальної техніки в СРСР здійснювався в рамках наукового співробітництва з фахівцями з обчислювальної техніки країн РЕВ. Для забезпечення узгодженості у визначенні головних напрямів і координації спільної технічної стратегії було створено Комітет з обчислювальної техніки країн РЕВ. Його діяльність мала важливе значення для формулювання пріоритетів у розвитку цієї галузі. Особлива увага приділялась питанням удосконалення теорії програмування. Ці питання розглядалися на численних Всесоюзних і Міжнародних конференціях, організованих Комітетом. Це дозволяло залучати широкий спектр наукових шкіл і просувати новаторські ідеї у сфері обчислювальної техніки на міжнародному рівні. Зокрема, у рамках Міжурядового договору СРСР-НДР для створення АСУ ТП металургійною промисловістю міст Берлін, Лейпциг, Раквіц та першої в Європі автоматизованої довідкової служби «09» застосовувалась ЕОМ «Дніпро-2». Система програмування була розроблена і впроваджена фахівцями ІК АН УРСР під керівництвом К. Л. Ющенко. ЕОМ «Дніпро-2» експлуатувались в НДР до кінця 1980-х рр. За участь у роботах за Міжурядовим договором СРСР-НДР група науковців ІК АН УРСР була нагороджена золотим орденом дружби НДР-СРСР, знаком «Герой соціалістичної праці НДР» та урядовими грамотами [120, с. 61–68].

Одним із прикладів міжнародної науково-технічної співпраці стало створення у 1977 р. у м. Софія першого болгарсько-радянського науково-дослідного та проектного інституту «Інтерпрограма». Науковцями ІК АН УРСР було розроблено комплекс пакетів прикладних програм, з використанням математичного моделювання створено типову модель АСУП, адаптовану до потреб виробництв із дискретним характером діяльності, а також створено спеціалізовану

високоорганізовану мову для опису специфікацій та транслятор до неї. Фахівцями обох установ було розроблено систему математичних моделей для планування та керування економічними процесами в невеликих країнах, які мали високу залежність від зовнішньої торгівлі. Керівництво проектом здійснював В. М. Глушков. Протягом 1967–1978 рр. він прочитав 50 лекцій, надав 105 консультацій і виступив із трьома доповідями на болгарському телебаченні. У реалізації цього проекту брали участь В. І. Скуріхін, Ю. Т. Мітулінський, О. А. Морозов та ін [200, с. 3–15].

Отже, період 1973–1980 рр. можна вважати вершиною розвитку української кібернетичної школи. У цей період в ІК АН УРСР та провідних ЗВО України зокрема, у КДУ, КПІ, ХПІ та ХІРЕ функціонували наукові школи, які здобули міжнародне визнання. Серед них варто виокремити теорію цифрових автоматів В. М. Глушкова, адресне програмування та мовні стандарти К. Л. Ющенко, системний аналіз і оптимізацію В. С. Михалевича, теорію алгоритмів і інсерційне моделювання О. А. Летичевського, теорію R-функцій В. Л. Рвачова.

У цей час Україна була провідним інтелектуальним ресурсом у сфері комп'ютерних наук не лише для Радянського Союзу, але й для всієї Східної Європи. Наукова діяльність провідних вчених Києва та Харкова забезпечила перехід до прогресивних індустріальних технологій у сфері програмування. Важливим досягненням стала подальша інтелектуалізація обчислювальних систем та розробка галузевих стандартів, що відповідали вимогам часу. Завдяки застосуванню комплексного підходу до вирішення складних алгоритмічних завдань наукові школи Києва та Харкова фактично стали центром, де створювалися найскладніші алгоритми для всього СРСР і зайняли провідні позиції за межами СРСР.

3.5 Особливості розвитку теорії програмування в умовах впровадження персональних комп'ютерів та інтернету (1981–2000 рр.)

На початку 1980-х рр. Україна посідала провідне місце у сфері теоретичного програмування, маючи унікальні теоретичні напрацювання та потужну наукову

школу. Однак в середині десятиліття ситуація почала змінюватись, що призвело до поступової втрати українськими вченими провідних ініціатив. Одним з руйнівних факторів стала загальнодержавна стратегія на орієнтацію копіювання серії IBM/360. Це рішення фактично зупинило розвиток оригінальних вітчизняних розробок, таких як макроконвеєрні обчислення, апаратна підтримка високорівневих мов тощо. Економічна криза 1990-х рр. призвела до розірвання виробничих зв'язків та «відтоку мізків» із країни. Як наслідок, це змусило українські наукові школи переосмислити свої пріоритети. Науковці Києва та Харкова були вимушені інтегруватися у світовий ІТ-простір, підлаштовувати свої розробки під загальноприйняті міжнародні стандарти у сфері комерційного програмування, враховуючи сучасні світові тенденції, технології та вимоги до якості програмного продукту. Це дозволило забезпечити конкурентоспроможність програмних продуктів, сумісність з іншими системами, а також відповідність принципам надійності, які висуваються в ІТ-галузі. Така стратегія допомогла зберегти українське теоретичне програмування в умовах економічної кризи. Однак до початку 2000-х рр. ІТ-галузь України зазнала повної трансформації, перетворившись з розробника великих обчислювальних комплексів на потужний центр експорту програмних рішень.

Системний розвиток пріоритетних напрямів і розробок вимагали відповідної організаційної структури [255]. У 1980 р., за ініціативи В. М. Глушкова, в ІК АН УРСР було засновано Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро програмного забезпечення (СКТБ ПЗ ІК АН УРСР) з дослідним виробництвом, яке очолив А. О. Стогній. Основна діяльність бюро полягала у вирішенні завдань уніфікації та стандартизації програмних продуктів, їхнього поширення, впровадження та підтримки в межах промислового застосування. У 1992 р., згідно з постановою Президії АН України № 194 від 3 липня, на базі СКТБ було створено Інститут програмних систем АН України (ІПС АН України). Його очолив академік П. І. Андон. Під його керівництвом ця установа стала головним центром стандартизації програмної інженерії, заклала юридичний та науковий фундамент для сучасної ІТ-індустрії незалежної України. Розроблені освітні методики формування навчальних планів із акцентом на фундаментальну математику та

системний аналіз перейняли провідні університети країни, що зумовило успіх української вищої ІТ-освіти [205, с. 21].

ІК АН УРСР займав позицію провідної установи СРСР у багатьох напрямках досліджень. У межах міжурядової угоди країн РЕВ інститут виступав головною установою, відповідальною за прогнозування та планування розвитку науки і техніки та науково-технічного потенціалу. Він очолював роботу з розробки загальносистемних і методологічних підходів до застосування засобів обчислювальної техніки, здійснював важливі внески в розробку та впровадження систем автоматизації для різних галузей економіки і технологічних процесів. Значущі результати у вирішенні теоретичних проблем обчислювальної техніки досягалися як безпосередньо в самому інституті, так і в співпраці з міністерствами електронної промисловості, промисловості засобів зв'язку, приладобудування, засобів автоматизації та систем керування. Ці здобутки сприяли розробці і впровадженню спеціалізованих обчислювальних комплексів, які значно зміцнили науковий і технічний потенціал України [66, арк. 19; 153].

У 1980-х рр. одним із провідних напрямів підвищення ефективності керування виробничими процесами стало впровадження автоматизованих систем для збереження та обробки значних обсягів інформації. Це спонукало науковців перейти до комплексного проєктування інструментальних середовищ і створення інтегрованих мережових платформ. Фахівцями відділу автоматизації програмування було розроблено низку інноваційних систем керування базами даних та різними типами структур. Ці розробки відкрили можливості для створення промислових інформаційних систем, адаптованих до сучасних технологій обробки даних. Серед таких розробок можна виокремити комплекс програмних засобів ПРОК-1, систему управління базами даних у непрофільних сферах ПАЛЬМА, систему багатомодульного теленалагодження програмного комплексу з високим рівнем складності ДЕСНА тощо. Результати цих проєктів впроваджено у діяльність 67 установ на території СРСР [66, арк. 131–133]. Для компонування задач з великоблочних програмних модулів Л. П. Бабенко, В. В. Синягівською, М. Р. Тарановським, Н. А. Волковою у 1983 р. було створено мову великоблочного

програмування СІД. Застосування цієї мови значно спростило процес програмування складних завдань [234, арк. 40].

У 1980-х рр., коли персональні комп'ютери почали впроваджуватись в різні сфери діяльності, ще більше розширилось коло користувачів без знань у програмуванні. Ідея вчених ІК АН УРСР про представлення програм у формі набору об'єктів, яка виникла при розробленні складних програмних систем, дала можливість користувачам самостійно конструювати зручні інструменти відповідно до індивідуальних потреб [107].

Важливим напрямом діяльності наукової школи програмування був розвиток теорії та практики паралельного програмування. Обмеження традиційної архітектури ЕОМ спонукало українських вчених зосередитися на створенні макроконвеєрних обчислювальних структур, де різні частини задачі могли виконуватися одночасно на багатьох процесорах. Ці проекти були спрямовані на те, щоб подолати недоліки в швидкодії окремих мікропроцесорів шляхом впровадження інтелектуальної системи організації колективної взаємодії десятків обчислювальних пристроїв [209]. Спираючись на свої теоретичні розробки та результати проведених досліджень, науковці впровадили технологію одночасного виконання обчислень на кількох або навіть на багатьох процесорах. Ця технологія набула широкого практичного застосування в промисловості завдяки можливості обробляти величезні масиви інформації в режимі реального часу, що є досить критичним для керування складними виробничими лініями. Також це вкрай важливий чинник для проведення цифрового моделювання аеродинамічних властивостей літаків без необхідності проведення значної кількості витратних експериментальних випробувань і інших подібних завдань.

Вченими ІК АН УРСР Ю. В. Капітоновою, С. Б. Погребинским, В. С. Михалевичем, О. А. Летичевским, І. М. Молчановим, В. П. Клименком було створено унікальний потужний багатопроцесорний обчислювальний комплекс з макроконвеєрною обробкою даних «ЄС 1766». Він був самим потужним в СРСР, забезпечував майже лінійне зростання продуктивності з нарощуванням обчислювальних ресурсів і не мав аналогів у світовій практиці. Цими роботами було

започатковано новий науковий напрям – розвиток високопродуктивних систем. Паралельне програмування вимагало принципово нового математичного апарату, оскільки ним передбачено одночасне виконання кількох процесів або потоків. Для розроблення послідовно-паралельних програм для цього комплексу Ю. В. Капітоною, О. А. Летичевським, Н. М. Міщенко, С. С. Гороховським розроблено мову МАЯК, спеціально призначену для макроконвеєрних обчислювальних систем [67, арк. 39–42].

Попри економічну кризу 1990-х рр., через яку багато перспективних проєктів так і не були запущені в серійне виробництво, напрацьовані алгоритми паралельних обчислень та розвиток теорії розподілених систем заклали основу для сучасної української індустрії високопродуктивних кластерів і хмарних технологій.

Теоретичні та прикладні аспекти паралельного програмування були предметом обговорення під час роботи школи-семінару «Паралельне програмування та високопродуктивні системи», яка була організована Державним комітетом СРСР з науки і техніки, Президією АН СРСР, ІК АН УРСР. Школа-семінар проходила з 5 по 11 жовтня 1982 р. на базі Сімферопольського державного університету в Алушті. В межах програми заходу К. Л. Ющенко, Ю. В. Капітоною, О. А. Летичевським, В. Н. Редьком, Г. Є. Цейтліним, І. В. Вельбицьким обговорювались такі теми, як технології управління паралельними обчисленнями, математичні моделі структурного паралельного програмування, питання надійності багатопроцесорних обчислювальних комплексів та інші питання. Проведення школи-семінару дозволило виробити єдині підходи до побудови математичних моделей структурного паралельного програмування, стимулювало впровадження високопродуктивних систем у стратегічних галузях промисловості та держуправління [67, арк. 324–325].

На основі ефективного методу багат шарового аналізу мов програмування, запропонованого К. Л. Ющенко ще у 1970 р., було розроблено архітектуру паралельного багат шарового транслятора. Ця розробка стала основою для запровадження інноваційної технології розробки проблемно-орієнтованого

програмного забезпечення. Технологія розширила коло вирішуваних задач і відкрила нові можливості для програмування [359].

У 1980-х рр. розвиток програмування був пов'язаний із необхідністю обробки великих обсягів даних у стислий проміжок часу. Для вирішення цієї проблеми українські вчені зосередилися на створенні високорівневих інтерфейсів та інструментів, які могли б задовольнити нові вимоги [190]. Зокрема, для забезпечення взаємодії прикладних програм із системами керування базами даних В. С. Михалевичем, Н. Г. Зайцевим, К. Л. Ющенко, Ф. І. Андоном було розроблено генератор мовних засобів. Цей винахід поліпшив функціональні можливості мов програмування та їх зміну у процесі практичного застосування [67, арк. 52;].

Методи та інструменти побудови інформаційних технологій для вирішення задач трансобчислювальної складності були розроблені О. Л. Перевозчиковою, В. Н. Ковалем, О. В. Палагіним. Ці розробки були застосовані у медицині, біології, екології, економіці та державному управлінні, що довело їхню універсальність і практичну значущість у вирішенні складних міждисциплінарних проблем [67, арк. 187; 121, с. 25–40].

Зростаючі вимоги до надійності та якості професійних інформаційних систем зумовили пошук нових підходів до програмування, що мали б об'єднати передові наукові розробки з практичними потребами промисловості. Вагомим досягненням української наукової школи у цьому напрямі стала створена у 1987 р. К. Л. Ющенко, І. В. Вельбицьким та К. М. Лаврищевою перша в СРСР типова технологія програмування для підтримки повного циклу розроблення програмних засобів для вітчизняних ЕОМ (ЄС ЕОМ, РМ ЕОМ, ДВК-2, ДВК-3, Електроніка-85, ЄС-1840, ЄС-1841 та ін.). К. Л. Ющенко разом з О. Л. Перевозчиковою розроблено метод встановлення часткового порядку, який дозволив досягати необхідного рівня надійності функціонування фахових програмних систем. Введення типової технології програмування дозволило стандартизувати процеси розробки програмного забезпечення. Це дозволило підвищити якість і зменшити витрати часу на розробки [206, с. 483–484].

З поширенням персональних комп'ютерів особлива увага почала приділятися розвитку досліджень у сфері комп'ютерних технологій навчання. Цей напрям досліджень був закладений ще на початку 1970-х рр. К. Л. Ющенко та О. М. Довгялло. Українські вчені створили унікальну школу автоматизації навчання, яка випередила багато світових аналогів [284]. Важливість таких досліджень була викликана поширенням застосування діалогових систем в автоматизації наукових досліджень, систем проєктування, моделювання, в системах керування виробництвом та технологічними процесами, у галузі охорони здоров'я тощо.

Фахівець у галузі комп'ютерних технологій навчання Олексій Михайлович Довгялло (1937–1997) починаючи з 1974 р. завідував лабораторією діалогових та навчальних систем (у 1982 р. реорганізований в одноіменний відділ) ІК АН УРСР. Під його керівництвом розроблено комп'ютерні навчальні програми для всіх поколінь ЕОМ а також методи і технології дистанційного навчання на основі телематики з використанням ресурсів Інтернету. У 1997 р. О. М. Довгялло обійняв посаду заступника директора Міжнародного науково-навчального центру ЮНЕСКО Інформаційних технологій та систем НАНУ і Міністерства освіти України.

Зокрема, ним було розроблено та введено в експлуатацію автоматизовану навчально-контролюючу сервісну та тренувальну систему підготовки користувачів обчислювальних центрів колективного користування АФРОДІТА. Система забезпечувала навчання та спільне конструювання алгоритмів вирішення задач на FORTRAN на базі системи СПОК-П. Систему впроваджено в Каунаському політехнічному інституті, на підприємстві А-3650 у Москві, у ВНДІ ГД м. Донецька, Марійському політехнічному інституті м. Йошкар-Ола та ін. [66, арк. 54–57].

А. О. Стогнієм, О. М. Довгялло, Є. Ф. Скороходьком та іншими вченими було розвинуто принципи побудови автоматизованих навчальних систем та демонстраційно-навчальних комплексів. У 1988 р. було впроваджено програмний комплекс «Ікар-2» для програмування інформаційних систем різного призначення у ЗВО, школах, інформаційно-обчислювальних центрах тощо [67, арк. 254; 213, с. 135–145]. Проблеми розвитку діалогових систем обговорювались на Всесоюзних конференціях «Діалог людина-ЕОМ», які проводились щорічно, починаючи з 1978 р.

На той час розроблення діалогових систем проводились у більш ніж 120 установах СРСР [66, арк. 360]. Розширення розробок у сфері діалогових систем та впровадження навчальних платформ на зразок «Ікар-2» стали технологічним фундаментом, який забезпечив масову інтеграцію обчислювальної техніки в освітню та управлінську сфери тогочасного суспільства.

В останні роки існування СРСР поступово зростали можливості для налагодження наукових зв'язків із міжнародною спільнотою. Втім, наукові установи АН УРСР мали змогу безперешкодно співпрацювати лише з країнами РЕВ. Співробітництво з іншими європейськими державами суворо обмежувалося як організаційними, так і фінансовими перешкодами. У 1985 р. було розроблено Комплексну програму науково-технічного прогресу країн РЕВ з перспективою реалізації до 2000 р. У межах цієї ініціативи, разом із іншими напрямками, була визначена науково-технічна програма 1.1.6 «Технологія програмування». Програма була спрямована на розвиток методів опису програмних систем та їх інтерфейсів, удосконалення інструментів для тестування, діагностики та забезпечення якості програмного продукту. Особлива увага приділялась питанням кібербезпеки, захисту даних і впровадженню автоматизованих навчальних систем для студентів [206, с. 483–484].

Для виконання основних елементів цієї програми та проведення фундаментальних досліджень ІК ім. В. М. Глушкова АН УРСР уклав низку угод про співпрацю з провідними промисловими підприємствами та установами. Серед них були виробничі об'єднання і заводи, такі як ПО ім. С. П. Корольова, ПО «Електронмаш», ПО «Арсенал», ПО «Більшовик», Львівське ПО «Електрон», а також заводи «Азовсталь», «Запоріжсталь», Лисичанський нафтопереробний завод і Мінський завод «Еталон». Спільні роботи здійснювалися також із науково-дослідними установами, зокрема, НВО «Енергія». Крім того, співпраця була налагоджена з низкою провідних наукових структур АН СРСР, таких як Математичний інститут ім. В. А. Стеклова, Інститут прикладної математики ім. М. В. Келдиша, Обчислювальний центр АН СРСР і Інститут точної механіки та обчислювальної техніки. Важливу роль відігравали спільні дослідження з

установами Сибірського, Далекосхідного та Уральського наукових центрів [67, арк. 327].

Стрімкий розвиток програмного продукту, розширення його можливостей і областей використання обумовили необхідність постійного вдосконалення методів машинного аналізу мов програмування. Паралельно з розробкою мовних стандартів українські вчені працювали над створенням спеціалізованих технічних засобів їх верифікації. У 1987 р. К. Л. Ющенко, Г. Є. Цейтліним, Ю. Л. Іваськівом та В. С. Харан отримано Авторське свідоцтво на пристрій для синтаксичного контролю програм [324]. Цей пристрій було розроблено для структурної інтерпретації мов програмування, зокрема для перевірки правильності послідовності символів в межах заданої формальної мови. К. Л. Ющенко запропонувала перенесення функції перевірки синтаксису програмного коду на апаратний рівень. Основна мета винаходу полягала в розширенні сфери застосування пристрою за рахунок збільшення кількості мов для синтаксичного контролю. Це зробило пристрій універсальним інструментом для аналізу та перевірки синтаксичної правильності програмного коду, тим самим покращило його якість. В основі пристрою були теоретичні напрацювання вченої у напрямі формальних граматики. Винахід був вдосконаленням пристроїв, винайдених К. Л. Ющенко з 1967 р. для контролю програм за синтаксичними ознаками [323; 325; 326; 328; 329].

Зростання обсягів інформації вимагало пошуку нових способів прискорення типових обчислювальних операцій. Традиційні алгоритми сортування в програмному забезпеченні часто ставали перешкодою для ефективності ЕОМ, що було актуальним для обчислювальної техніки кінця 1980-х рр. Розуміння алгоритмічної природи сортування дозволило винайти пристрій для підвищення швидкодії сортування чисел. Авторське свідоцтво на цей пристрій отримано К. Л. Ющенко, Ю. Л. Іваськівом, Г. Є. Цейтліним, В. С. Харан. у 1988 р. Розробка суттєво покращила продуктивність обчислювальних систем, особливо у сфері аналізу великих масивів даних і стала основою для сучасних методів апаратної оптимізації алгоритмів, зокрема спеціалізованих процесорів. Це доводить її практичну значущість для розвитку обчислювальної техніки в той час [335]. Цим

винаходом К. Л. Ющенко реалізувала теоретичні концепції Адресної мови на апаратному рівні і довела пріоритетність теоретичних досліджень над прикладними завданнями.

Після катастрофи на Чорнобильській АЕС у 1986 р. науковці та інженери ІК ім. В. М. Глушкова АН УРСР виконали величезний обсяг робіт, який визначався своєю складністю та інноваційністю. Дослідження були спрямовані на зменшення наслідків трагедії, зокрема на інформаційне забезпечення ліквідаційних заходів та моделювання поширення радіаційного забруднення. Унікальною розробкою стала перша цифрова система «Чорнобиль», яка дозволяла збирати та аналізувати дані про радіаційний стан ґрунтів, води та повітря в 30-кілометровій зоні. Система також містила повний реєстр ліквідаторів та забезпечувала контроль за їхніми сумарними дозами опромінення. Під керівництвом директора інституту В. С. Михалевича створювалися системи для прогнозування можливих наслідків аварії та стратегічного планування дезактивації заражених територій. Особливу небезпеку становила загроза потрапляння радіонуклідів через річку Прип'ять до Дніпровського каскаду водосховищ. Завдяки математичному моделюванню міграції цих речовин у воді, яке проводив Ю. М. Єрмольєв, вдалося передбачити можливий рівень забруднення Київського водосховища. Система оперативного керування ліквідаційними ресурсами АСУ «Чорнобиль», розроблена під керівництвом А. О. Морозова, координувала діяльність міністерств і відомств у реальному часі. Одночасно створювалося програмне забезпечення для дистанційного керування машинами, що використовувалися для очищення даху станції від радіоактивного графіту. Усі ці процеси вимагали оперативного налагодження програм прямо під час їхнього застосування. Науково-технічні досягнення того часу пізніше стали основою для сучасної системи екологічного моніторингу України. Розроблені тоді методи системного аналізу вважаються світовими стандартами у справі боротьби з техногенними катастрофами [126, с. 400–403].

У 1987 р. ЦК КПРС і РМ СРСР ухвалили постанову № 326, яка мала на меті підвищення ролі університетської науки у прискоренні науково-технічного прогресу та покращенні якості підготовки фахівців. У цьому документі було вироблено

заходи для суттєвого покращення матеріально-технічного оснащення та кадрового потенціалу ЗВО, а також для посилення їх співпраці з академічними та галузевими науковими установами. Відповідно до зазначеної ініціативи у Кібернетичному центрі Академії наук України було створено Науково-навчальний центр, основною метою якого стало впровадження інформаційних технологій у сферу освіти. Ідея такого центру була запропонована ще наприкінці 1970-х р. В. М. Глушковым. Діяльність центру отримала визнання на міжнародному рівні та підтримку з боку ЮНЕСКО [195; 310].

У 1980-х рр. науковці ХІРЕ працювали над вирішенням завдань, актуальних для аерокосмічної сфери. У цей період фахівці ХІРЕ брали участь у виконанні космічної програми «Енергія-Буран». Основна мета цього проєкту полягала у створенні повністю автоматизованої системи керування. На відміну від американських космічних «Шатлів», які приземлялися за участі пілотів, радянський космічний корабель «Буран» мав здійснювати посадку автономно, без прямого втручання людини. Це ставило винятково високі вимоги до програмного забезпечення, зокрема до його надійності, точності та відмовостійкості. Через це стандартні мови програмування були непридатними для програми «Бурана». Виникла необхідність у розробленні спеціалізованої системи, яка б мінімізувала або повністю виключала вплив людського фактора. Фахівці ХІРЕ, зокрема кафедри обчислювальної техніки під керівництвом М. І. Назарова, розробляли методи виявлення та виправлення помилок у реальному часі. Ними було створено та реалізовано схему «три з чотирьох», яка дозволяла системі швидко аналізувати отримані результати обчислень і автоматично відключати канал, що видавав помилкові дані, при цьому забезпечуючи безперервність польоту. Використання теоретичного апарату, розробленого Ю. П. Шабановим-Кушнарєнком, дало можливість здійснювати перевірку алгоритмів автоматичної посадки [357, с. 43]. Це мінімізувало ризики виникнення програмних помилок у критичних фазах польоту.

Науково-дослідні лабораторії ХІРЕ брали безпосередню участь у створенні спеціалізованого програмного інструментарію (САПЕР), який автоматизував написання та тестування коду для бортової машини, що фактично стало прообразом

сучасних систем автоматизованого проектування (CAD/CASE). Також вченими ХІРЕ вирішувалась проблема мініатюризації бортових обчислювальних машин, розроблялись методики тестування мікросхем на радіаційну стійкість в умовах жорсткого космічного випромінювання. Успішний політ та перша у світі повністю автоматична посадка «Бурана» 15 листопада 1988 р. підтвердили ефективність харківської школи системного програмування [330, с. 50–51, с. 108, с. 158–159].

Розвиток науки та промисловості висував необхідність виховання у майбутніх фахівців компетенцій у таких напрямках, як системний аналіз, теорія алгоритмів та архітектура обчислювальних систем для проектування сучасних технічних платформ. Особлива увага приділялась використанню математичного моделювання, яке ставало невід'ємною частиною розробки технічних пристроїв та програмного забезпечення. Це сприяло вдосконаленню цих процесів, підвищенню надійності та ефективності роботи систем [305, с. 110–117].

У 1988 р. за ініціативи В. С. Михалевича, М. З. Згуровського і Ю. Л. Далецького в Україні було започатковано підготовку системних аналітиків. З кафедри прикладної математики факультету систем управління КПІ було виділено кафедру математичних методів системного аналізу як кафедру цільової підготовки кадрів для інститутів АН УРСР. Очолив кафедру проф. М. З. Згуровський. Підготовка системних аналітиків здійснювалася такими видатними вченими, як академіки В. С. Михалевич, О. І. Кухтенко, Б. М. Пшеничний, Ю. Л. Далецький, В. І. Іваненко, В. С. Мельник та ін. [118, с. 56–58].

У 1990 р. в КПІ було засновано факультет прикладної математики, основу якого склали кафедри факультету інформатики та обчислювальної техніки. У створенні та становленні факультету брали участь М. З. Згуровський, І. М. Коваленко, К. Г. Самофалов, Ю. Л. Далецький, Є. М. Вавілов, О. А. Молчанов, В. П. Тарасенко. До складу нового факультету увійшли кафедри прикладної математики, системного програмування і спеціалізованих комп'ютерних систем та кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем [118, с. 54].

У 1997 р. у КПІ організовано Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу» на чолі з академіком М. З. Згуровським. Цей

Інститут мав подвійне підпорядкування НАН України та Міністерства освіти і науки України. До складу комплексу увійшли окремі підрозділи ІК ім. В. М. Глушкова НАН України [118, с. 55].

Починаючи з 1997 р. на базі Інституту проблем штучного інтелекту Міносвіти та НАН України, ІК ім. В. М. Глушкова НАНУ та НТУ «КПІ» розпочалась підготовка фахівців у галузі розробки та створення інтелектуальних інформаційних систем і почалось впровадження цієї спеціальності на факультетах кібернетичного профілю в ЗВО України [205, с. 422–423].

ХПІ завжди відігравав роль стратегічного партнера для найважливіших підприємств Харкова. Діяльність кафедри ОТП у 1980-х рр. стала прикладом того, як наука та передові інженерні рішення поєднуються з потребами виробництва. Особливо значущими були досягнення вчених кафедри у сфері автоматизації технологічних процесів [224, с. 11–20]. Зокрема, науково-дослідна група кафедри ОТП у складі В. В. Скороделова, О. Г. Кравця, В. А. Воронцова під керівництвом С. І. Червоного на замовлення Харківського виробничого об'єднання «Радіореле» з 1983 р. виконувала цикл науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з автоматизації контролю якості ударно-стикового зварювання та інших технологічних процесів виготовлення радіореле. Вченими було створено прилад для контролю якості деталей, що зварюються ПКС-1 [221, с. 25]. У 1986 р. прилад був відзначений дипломом ВДНГ УРСР. Для НВО «Турбоатом» були розроблені апаратні та програмні засоби для автоматизації процесу обробки результатів аеродинамічних випробувань ступенів та проточних частин парових турбін для атомних електростанцій. Це дозволило вчасно проводити випробування в автоматичному режимі за заданою програмою та обробляти отримані експериментальні дані за заданими алгоритмами. Для обробки експериментальних даних були розроблені пакети прикладних програм «Інтра» та «Інтраграф». Особливістю розробок було впровадження форм інтерактивного спілкування з ЄС ЕОМ. Була розроблена спеціалізована мова для опису завдань і управління інформаційно-обчислювальними процесами, засобів структурного моделювання об'єктів, а також можливість швидкого коригування структурної схеми. Крім того,

для оптимального проєктування і математичної оптимізації використано різнопланові інструменти для пошуку оптимальних параметрів системи та інших рішень [222; 223].

Науково-дослідна діяльність кафедри у 1980–1990-х рр. охоплювала такі напрями, як моделювання та керування складними технічними об'єктами під керівництвом В. Д. Дмитрієнка, розробка інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень для діагностики, управління та оптимізації технічних і біомедичних об'єктів (керівник А. І. Поворознюк), дослідження методів обробки та захисту інформації в комп'ютерних системах (керівник Г. А. Кучук).

Виконання складних міждисциплінарних проєктів під керівництвом провідних науковців кафедри забезпечило поєднання фундаментальної науки та прикладної інженерії. Дослідженнями під керівництвом В. Д. Дмитрієнка закладено основу для розуміння архітектури високонавантажених систем. Очолюваний А. І. Поворознюком напрям інтегрував методи штучного інтелекту в діагностику та управління. Отже, наукова діяльність, яка проводилась вченими кафедри, забезпечувала високу конкурентоспроможність підготовлених нею фахівців на міжнародному ринку ІТ [275].

З 2021 р. кафедра має назву «Комп'ютерна інженерія та програмування». Високий рівень досліджень кафедри підтверджує той факт, що її завідувач, доктор технічних наук, професор Олександр Юрійович Заковоротний, став лауреатом Національної премії України імені Бориса Патона за 2024 р. Цю престижну державну нагороду вченому присудили за розробку та впровадження інноваційної методології синтезу моделей інтелектуальних систем управління та безпеки об'єктів критичної інфраструктури. Практична цінність цього дослідження, виконаного спільно з провідними вітчизняними фахівцями, полягає у створенні високонадійних математичних моделей і нейромережевих алгоритмів, здатних забезпечити стійке автоматизоване керування та кіберзахист стратегічних об'єктів держави в умовах реальних безпекових загроз.

Наприкінці 1980-х рр. темпи досліджень у сфері теоретичного програмування помітно уповільнилися. Це зумовлювалося тим, що через «перебудову»

фінансування науково-технічних програм у СРСР втратило системний характер. Економічна криза, яка охопила Україну, негативно вплинула на стан науки. Чимало вітчизняних розробок у галузі ІТ було згорнуто, а значна частина наукових інститутів, конструкторських бюро та заводів-виробників припинила своє існування.

Необхідність адаптації до нових технологічних реалій на початку 1990-х рр. вимагали зміни управлінської структури академічної науки. Процес становлення незалежної української науки супроводжувався пошуком оптимальних форм координації фундаментальних та прикладних досліджень. Завдяки актуальності наукових напрямів, значному обсягу та різноплановості досліджень, ІК ім. В. М. Глушкова НАН України зміг стати комплексною науковою установою. У 1992 р. тут було проведено структурну реорганізацію та зміну напрямів прикладних досліджень [126, с. 350–351]. Для ефективного використання наукових ресурсів у вирішенні міждисциплінарних завдань на базі підрозділів Інституту були сформовані окремі науково-дослідні установи. Ці структури об'єднано в Кібернетичний центр НАН України, який є унікальним як у європейському, так і в світовому масштабі. Ідея такого центру у свій час була висунута В. М. Глушковим. До складу Кібернетичного центру увійшли як базова установа, Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Інститут програмних систем НАН України, Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, Інститут прикладного системного аналізу МОН України та НАН України та Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України. Генеральним директором Центру став директор ІК ім. В. М. Глушкова НАН України І. В. Сергієнко. Унікальність та значний потенціал Кібернетичного центру довели його важливу роль у сприянні розвитку пріоритетних напрямів сучасної наукової діяльності [182, с. 169–172].

Після набуття Україною незалежності дослідження ІК ім. В. М. Глушкова НАНУ стали більш прикладними та адаптованими до вимог ринкової економіки. Державне фінансування фундаментальної науки скоротилося до критичного мінімуму. Щоб зберегти кадровий потенціал, інститут мав перейти на

госпрозрахункові теми та міжнародні гранти. Відкриття кордонів сприяло широкому доступу до західних технологій, зокрема персональних комп'ютерів та сучасного програмного забезпечення, що радикально змінило перспективи розвитку у науково-технічній сфері. У таких умовах спроби наздоганяти західні технології у розробці апаратного забезпечення стали недоцільними. Це змусило керівництво інституту зосередитися на тих напрямках, де українська школа традиційно була найсильнішою – на розробку математичних моделей і створення алгоритмів [307, с. 142–148; 309, с. 184–192].

Проблематика побудови ефективних операційних систем для багатопроцесорних систем кластерного типу набула розвитку в роботах Ольги Леонідівни Перевозчикової (1947–2011), яка з 1990 р. очолила відділ автоматизації програмування ІК ім. В. М. Глушкова АН УРСР. О. Л. Перевозчикова закінчила Ужгородський університет, після закінчення аспірантури в ІК АН УРСР (науковий керівник К. Л. Ющенко) у 1974 р. залишилась працювати у відділі [216, арк. 5–8]. Разом з К. Л. Ющенко проводила дослідження, спрямовані на розробку засобів багаторівневого структурного проектування алгоритмів і програм для діалогових маршрутних систем. Зокрема, одним із її важливих досягнень було створення методики покрокової верифікації та трансформації формалізованих моделей алгоритмів і програм, що належать до різних класів [215, арк. 37–38; 259, с. 3–6]. У співпраці з О. В. Палагіним та В. М. Ковалем О. Л. Перевозчиковою було розроблено теоретичний фундамент, методологія та технологічні засоби для побудови інформаційних технологій, здатних вирішувати задачі з трансобчислювальною складністю [215, арк. 27].

Протягом 1980–1990-х рр. під керівництвом О. Л. Перевізчикової було розроблено дві черги інструментального комплексу великоблочного програмування ДІСУППП, в основу якого покладено асинхронний дискретний перетворювач, розроблений О. Л. Перевізчиковою. Комплекс був нагороджений срібною медаллю ВДНГ СРСР. За використання ДІСУППП у конструюванні систем спеціального призначення О. Л. Перевозчикова нагороджена Державною премією України у галузі науки і техніки у 1991 р. [215, арк. 43; 244, арк. 13–18].

На початок 1990-х рр. науково-дослідницька діяльність вчених була переорієнтована на вирішення локальних завдань, які мали критичне значення для України. ІК ім. В. М. Глушкова АН України став провідним розробником архітектури Національної програми інформатизації України. Ця програма передбачала впровадження таких елементів, як створення державних реєстрів, інтеграцію систем електронного документообігу, а також розроблення баз даних для забезпечення функціонування міністерств та інших державних установ [212, с. 12–25; 302, с. 13–19]. Архітектурна концепція сучасного українського додатку «Дія» була вперше запропонована та розроблена українськими вченими ще на початку реалізації державних інформаційно-технологічних програм у 1990-х рр. Наразі «Дія» виконує роль інтеграційної платформи, що забезпечує доступ до даних із різних державних реєстрів. Ці реєстри були створені, оцифровані та структуровані фахівцями у 1990-ті рр.

Як показує приклад сучасної російсько-української війни, інформаційна протидія перетворилася на важливий елемент боротьби, що базується на використанні технологій. У цьому контексті інформаційна війна вже не обмежується лише традиційними засобами впливу, а перетворилася на змагання технологічних рішень та інноваційних інструментів. Високоякісний, технологічно розвинений і конкурентоспроможний інформаційний контент на власних цифрових платформах в Україні став потужним інструментом у боротьбі за увагу населення, особливо серед молодого покоління, яке є найактивнішим споживачем цифрового середовища [405; 406]. У критичних умовах війни функціональність додатку «Дія» стала не простою мобільним застосунком для зберігання документів, а перетворилась на дієвий інструмент національного спротиву. Вона забезпечує населенню доступ до достовірної інформації у тих регіонах України, де традиційні медіа чи інші цифрові платформи виявилися недоступними. Таким чином, цей технологічний продукт став не лише інструментом інноваційності країни, але й проявом стійкості перед обличчям агресора.

Після аварії на Чорнобильській АЕС виник великий попит на прогнозування поширення радіонуклідів, що стало окремим потужним напрямом досліджень [5].

Досвід створення фахівцями ІК ім. В. М. Глушкова АН УРСР у 1986 р. унікальної системи «Чорнобиль» дозволив створювати прикладні програмні комплекси для моніторингу довкілля, прогнозування врожайності та розвідки нафтових родовищ. Зокрема О. Л. Перевозчиковою, Ю. А. Бобошко та І. В. Криштопою було розроблено сімейство пакетів імітаційного моделювання для метрологічного забезпечення технологічних систем, а також система автоматизованого розрахунку технологічних схем підготовки газу для транспортування та обрання оптимального розміщення технологічного обладнання в системах облаштування морських газоконденсатних родовищ «морська платформа-берег» [215, арк. 44].

Роботи з прогнозування на основі експертних оцінок виконувались вченими ІК АН УРСР ще в 1970-х рр. [53]. Експертні оцінки і засновані на їхньому використанні експертні системи є ефективним інструментом рішення практичних задач у різних сферах людської діяльності, таких як діагностика складних технічних систем, пошук корисних копалин, а також формування соціального клімату поширилися у 1990-х рр. На основі використання експертних систем стала можливою побудова ієрархічних моделей економіки, окремих галузей чи підприємств і методів вирішення задач оптимізації в системах керування.

Для оперативної інтерпретації результатів геофізичних досліджень нафтогазових свердловин під керівництвом О. Л. Перевозчикової було розроблено комплекс «ГеоПошук» (А. В. Коломієць, П. Г. Тульчинський, А. В. Харченко), який використовувався в Україні польовими експедиціями для нафтогазорозвідки Донецько-Дніпровської западини та прилеглих територій Азово-Чорноморського шельфу та для визначення рудних родовищ. Комплекс також використовували всі центри моделювання промислових нафтодобувних підприємств Західного Сибіру. Завдяки своїй адаптивності до різноманітних геологічних умов цей комплекс експлуатували в шести країнах Європи. За ці роботи О. Л. Перевозчикова у 1999 р. отримала премію ім. В. М. Глушкова НАН України, а у 2003 р. – Державну премію України за фундаментальні здобутки з теорії програмування [1; 215, арк. 51].

На основі розроблених О. Л. Перевозчиковою комплексів ДІСУППП і ГРАФ-ПРОЦЕС було створено численні професійні системи для різних сфер застосування.

Серед них – база знань обчислювальної математики, моделювання стратегічної стабільності в Європі, системи прийняття рішень в умовах бою для бортових обчислювачів роботизованих зенітно-ракетних установок, інструменти проектування технологічних схем облаштування газоконденсатних родовищ на шельфі Охотського моря тощо [78].

Одним із напрямів діяльності Кібернетичного центру в 1990-х рр. стала розробка недорогих ефективних цифрових альтернатив закордонному медичному обладнанню. В умовах обмежених ресурсів для України було необхідно оперативно обстежувати стан здоров'я великих груп населення. Пріоритет надавався створенню алгоритмічних комплексів, здатних опрацьовувати специфічні масиви медичних та психологічних даних. Проводились наукові дослідження зі створення баз даних, які дозволяли, в першу чергу, відстежувати стан здоров'я ліквідаторів та постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. Проблема в Україні вирішувалась завдяки впровадженню ефективних алгоритмів довготривалого моніторингу динаміки захворювань. Співпраця Кібернетичного центру з Національним науковим центром радіаційної медицини дозволила виробити методики лікування та реабілітації і створити єдиний Державний реєстр осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи. Зокрема, О. Л. Перевозчиковою та В. М. Афанасьєвим було розроблено діалогову систему TRUB і інструментарій ЛОГОЕКС, який застосовувався для розробки текстів, спрямованих на оцінку інтелектуального розвитку дітей із Чорнобильської зони, які стикалися із затримкою психічного розвитку [215, арк. 23–25]. Розробка та впровадження спеціалізованих інформаційних систем для потреб радіаційної медицини є прикладом того, що українське теоретичне програмування здатне вирішувати складні міждисциплінарні проблеми, в яких точність алгоритмів безпосередньо впливає на збереження здоров'я людей.

Паралельно з вирішенням медико-соціальних проблем вчені працювали над вирішенням проблем менеджменту та економіки. Створення систем, здатних прогнозувати наслідки управлінських рішень, було важливим не лише для практичних розробок, а і для підготовки кадрів. Так, під науковим керівництвом О. Л. Перевозчикової В. О. Гречком, П. Г. Тульчинським та ін. створена система

«Фактор» для експертного аналізу і прогнозування в обґрунтуванні управлінських рішень. Ця система використовувалася як навчальний посібник з менеджменту на економічних факультетах кількох київських університетів [215, арк. 49].

Одним із перших проєктів зі створення «цифрової держави», де ІК НАН України виконував роль генерального розробника, було створення інформаційно-аналітичних систем для забезпечення виборчого процесу в Україні. Щоб пришвидшити збір даних із понад 30 тисяч виборчих дільниць України та звести до мінімуму помилки, які виникали під час ручного підрахунку голосів, у 1994 р. розпочалась розробка автоматизованої системи «Вибори». У той період були сформульовані принципи, які залишаються актуальними й сьогодні. Дослідники не лише займалися написанням програм, а й вирішували одну з головних задач теорії прийняття рішень у конфліктних умовах – забезпечення захищеності від несанкціонованого втручання та стійкості системи [302, с. 5–12].

З метою забезпечення надійного функціонування системи у масштабах цілої країни були впроваджені індустріальні підходи до розробки програмного забезпечення. На основі досвіду створення ситуаційних центрів автоматизованої системи керування «Чорнобиль», О. О. Морозовим було розроблено принципи оперативного керування та збору даних у реальному часі у сферу виборчих процесів. В. П. Селіванов, який очолював напрям системного проєктування, в умовах недостатньо розвиненої інтернет-інфраструктури 1990-х рр. розробив алгоритми передачі даних через комутовані телефонні лінії, що гарантували збереження та цілісність інформації. Завдяки внеску цих учених Україна вже наприкінці 1990-х рр. мала одну з найбільш прогресивних виборчих систем серед пострадянських країн. Їхні досягнення стали основою сучасної інформаційно-аналітичної системи «Вибори» та Державного реєстру виборців, який є одним із найбільш надійних державних реєстрів України [306].

Поряд із цим, вченими ІК ім. В. М. Глушкова НАНУ продовжувались дослідження машинних методів пошуку доведення теорем. До 1992 р. дослідження проводились на ЄС ЕОМ. У 1998 р. цей підхід знайшов своє практичне втілення в межах міжнародного проєкту INTAS «Rewriting techniques and efficient theorem

proving», який виконувався на факультеті кібернетики КГУ А. І. Дегтярьовим, А. В. Лялецьким, М. К. Мороховцем, К. П. Вершиніним, А. Ю. Паскевичем під керівництвом Ю. В. Капітонової. Було розроблено англomовний варіант формальної мови TL (Theory Language) для запису математичних текстів, названий ForTheL (Formal Theory Language) [169].

Зі здобуттям незалежності Україна відмовилась від застарілих радянських нормативів. Процес державного будівництва вимагав уніфікування термінології для забезпечення сумісності вітчизняних розробок із міжнародними стандартами (ISO/IEC) та функціонування державних органів. Правові основи української стандартизації було закладено у 1993 р. Декретом Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію». Було передбачено поступову заміну чинних нормативно-технічних документів СРСР національними з максимальним наближенням до міжнародних та європейських вимог. З 1993 р. Україна стала членом Міжнародної організації зі стандартизації ISO. На базі ІК ім. В. М. Глушкова НАНУ почав працювати підкомітет JTC 1/SC 22 «Мови програмування, їх середовища та системні інтерфейси програмного забезпечення» (Programming languages, their environments and system software interfaces) Технічного комітету зі стандартизації інформаційних технологій підкомітету JTC1 ISO/IEC [258, с. 139–140].

Протягом 1994–1995 рр. К. Л. Ющенко, О. Л. Перевозчиковою та ін. розроблено 9 термінологічних стандартів України з програмування, що вперше закріпили на державному рівні єдину термінологію, сумісну з міжнародними нормами ISO/IEC. Ці стандарти заклали базові визначення систем оброблення інформації та принципів керування процесами даних [101], уніфікували термінологію програмування [97], трансляторів, алгоритмів [96] та структури програм [103], закріпили визначення для методів структурування [102], зберігання та доступу до даних у пам'яті ЕОМ [104], створили умови для побудови перших державних реєстрів [98; 100]. Зокрема, стандарти ліквідували розбіжності між радянською школою та міжнародними стандартами. Наприклад, термін «ЕОМ» почав замінюватися на «комп'ютер», «алгоритм» отримав чітке міжнародне

визначення, тощо. Без єдиних визначень об'єктів (наприклад, «запис», «поле», «ключ») було неможливо створити електронні бази даних громадян, нерухомості чи податків. Наявність національних стандартів, гармонізованих із ISO, дозволила українським ІТ-компаніям легально виходити на західні ринки.

Становлення української державності у 1990-х рр. вимагало утвердження української мови як повноцінного інструмента у сфері ІТ. Провідну роль у тому, щоб цифрова трансформація незалежної України не стала просто копіюванням західних чи російських зразків, а мала потужний національний інтелектуальний фундамент для зміцнення технологічного статусу української мови відіграла О. Л. Перевозчикова. Завдяки їй в українську нормативну базу було введено чіткі відповідники англomовним термінам у галузях баз даних, програмування та комп'ютерних мереж. Локалізація здійснювалась на основі стандартизованих інструментів, які враховують мовні, культурні та звичаєві особливості, що дозволило закріпити стратегічні позиції української мови всередині країни і перевести державний документообіг на українську мову [189]. Це забезпечило коректне зберігання та обробку даних у перших державних реєстрах. Зокрема, запровадження локалізації було необхідним для розробки ефективних систем електронного документообігу та запровадження цифрового підпису в Україні [258, с. 134–136].

У 1999 рр. фахівці відділу автоматизації програмування брали участь у розробці технологій, спрямованих на запобігання негативним наслідкам так званої «комп'ютерної кризи 2000 р.». Ця проблема потенційно могла призвести до порушень у функціонуванні програмного забезпечення через перехід від 1999 р. до 2000 р. Для вирішення цього питання було створено унікальне програмне забезпечення під назвою «ІК-У2К». Воно забезпечувало коректну роботу датозалежних комп'ютерних систем. На замовлення Державного комітету зв'язку та інформатизації зазначений програмний пакет було впроваджено більш ніж на 6000 комп'ютерів по всій Україні. Особливе значення «ІК-У2К» мало у подоланні цього виклику на атомних електростанціях України [215, арк. 54].

Отже, період 1981–2000 рр. став важливим етапом, протягом якого відбувалася адаптація потужної теоретичної бази, закладеної українською школою теоретичного програмування, до умов стрімкого розвитку ринкової економіки та процесів глобалізації. Незважаючи на випробування, пов'язані з економічною кризою кінця 1980-х рр., вчені Києва та Харкова зберегли та зміцнили свої позиції у таких важливих напрямках, як паралельні обчислення, програмна інженерія, розробки високотехнологічних прикладних систем, які створили фундамент для подальшої інтеграції України до світового ІТ-простору.

Висновки до третього розділу

Отже, проведене дослідження підтверджує, що розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні відбувався як цілісний процес, заснований на співпраці провідних наукових шкіл і установ. Формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні бере свій початок із запуску в Києві першої в Радянському Союзі та континентальній Європі електронної обчислювальної машини МЕСМ. Ця подія означила перехід до системного формування теорії програмування як окремого напрямку досліджень. На цьому етапі, під керівництвом видатного вченого С. О. Лебедева, а згодом Б. В. Гнеденка та В. М. Глушкова, почало створюватись наукове співтовариство, яке поєднувало математиків під проводом К. Л. Ющенко та інженерів, створюючи базу для розвитку наукових досліджень.

Діяльність київських вчених була спрямована на розвиток теоретичного програмування, теорії цифрових автоматів, алгоритмічних мов та автоматизованих систем керування. Харківські наукові школи (ХПІ, ХІРЕ, НВО "Хартрон") забезпечували розвиток питань теорії надійності, математичного моделювання складних систем та створення високонадійних бортових систем для ракетно-космічної галузі. Системна співпраця цих осередків, що поєднувала теоретичні розробки з їх прикладною реалізацією стала визначальним чинником становлення української обчислювальної школи.

Принципово новим підходом у світовому програмуванні стало створення в Україні в 1955–1957 рр. Адресної мови програмування високого рівня. Ця розробка вперше у світі запровадила концепцію роботи з вказівниками (pointers), що відбулось за кілька років до того, як подібний підхід з'явився на Заході. Значні досягнення пов'язані з розробкою математичної бази для автоматизації проектування самих ЕОМ під керівництвом основоположника теорії цифрових автоматів В. М. Глушкова.

Довготривала динаміка розвитку галузі в Україні забезпечувалась завдяки створенню спеціалізованої наукової інфраструктури, серед якої особливо слід відзначити відкриття у 1961 р. ІК АН УРСР. Крім того, організація спеціалізованих факультетів і кафедр у провідних ЗВО України, таких як КДУ ім. Т. Г. Шевченка, КПІ, а також ХПІ та ХІРЕ, сприяла ефективній підготовці кваліфікованих фахівців. Завдяки цим заходам програмування стало досконалою технологією. Це підтверджує появу таких значущих систем, як «ПРОЄКТ», «Апропо» та впровадження автоматизованих систем керування типу «Львів».

Важливим етапом стало видання першої у світі Енциклопедії кібернетики українською мовою (1973 р.), що заклало фундамент національної термінології. У 1990-х рр. це дозволило швидко розробити національні державні стандарти, забезпечити локалізацію програмного забезпечення та перевести державний документообіг на українську мову.

Теоретичні напрацювання українських науковців виявилися здатними вирішувати нагальні питання незалежної України. Серед їхніх досягнень математичне моделювання та розробка цифрових систем для подолання наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, технологічна реалізація повністю автоматичної посадки космічного корабля «Буран». Крім того, були закладені основи для перших національних реєстрів і створена інформаційна платформа «Вибори», яка стала важливим інструментом у забезпеченні демократичних процесів в Україні.

Отже, теорії та розробки, започатковані науковими школами Києва та Харкова у другій половині ХХ століття, стали фундаментом сучасного ІТ-потенціалу України. Їхній внесок забезпечив розробки унікальних, високотехнологічних

інтелектуальних систем власного виробництва. Системна уніфікація термінології та впровадження національних термінологічних стандартів програмування заклали умови для сумісності українських розробок із міжнародними вимогами, що забезпечило конкурентоспроможність української школи в умовах глобалізації інформаційних технологій.

Доведено, що розподіл спеціалізацій між Київською і Харківською науковими школами дозволив сформувати власну систему підготовки кадрів, що базувалася на поєднанні класичної університетської освіти з практичним досвідом у науково-дослідних установах.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження внеску учених Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині XX століття дало можливість сформулювати такі висновки:

1. У результаті проведенного історіографічного аналізу стану наукової розробки проблеми з'ясовано, що розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки на теренах України у другій половині XX ст. представлено фрагментарно. Вивчення за хронологічним принципом історіографічного доробку радянської доби та часів незалежної України дало змогу виявити особливості кожного етапу. У радянський період кількість наукових праць, присвячених досліджуваній проблематиці, залишалася обмеженою. Це значною мірою було зумовлено тим, що розвиток обчислювальної техніки тривалий час відбувався переважно в межах військово-промислового комплексу, що обмежувало доступність інформації та стримувало появу широкого кола наукових, зокрема історичних, публікацій. Фактично одними з перших історико-наукових досліджень розвитку обчислювальної техніки в Україні стали напрацювання В. М. Глушкова. Залучення іноземної історіографії дає змогу зрозуміти світові закономірності становлення обчислювальної техніки та вплив на формування досліджень у сфері інформаційних технологій в Україні.

Історіографія періоду незалежної України характеризується збільшенням наукових досліджень з історії обчислювальної техніки. Становлення теоретичних засад обчислювальної техніки в Україні висвітлена у працях Б. М. Малиновського, Р. Я. Ріжняка, Л. Г. Хоменка, Ю. В. Капітонової, О. А. Летичевського, К. М. Лаврищевої. Персоналіям та інституційному розвитку приділено увагу в роботах І. В. Сергієнка, Р. Я. Ріжняка, М. З. Згуровського, С. О. Жабіна, Л. М. Іваненка, В. С. Михалевича та ін. Втім, цілісний та всебічний аналіз теоретичних основ обчислювальної техніки через взаємодію наукових шкіл Києва та Харкова та особистого внеску українських учених досі відсутній.

Брак комплексного дослідження спричинив необхідність залучення

різнопланових матеріалів, які дозволили сформувати джерельну базу. Матеріали, які складають джерельну базу дослідження, систематизовано і поділено на такі групи: архівні документи (83 справи з 6 архівів, 9 фондів, 17 описів), монографії, навчальні посібники, науково-технічні періодичні видання, спогади учасників подій, експонати музейних фондів, електронні ресурси, нормативні та патентні документи. До джерельної бази залучено низку раніше невідомих та маловідомих матеріалів, що висвітлюють теоретичні розробки вчених Києва та Харкова. Це дозволило реконструювати реальний перебіг наукових пошуків, прихований за офіційними звітами, та верифікувати внесок окремих учених через їхні особові справи (К. Л. Ющенко, О. А. Летичевського, О. Л. Перевозчикової, В. Н. Редька). Опрацьовано і вперше впроваджено до наукового обігу матеріали з зібрання архіву ІА НБУВ з особового фонду В. М. Глушкова, наукового архіву Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України та архіву кафедри обчислювальної техніки та програмування НТУ «ХП»

Методологічною основою стало застосування загальнонаукових методів, спеціально-історичних, міждисциплінарних та допоміжних методів. Принципи історизму, системного підходу та наступності дозволили структурувати процес становлення теорії обчислювальної техніки в Україні у другій половині XX століття та визначити специфіку внесків київської та харківської наукових шкіл.

2. Доведено, що фундамент української школи обчислювальної техніки почав формуватися в Україні ще наприкінці XIX ст. – початку XX ст. завдяки діяльності університетських центрів у Харкові, Києві та Одесі. Розвиток точних наук у цей період створив необхідне наукове середовище. Теоретична база для перших ЕОМ закладалась працями О. М. Щукарьова, М. В. Остроградського, Г. Ф. Вороного, М. М. Боголюбова, М. П. Кравчука. Подальший розвиток електронного моделювання об'єднував математичні, фізико-технічні та інженерні дослідження такі як розроблення електроінтеграторів, методів електромоделювання та аналогових обчислювальних систем. Це стало важливим етапом у розвитку обчислювальної техніки й створило наукове підґрунтя для подальшого становлення кібернетики та комп'ютерних технологій. Накопичений науковий та інженерний

досвід вчених сприяв створенню теоретичного підґрунтя обчислювальної техніки на теренах України.

Соціально-політичні передумови формувались завдяки розвитку військово-промислового комплексу та космічної програми СРСР, що вимагало автоматизації складних розрахунків. Засвідчено, що розвиток обчислювальної техніки у другій половині ХХ ст. мав низку характеристик, які суттєво відрізняли його від західного шляху еволюції інформаційних технологій. Основними відмінностями були наукова ізоляція, пріоритет теоретичної математики над апаратною базою та специфічна інституційна структура. Через постійний дефіцит компонентної бази українські розробники були вимушені спрямувати наукові пошуки на інтелектуалізацію обчислювальних процесів.

На основі узагальнення інформації створено та запропоновано авторську періодизацію розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні у другій половині ХХ ст. Ключовим критерієм обрано еволюцію мов програмування. Перший період (1951–1957 рр.) починається із написання програм для МЕСМ і відзначається складністю програмування та накопиченням досвіду. Другий період (1958–1963 рр.) означений початком впровадження Адресної мови, однієї з перших мов програмування високого рівня. Період (1964–1972 рр.) відмічений інтелектуалізацією ЕОМ, впровадженням методів автоматизації та оптимізації програмування. У період (1973–1980 рр.) у теоретичному програмуванні відбувалось формування професійної специфіки, власної етики та лексики. Період (1981–2000 рр.) розкриває особливості розвитку теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні з урахуванням впливу західних комп'ютерних та ІТ-компаній, впровадження міжнародних стандартів, розвитку комп'ютерних мереж. Виділення періодів обумовлене тим, що кожен з них мав певний вплив на формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні.

3. Обґрунтовано, що створення в 1951 р. у Києві в ІЕ АН УРСР під керівництвом академіка С. О. Лебедева першої в СРСР та континентальній Європі малої електронної обчислювальної машини МЕСМ започаткувало розвиток теоретичних основ вітчизняної обчислювальної техніки. У 1954 р. лабораторію було

переведено до ІМ АН УРСР, а керівником призначено академіка Б. В. Гнєденка. Першою програмісткою МЕСМ стала К. Л. Ющенко, яка заклала фундамент Київської школи теоретичного програмування. Для координації наукових досліджень у галузі обчислювальної математики та техніки в Україні у 1957 р. на основі лабораторії № 1 з групою програмування ІМ АН УРСР було організовано Обчислювальний центр АН УРСР у статусі науково-дослідного інституту. Директором призначено д.ф.-м.н. В. М. Глушкова.

Визначено, що розробка К. Л. Ющенко та В. С. Королюком Адресної мови програмування стала першою у світі спробою реалізації ідеї опосередкованої адресації, що дозволило структурувати процес управління обчисленнями. На основі Адресної мови було реалізовано автоматичне програмування для цілої низки ЕОМ («Урал-І», «Київ», «М-20», «Дніпро» тощо). Адресна мова стала методологічним орієнтиром, який визначив напрями розвитку програмного забезпечення на подальші роки.

Визначено провідну роль Обчислювального центру АН УРСР у розвитку програмування. З'ясовано, що застосування операторного методу та концепції бібліотек підпрограм стали першими спробами автоматизації програмування. На початку 1960-х рр. на ЕОМ «Київ» вченими ОЦ АН УРСР проводились перші в СРСР дослідження зі штучного інтелекту та комп'ютерної лінгвістики. Перше серійне виробництво обчислювальних машин, в Україні розпочалося у 1961 р. з УМШП «Дніпро». Експерименти з дистанційного керування технологічними процесами (Дніпродзержинськ, Слов'янськ) довели практичну значущість теоретичних моделей керування складними об'єктами.

Створення у 1961 р. на базі ОЦ АН УРСР Інституту кібернетики АН УРСР сприяло концентрації наукового потенціалу та координації досліджень. Попри ізоляцію радянської науки, вітчизняні розробки ЕОМ не поступалися закордонним аналогам (UNIVAC), а завдяки застосуванню новітніх досягнень математики були досконалішими. Особливу роль у цьому процесі відіграв практичний досвід експлуатації МЕСМ.

4. Встановлено, що період 1964–1980 рр. означений тим, що програмування

остаточно виокремилося як самостійний напрям та навчальна дисципліна. Проведення у Києві у 1968 р. Першої Всесоюзної конференції з програмування підтвердило статус України як провідного наукового центру СРСР у цій сфері. Під керівництвом В. М. Глушкова в ІК АН УРСР розроблено систему «ПРОЄКТ», яка об'єднала методики проектування апаратного та програмного забезпечення ЕОМ. Відмічено, що паралельно відбувалась інтелектуалізація обчислювальної техніки, втілена у створенні ЕОМ серії «МІР», які фактично були прообразом персональних комп'ютерів. В них вперше було реалізовано апаратну підтримку мов високого рівня, зокрема розроблену О. А. Летичевським мову комп'ютерної алгебри АНАЛІТИК, яка базувалась на принципах Адресної мови.

Важливість наукових розробок ІК АН УРСР у сфері автоматизації великих підприємств в масштабах СРСР була підтверджена завдяки впровадженню системи АСУП «Львів» на заводі «Електрон». Цей проєкт, реалізований за ініціативи В. М. Глушкова, В. І. Скурихіна та О. А. Морозова, дозволив ефективно використати теоретичні методи розпаралелювання програм, які були розроблені фахівцями відділу автоматизації програмування під керівництвом К. Л. Ющенко. Застосування цих методів значно підвищило продуктивність і рівень автоматизації.

Доведено, що система «Апропо», розроблена К. М. Лаврищевою, стала першою в СРСР, яка забезпечувала можливість створення складних програмних продуктів шляхом інтеграції готових модулів. Саме вона поклала початок розвитку індустріальних технологій у сфері виробництва програмного забезпечення. У сфері оптимізації програм В. С. Михалевичем запропоновано метод послідовного аналізу варіантів, відомий як «Київський віник», Н. З. Шором розвинуто методи недиференційованої оптимізації, які згодом набули статусу світового стандарту. Створено системи навчання, що дозволяли непрофесіоналам без глибокого знання мов програмування користуватися обчислювальною технікою («Педагог», ДІПРОФОР, ДІСКАОД).

Констатовано, що видання у 1973 р. першої у світі «Енциклопедії кібернетики» українською мовою сприяло впорядкуванню та уніфікації національної науково-технічної термінології та затвердженню наукового

авторитету України. Прийняте урядове рішення про копіювання архітектури IBM/360 (створення ЄС ЕОМ) забезпечило програмну сумісність у межах країн РЕВ, проте призвело до поступової втрати Україною оригінального шляху розвитку апаратних засобів та посилення технологічної залежності від Заходу.

5. З'ясовано, що розвиток теорії програмування у період 1981–2000 рр. зазнав значних змін під впливом стрімкого впровадження персональних комп'ютерів та поширення мережі Інтернет. В умовах зменшення державного фінансування наукові дослідження стали більш прикладними та адаптованими до вимог ринкової економіки. Зі здобуттям Україною незалежності відбулась перебудова структури академічної науки. Створення Інституту програмних систем та Кібернетичного центру НАН України стало спробою адаптувати науковий потенціал київської школи до нових ринкових умов. Це дало змогу частково зберегти кадровий склад та переорієнтувати дослідження з обслуговування радянського ВПК на розвиток методів програмної інженерії та створення алгоритмічних моделей для потреб незалежної держави.

Доведено лідерство української школи у високопродуктивних обчисленнях. Ю. В. Капітоною та О. А. Летичевським закладено теоретичний фундамент розвитку високопродуктивних систем. Створений в ІК ім. В. М. Глушкова НАН України (Ю. В. Капітонова, С. Б. Погребинский, О. А. Летичевський, В. С. Михалевич, І. М. Молчанов, В. П. Клименко) багатопроцесорний комплекс ЄС 1766 із макроконвеєрною обробкою даних не мав світових аналогів і став прообразом сучасних кластерних технологій.

Обґрунтовано, що значну роль виконували теоретичні напрацювання вчених ІК ім. В. М. Глушкова НАН України у вирішенні критичних загальнодержавних проблем. Для ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС було створено цифрову систему моніторингу радіації, математичні моделі міграції радіонуклідів та АСУ «Чорнобиль», методи системного аналізу якої стали світовим стандартом у боротьбі з техногенними катастрофами.

Засвідчено, що роботами К. Л. Ющенко та О. Л. Перевозчикової закладено фундамент національної системи стандартизації в галузі інформаційних технологій

в незалежній Україні. Було розроблено 9 національних термінологічних стандартів, що надало можливості гармонізувати українську ІТ-термінологію з міжнародною та перевести державний документообіг на українську мову та закріпити технологічний статус української мови в ІТ-сфері. Створена у 1987 р. К. Л. Ющенко, І. В. Вельбицьким, К. М. Лаврищевою перша в СРСР типова технологія програмування для підтримки повного циклу розроблення програмних засобів для серії ЄС ЕОМ дозволила стандартизувати процеси розробки програмного забезпечення.

Встановлено, що системні дослідження в ХПІ, започатковані у 1960-х рр. на базі кафедри «Математичні рахунково-обчислювальні прилади та пристрої» (пізніше отримала назву «Електронні обчислювальні машини», ще згодом – «Обчислювальна техніка та програмування») базувалися на розробках лабораторії електронного моделювання В. Г. Васильєва. Створення аналогової обчислювальної машини забезпечило ефективну інтеграцію університетської науки у промисловий сектор. У 1970-х рр. О. Ф. Даниленко на моделях обчислювальної машини МН-18 розробив унікальний аналого-цифровий комплекс для моделювання електропередач тепловозів постійного та змінного струму. Особливо значущими здобутками наукової школи кафедри у 1980-х рр. стали розробки у сфері автоматизації складних технологічних процесів, архітектури високонавантажених систем (під керівництвом В. Д. Дмитрієнка) та впровадження методів штучного інтелекту в системи діагностики й управління (напрям А. І. Поворознюка). Наукові традиції кафедри знайшли розвиток у дослідженнях О. Ю. Заковоротного. За важливий внесок у розробку інноваційних технологій для забезпечення безпеки національних об'єктів критичної інфраструктури у 2024 р. він став лауреатом Національної премії України імені Бориса Патона.

Значний внесок у розвиток космічних технологій зроблено фахівцями Харківського інституту радіоелектроніки. Створена науковцями кафедри обчислювальної техніки під керівництвом М. І. Назарова методика перевірки алгоритмів у реальному часі за схемою «три з чотирьох» дала змогу здійснити посадку космічних апаратів автономно. Така методика була застосована для багаторазового орбітального апарату «Буран».

6. Встановлено, що формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні відбувалося на основі відповідного розподілу наукових завдань між двома головними центрами – Києвом та Харковом, де було створено ефективну освітню базу, яка забезпечувала високий рівень теоретичної підготовки фахівців. Доведено, що ефективність цієї системи базувалась на поєднанні ґрунтовної математичної підготовки, практичної інженерії та тісної співпраці ЗВО з академічними інститутами.

Відзначено, що значну роль у математичній підготовці відіграло відкриття в Києві у 1963 р. республіканської фізико-математичної школи-інтернату, в роботі якої брали участь К. Л. Ющенко, Б. М. Малиновський, А. О. Стогній, А. Ф. Верлань, І. В. Сергієнко та ін. Важливим заходом для поглиблення знань і об'єднання молодих математиків стало щорічне проведення в Україні за ініціативи академіка Ю. О. Митропольського літніх математичних шкіл.

У 1956 р. Київський університет став першим в СРСР, де програмування почали викладати як окрему навчальну дисципліну. Крім того, В. М. Глушков, К. Л. Ющенко, В. С. Королюк почали читати перші спецкурси з теорії автоматів та алгоритмів. У 1957 р. в університеті відкрилась кафедра обчислювальної математики, де К. Л. Ющенко та В. С. Королюк почали викладати перший у світі курс із теорії програмування на основі Адресної мови. У 1969 р. було засновано перший у СРСР факультет кібернетики. Співпраця з ІК АН УРСР дозволяла студентам КДУ проходити практику на сучасних ЕОМ (МЕСМ, «Київ», «МІР»).

Визначено, що КПІ у 1956 р. першим в Україні розпочав підготовку інженерів за спеціальністю «Математичні і лічильно-обчислювальні пристрої», а у 1960 р. відкрилась перша в СРСР кафедра обчислювальної техніки. Ефективність підготовки забезпечувалась тим, що студенти старших курсів приймали участь в реальних проєктах ІК АН УРСР. Встановлено, що створення філій академічних інститутів безпосередньо в ЗВО (наприклад, філія ІК АН УРСР при КДУ) підвищувало актуальність освітнього процесу. Наукові досягнення одразу впроваджувалися у спеціальні курси, забезпечуючи максимально сучасний рівень навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 60-річчя члена-кореспондента НАН України О. Л. Перевозчикової. *Вісник НАН України*. 2007. № 12. С. 62–63.
2. Автоматизация проектирования вычислительных машин / С. С. Забара [и др.] ; под ред. В. М. Глушкова. Киев : Техніка, 1970. 216 с.
3. Алексеенко Е. А., Довгялло А. М. СПОК – система программирования обслуживающих и обучающих курсов. *Управляющие системы и машины*. 1978. № 2. С. 127–131.
4. Алексеев В. А. Стан та перспективи розвитку інформатики в Україні: монографія / В. А. Алексеев, Н. І. Алішов, П. І. Андон [та ін.]. Київ: Наук. думка, 2010. 1008 с.
5. Андон П. І. Київська школа програмування В. М. Глушкова. *Проблеми програмування*. 2013. № 3. С. 3–12.
6. Бабенко Л. П., Лаврищева Е. М. Основы программной инженерии. Киев: Знання, 2001. 269 с.
7. Базисная система автоматизации программирования / А. А. Летичевский, Н. М. Грищенко, В. В. Федюрко [и др.]. *Кибернетика*. 1971. № 6. С. 72–75.
8. Бачинська Н. А., Салата Г. В. Інституційні аспекти створення та розвитку обчислювальних центрів в Україні: штрихи до проблеми. *Перспективи та інновації науки*. 2025. № 11 (57). С. 194–205. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-11\(57\)-194-205](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-11(57)-194-205)
9. Бережко-Камінська Ю. В. В. М. Глушков. Творець нових світів. Київ : Саміт-Книга, 2023. 272 с.
10. Білецький В. І. Математичне моделювання економічних систем у працях київської школи кібернетики. *Економічна кібернетика*. 2021. № 1–2 (103–104). С. 45–52.
11. Білецький В. І., Кузьменко В. М., Чикрій Г. Ц. Академік В. С. Михалевич та його відділ. *Кібернетика та комп'ютерні технології*. 2025. № 1. С. 5–11.

12. Блажевич Н. О. Добров Г. М. і Глушков В. М.: наукознавство, кібернетика, інформатика. *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*. 2017. Вип. 49. С. 260–264.
13. Бурдіна Е. О. Створила одну з перших у світі високорівневих мов програмування. Історія української науковиці Катерини Ющенко: (інтерв'ю з Ю. А. Ющенко, сином К. Л. Ющенко). DOU. 2022. 7 лют. URL: <https://dou.ua> (дата звернення: 13.01.2025).
14. Важнейшие научные проблемы и темы-задания КПИ, подлежащие разработке в 1966–1970 гг. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 26. Спр. 11. 6 арк.
15. Валерій Юхимович Биков: до 70-річчя від дня народж.: біобібліогр. покажч. / наук. ред. О. М. Спірін. Київ, 2016. 98 с. (Серія «Академіки НАПН України»; вип. 24).
16. Видатні конструктори України. За матеріалами наукових читань з циклу «Видатні конструктори України», проведених у 2001–2018 роках. Т. 8 / за ред. Б. Є. Патона, М. З. Згуровського. Київ, 2018. 256 с.
17. Вісин О. О., Шендеровський В. А. Українські сторінки світової науково-технічної думки кінця XIX ст. – першої половини XX ст. *Питання історії науки і техніки*. 2007. № 1. С. 32–37.
18. Воронкін О. С. Розвиток комп'ютерних технологій підтримки навчання студентів вищих навчальних закладів України (друга половина 50-х – початок 90-х років XX ст.). *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2014. Т. 39, № 1. С. 17–45.
19. Гаврилюк В. Г., Гнеденко Б. В. Стаття про міжнародні відносини інституту математики АН УРСР. *Архів ІА НБУ ім. В. І. Вернадського*. Ф. 67. Оп. 1. Спр. 3. 5 арк.
20. Геза А. В. Основні етапи обчислювальної техніки як підґрунтя для становлення та розвитку кібернетики. *Наука та наукознавство*. 2015. № 2. С. 134–143.
21. Глебова А. Н. Научная школа В. С. Михалевича. *Наука та наукознавство*. 2007. № 4. С. 162–182.

22. Глєбова А. М. Пріоритетні дослідження українського фізика М. Д. Пильчикова в галузі радіотехніки. *Наука та наукознавство*. 1999. № 4. С. 102–113.
23. Глушков В. М. Введение в кибернетику. Киев: Изд-во АН УССР, 1964. 324 с.
24. Глушков В. М. ДИСПЛАН – новая технология планирования. *Управляющие системы и машины*. 1980. № 6. С. 5–10.
25. Глушков В. М. Електронні обчислювальні машини та кібернетика. Київ: *Радянська школа*. 1959. № 9. С. 76–83.
26. Глушков В. М. Использование в народном хозяйстве вычислительной техники и эффективность от ее внедрения. Доклад на научной конференции по вопросам автоматизации (27 октября 1961 г.). Машинопись с рукописными пометками. *Архів ІА НБУ ім. В. І. Вернадського*. Ф. 18. Оп. 1. Спр. 9. 12 арк.
27. Глушков В. М. Кибернетика (Краткий исторический очерк развития кибернетики в АН УССР). *Плановое хозяйство*. 1980. URL: http://ogas.kiev.ua/sites/default/files/docs/2017/12/18/pdf/untp_80-glushkov.pdf (дата звернення: 23.05.2023).
28. Глушков В. М. Кибернетика, вычислительная техника, информатика. Избранные труды: в 3 т. Киев: Наукова думка, 1990. Т. 3: *Кибернетика и ее применение в народном хозяйстве*. 224 с.
29. Глушков В. М. Кібернетика в теорії і на практиці. *Наука і культура*. 1966. С. 37–49.
30. Глушков В. М. Кібернетика і прогрес: неопубл. стаття (машинопис з рукопис. помітками), 1 квіт. 1966 р. *Інститут архівознавства Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського*. Ф. 18. Оп. 1. Спр. 32. 19 арк.
31. Глушков В. М. Минуле, що лине у майбутнє: до 90-річчя від дня народження вченого / упоряд. Т. П. Мар'янович ; НАН України. Київ : Академперіодика, 2013. 290 с.

32. Глушков В. М. Некоторые задачи создания и развития методов и средств кибернетики и вычислительной техники, стоящие перед молодыми учеными Института кибернетики АН УССР. *Кибернетика*. 1978. № 5. С. 3–5.

33. Глушков В. М. О некоторых задачах вычислительной техники и связанных с ними задачах математики. *Украинский математический журнал*. 1957. № 4. С. 369–376.

34. Глушков В. М. О работах Вычислительного центра АН УССР. *Новые разработки в области вычислительной математики и вычислительной техники: мат. науч.-техн. конф.* Киев, 1960. С. 5–12.

35. Глушков В. М. Об одном методе автоматизации программирования. *Проблемы программирования*, 1959. Вып. 2. С. 181–184.

36. Глушков В. М. Перспективы автоматизации проектирования электронных вычислительных машин. *Вестник АН СССР*. 1967. № 4. С. 22–26.

37. Глушков В. М. Современные электронные вычислительные машины – основа автоматизации производственных процессов. *Материалы конф. по развитию производит. сил Киевского экономического района*. Киев, 1959. С. 63–73.

38. Глушков В. М. Сотрудничество стран–членов СЭВ в области научно-технического прогнозирования. *Экономическое сотрудничество стран – членов СЭВ*. 1977. № 5. С. 84–87.

39. Глушков В. М. Человек и вычислительная машина: монографія (наборний варіант: розд. 5, висновки, додатки; машинопис з правками В. М. Глушкова), [1971]. *Інститут архівознавства Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського*. Ф. 18. Оп. 1. Спр. 65. 177 арк.

40. Глушков В. М., Вельбицкий И. В. Технология программирования и проблемы ее автоматизации. *Управляющие системы и машины*. 1976. № 6. С. 75–93.

41. Глушков В. М., Вельбицкий И. В., Стогний А. А. Об одном подходе к построению системного математического обеспечения современных вычислительных машин. *Кибернетика*. 1972. № 3. С. 24–35.

42. Глушков В. М., Гнеденко Б. В. Електронні цифрові машини. *Вісник АН УРСР*. 1957. № 8. С. 3–10.

43. Глушков В. М., Гніденко Б. В., Ющенко К. Л. Математичні параметри універсальної машини «Київ». *Зб. праць з обчисл. математики і техніки*. 1961. Ч. II. С. 5–7.
44. Глушков В. М., Дашевский Л. Н., Кондалев А. И. Цифровая автоматическая машина «Киев». *Новые разработки в области вычислительной математики и вычислительной техники: материалы науч.-техн. конф.* Киев, 1960. С. 13–31.
45. Глушков В. М., Капитонова Ю. В., Летичевский А. А. О построении семейства алгоритмических языков для программирования и проектирования многопроцессорных вычислительных систем. *Кибернетика*. 1981. № 1. С. 1–7.
46. Глушков В. М., Капитонова Ю. В., Летичевский А. А. О языках описания данных в автоматизированной системе проектирования вычислительных машин (ПРОЕКТ). *Кибернетика*. 1970. № 6. С. 3–16.
47. Глушков В. М., Михалевич В. С. Электронные вычислительные машины и их значение для развития народного хозяйства. *Кибернетика на транспорте*. Киев, 1961. № 3. С. 3–20.
48. Глушков В. М., Никитин А. И., Рабинович З. Л. Некоторые тенденции развития структур и программного обеспечения ЦВМ. *Управляющие системы и машины*. 1972. № 1. С. 79–85.
49. Глушков В. М., Фишман Ю. С., Погребинский С. Б. О внешнем математическом обеспечении электронной вычислительной машины МИР-2. *Кибернетика*. 1971. № 5. С. 111–114.
50. Глушков В. М., Цейтлін Г. Є., Ющенко Е. Л. Теория языковых процессоров и параллельные вычисления. *Кибернетика*. 1979. № 1. С. 1–19.
51. Глушков В. М., Цейтлін Г. Є., Ющенко К. Л. Алгебра. Мови. Програмування. 3-тє вид., перероб. і допов. Київ : Наук. думка, 1989. 376 с.
52. Глушков В. М., Ющенко К. Л. Кібернетика і освіта. *Радянська школа*. 1972. № 1. С. 18–26.
53. Глушков В. М. О прогнозировании на основе экспертных оценок. *Науковедение. Прогнозирование. Информатика*. 1970. С. 201–204.

54. Глушков В. М., Рабинович З. Л., Стогний А. А. Человек и вычислительная техника. Киев: Наук. думка, 1971. 294 с.
55. Глушков В. М., Ющенко Е. Л. Вычислительная машина «Киев» Математическое описание. Киев: Гостехиздат УССР, 1962. 183 с.
56. Глушков В. М. Вычислительные машины и автоматизация управления производством. *Вестн. АН СССР*. 1962. № 4. С. 86–90.
57. Глушков В. М. Будущее электронных вычислительных машин. *Вестник противовоздушной обороны*. 1959. № 9. С. 61–66.
58. Глушков В. М. Прогнозування і керування науковими дослідженнями. *Вісник АН УРСР*. 1970. № 10. С. 52–58.
59. Глушков В. М., Боднарчук В. Г., Гринченко Т. А. АНАЛИТИК (алгоритмический язык для описания вычислительных процессов с использованием аналитических преобразований). *Кибернетика*. 1981. №3. С. 102–143.
60. Глушков В. М., Клименко В. П., Лосев В. Д. Характеристика и область применения ЭВМ МИР-2. *Кибернетика*. 1975. № 5. С. 115–120.
61. Глушков В. М., Рабинович З. Л., Цукерник Л. В. Сергій Олексійович Лебедев. Київ : Наукова думка, 1979. 50 с.
62. Глушкова В. В., Жабін С. О., Коробкова Т. В., Богемська З. В. Про першу асоціацію користувачів цифрової обчислювальної машини серії «МІР». *Cybernetics and Computer Technologies*. 2022. No. 4. С. 5–11.
63. Гнеденко Б. В. Про одну задачу масового обслуговування: доповідь в АН УРСР (з математ. викладками), 1958 р. *Інститут архівознавства Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського*. Ф. 67. Оп. 1. Спр. 4. 15 арк.
64. Годовой отчет о научной и научно-организационной деятельности за 1973 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 1024. 261 Арк.
65. Годовой отчет о научной и научно-организационной деятельности за 1977 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України* Оп. 1. Спр. 1741. 258 арк.
66. Годовой отчет о научной и научно-организационной деятельности за 1980 г. *Науковий архів ІК ім. В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 1. Спр. 1775. 375 арк.

67. Годовой отчет о научной и научно-организационной деятельности за 1984 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 1. Спр. 1817. 338 арк.
68. Горелова С.О. Історія створення бортової обчислювальної машини та системи перевірки "Електронний пуск" в НВО "ХАРТРОН". *Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Історія науки та техніки*. Харків : НТУ «ХПІ», 2009. № 48. С. 17–29.
69. Гороховатська О. Я., Жабін С. О. Історія відділення інформатики НАН України (1988–2011). *Наука та наукознавство*. 2012. № 1. С. 120–133.
70. Грищенко В. І., Кривонос Ю. Г. Високі рубежі вчених-кібернетиків. *Вісник Академії наук Української РСР*. 1981. № 1. С. 3–5.
71. Гутник М. В. Науково-дослідна робота у Харківському політехнічному інституті (1950–1980-ті роки). Історико-методологічні аспекти: автореф. дис. ... канд. іст. наук : 07.00.07. Харків, 2010. 22 с.
72. Гутник М. В. Роль музеїв у формуванні компетенцій майбутніх фахівців-політехніків (на прикладі Харківщини). *Вісник науки та освіти*. Серія: Історія та археологія : електрон. наук. журн. 2024. Вип. 2 (20). С. 1464–1474. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/a82cf200-6de1-4110-a67e-68cbbe6c7a55/content> (дата звернення: 19.12.2025).
73. Гутник М. Місце української технічної еліти у поступі світової науки (на прикладі наукового доробку В. Рвачова). *Українознавчий альманах*. 2013. Вип. 14. С. 184–186.
74. Дашевський Л. Н., Хоменко Л. Г. Перша вітчизняна електронно-обчислювальна машина – ювіляр року. *Автоматика*. 1976. № 6. С. 81–83.
75. Дашевський Л. Н., Шкабара К. О. Як це починалося. (Нове в житті, науці, техніці. Серія «Математика, кібернетика» ; 1981. № 1). https://www.icfst.kiev.ua/MUSEUM/TXT/WhatItBegin_u.pdf (дата звернення 01.06.2025)
76. Деркач В. П., Канигін Ю. М. Життя мов спалах. *Київ*. 1983. № 8. С. 155–162.

77. Диалог человека и ЭВМ: основные понятия и определения / В. И. Брановицкий, А. М. Довгялло, А. И. Никитин, А. А. Стогний. *Управляющие системы и машины*. 1978. № 4. С. 41–44.

78. ДИСУППП – диалоговая система управления специализированными пакетами прикладных программ / И. В. Криштопа, Б. Д. Непомнящий, О. Л. Перевозчикова, Е. Л. Ющенко. *Кибернетика*. 1986. № 2. С. 70–76.

79. Добровольський В. О. Михайло Васильович Остроградський: нарис життя та діяльності. Київ : Академперіодика, 2001. 87 с.

80. Довгялло А. М. Диалог пользователя и ЭВМ. Основы проектирования и реализации: монография. Киев : Наук. думка, 1981. 231 с.

81. Довгялло А. М., Небрат О. П., Платонов Б. А. Обучение с использованием ЭВМ: современное состояние и перспективы. *Управляющие системы и машины*. 1978. № 2. С. 12–20.

82. Довідка від 17 липня 1963 року про стан співробітництва кафедр та факультетів Університету з науково-дослідними інститутами Академії Наук УРСР. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-1246. Оп. 5. Спр. 444. 5 арк.

83. Довідка від 17 липня 1969 року про стан співробітництва кафедр та факультетів Університету з науково-дослідними інститутами Академії Наук УРСР. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-1246. Оп. 5. Спр. 139. 84 арк.

84. Довідка Мін. ВіССО СРСР про роботу обчислювального центру Університету. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-1246. Оп. 5. Спр. 424. 6 арк.

85. Додаток до зведеного звіту про науково-дослідну роботу вузів МВіССО УРСР за 1975 р. Том 2. *ЦДАВО України*. Ф. 4621. Оп. 13-т/2. Спр. 3242. 442 арк.

86. Докладные записки, информации и другие документы о выполнении поручений, постановлений и распоряжений партийных и правительственных органов, проекты постановлений и распоряжений по вопросам планирования затрат на науку, представленные в Совет Министров УССР на рассмотрение. *ЦДАВО України*. Ф. Р-337. Оп. 38, Спр. 482. 224 арк.

87. Документи про створення обчислювальних машин нового типу (неалгоритмічні цифрові та розрядно-аналогові машини) Г. Є. Пухова за 1972–1975 рр. *ІА НБУ ім. В.І. Вернадського НАН України*. Ф. 152. Оп. 1. Спр. 85. 10 арк.

88. Документи IV Всесоюзної школи-семинара «Автоматическое распознавание слуховых образов» (АРСО-IV), 18–28 сентября 1968 г. (Київ–Канев). *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 136. 121 арк.

89. Документи семинара секції кібернетики РДЭНТП (программа, отчеты, рекомендации). *ЦДАВО України*. Ф. 5134. Оп. 1. Спр. 257. 3 арк.

90. Документи семинара секції кібернетики РДЭНТП за 1975 г. (программа, отчеты, рекомендации). *ЦДАВО України*. Ф. 5134. Оп. 1. Спр. 267. 3 арк.

91. Документи семинара секції кібернетики РДЭНТП за 1978 г. (программа, протокол, отчет): январь–декабрь 1978 г. *ЦДАВО України*. Ф. 5134. Оп. 1. Спр. 3682. 162 арк.

92. Документи семинаров секції кібернетики (программы, рекомендации, отчеты). Т. 1: январь–март 1979 г. *ЦДАВО України*. Ф. 5134. Оп. 1. Спр. 515. 85 арк.

93. Документи семинаров секції кібернетики (программы, рекомендации, отчеты). Т. 1: октябрь–декабрь 1979 г. *ЦДАВО України*. Ф. 5134. Оп. 1. Спр. 517. 106 арк.

94. Документи третьей Республиканской научной конференции молодых исследователей по кибернетике, 17–19 октября 1968 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 135. 194 арк.

95. Доповідна записка МінВіССО УРСР від 14 вересня 1962 р про укріплення звязків Університету з установами Академії наук УРСР в галузі наукової роботи і підготовки кадрів. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-1246. Оп. 5. Спр. 423. 4 арк.

96. ДСТУ 2872:94. Системи оброблення інформації. Мови програмування. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–01–01]. Київ : Держстандарт України, Київ, 1996. 24 с.

97. ДСТУ 2873:94. Системи оброблення інформації. Програмування. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–01–01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 20 с.
98. ДСТУ 2874:94 Системи оброблення інформації. Бази даних. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–01–01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 24 с.
99. ДСТУ 2938:94. Системи оброблення інформації. Основні поняття. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–01–01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 22 с.
100. ДСТУ 2939:94. Системи оброблення інформації. Комп'ютерна графіка. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–01–01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 24 с.
101. ДСТУ 2940:94. Системи оброблення інформації. Керування процесами оброблення даних. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–01–01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 20 с.
102. ДСТУ 2941:94. Системи оброблення інформації. Розроблення систем. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–01–01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 24 с.
103. ДСТУ 3043:95. Системи оброблення інформації. Телеобробка даних і комп'ютерні мережі. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–07–01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 24 с.
104. ДСТУ 3044:95. Системи оброблення інформації. Подання даних. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–07–01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 20 с.
105. Енциклопедія кібернетики: у 2 т. / відп. ред. В. М. Глушков. Київ: Голов. ред. УРЕ, 1973. Т. 1 : А–Л. 584 с.
106. Енциклопедія кібернетики: у 2 т. / відп. ред. В. М. Глушков. Київ: Голов. ред. УРЕ, 1973. Т. 2 : М–Я. 576 с.
107. Ершов А. П. Пути развития программирования в СССР. *Кибернетика*. 1986. № 4. С. 1–10.

108. ЕС ЭВМ – техническая база современных систем управления. *Управляющие системы и машины*. 1973. № 3. С. 1–2.

109. Європейський віртуальний музей історії інформаційних технологій в Україні: [вебсайт]. URL: <http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/> (дата звернення: 20.05.2023).

110. Жабін С. О. Виникнення та становлення інформатики в Україні (70–80 рр. XX ст.) : автореф. дис. ... канд. іст. наук: 07.00.07. Київ, 2013. 20 с.

111. Жабін С. О. Передісторія та етапи становлення інформатики в Україні. *Наука та наукознавство*. 2012. № 2. С. 129–136.

112. Жабін С.О. Першому в континентальній Європі комп'ютеру МЕСМ виповнилося 60 років. *Наука та наукознавство*. 2011. № 4. С. 159–160.

113. Зведений звіт Міністерства про виконання науково-дослідних робіт вузами за 1960 р. *ЦДАВО України*. Ф. 4621. Оп. 4. Спр. 173. 64 арк.

114. Зведений звіт про науково-дослідну роботу вузів МВіССО УРСР за 1966 р. *ЦДАВО України*. Ф. 4621. Оп. 13-т/1. Спр. 126. 363 арк.

115. Зведений звіт про науково-дослідну роботу вузів МВіССО УРСР за 1970 р. *ЦДАВО України*). Ф. 4621. Оп. 13-т. 1. Спр. 1270. 509 арк.

116. Зведений звіт про науково-дослідну роботу вузів МВіССО УРСР за 1975 р. Т. *ЦДАВО України*. Ф. 4621. Оп. 13-т/2. Спр. 3241. 469 арк.

117. Зведений план науково-дослідних робіт вузів МВіССО УРСР на 1958 р. *ЦДАВО України*. Ф. 4621. Оп. 4. Спр. 96. 105 арк.

118. Згуровський М. З. Спадщина академіка Глушкова в Київському політехнічному інституті імені Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2023. 80 с.

119. Институт математики АН УССР / сост. Ю. А. Митропольский, В. В. Строк ; отв. ред. Ю. А. Митропольский. Киев: Наук. думка, 1988. 176 с.

120. Институт проблем математических машин и систем НАН Украины. 50 лет научной деятельности: коллектив. моногр. Киев : Интерсервис, 2014. 542 с.

121. Итоги выполнения плана научно-исследовательских работ и подготовки научно-исследовательских кадров вузов за 1978 г. *ЦДАВО України*. Ф. 4621. Оп. 13. Спр. 4549. 165 арк.

122. Іваненко Л. М. День народження ЕОМ. *Наука і суспільство*. 1978. № 1. С. 8–11.

123. Іваненко Л. М. МЭСМ: відлуння у США. *Вісник НАН України*. 2002. № 10. С. 45–48.

124. Іваницька Л. В. Суспільно-політичні та науково-організаційні аспекти становлення і розвитку кібернетичної науки в Україні в другій половині ХХ – на початку ХХІ століття: дис. ... канд. іст. наук: 07.00.01 / Іваницька Л. В. Київ, 2003.

125. Інтерв'ю про Всесоюзну асоціацію користувачів цифрової обчислювальної машини серії «МИР». *Ч. 1* / інтерв'юери: В. В. Глушкова, С. О. Жабін ; респонденти: В. П. Клименко, З. В. Богемська [Електронний ресурс] : відеозапис. *YouTube*. 2021. 26 берез. URL: <https://youtu.be/LbeRDZ3CPAM> (дата звернення: 22.05.2024).

126. Історія Національної академії наук України в суспільно-політичному контексті (1918–1998) / С. В. Кульчицький, Ю. В. Павленко, С. П. Руда, Ю. О. Храмов. Київ: Фенікс, 2000. 527 с.

127. Історія Національної академії наук України. 1946–1950: Частина 1. Документи і матеріали / упоряд. : Л. М. Яременко [та ін.]; за заг. ред. О. С. Онищенко. Київ : НБУВ, 2008. 604 с.

128. Історія Національної академії наук України. 1946–1950: Частина 2. Додатки / упоряд.: Л. М. Яременко [та ін.] ; за заг. ред. О. С. Онищенко. Київ : НБУВ, 2008. 716 с.

129. Історія Національної академії наук України. 1951–1955: Частина 1. Документи і матеріали / упоряд.: Л. М. Яременко [та ін.] ; за заг. ред. О. С. Онищенко. Київ : НБУВ, 2012. 884 с.

130. Історія Національної академії наук України. 1951–1955: Частина 2. Додатки / упоряд.: Л. М. Яременко [та ін.] ; за заг. ред. О. С. Онищенко. Київ : НБУВ, 2012. 916 с.

131. Історія Національної академії наук України. 1956–1960: Частина 1. Документи і матеріали / упоряд.: Л. М. Яременко [та ін.] ; за заг. ред. О. С. Онищенко. Київ : НБУВ, 2015. 872 с.
132. Історія Національної академії наук України. 1956–1960: Частина 2. Додатки / упоряд.: Л. М. Яременко [та ін.] ; за заг. ред. О. С. Онищенко. Київ : НБУВ, 2015. 1064 с.
133. Історія Національної академії наук України. 1961–1965: Частина 1. Документи і матеріали / упоряд.: Л. М. Яременко [та ін.] ; за заг. ред. О. С. Онищенко. Київ : НБУВ, 2020. 944 с.
134. Історія Національної академії наук України. 1961–1965: Частина 2. Додатки / упоряд.: Л. М. Яременко [та ін.] ; за заг. ред. О. С. Онищенко. Київ : НБУВ, 2023. 680 с.
135. ІТ в Україні. Історії та особистості: [вебсайт]. URL: ua.uacomputing.com (дата звернення: 30.11.2024).
136. К вопросу о программированном обучении программированию на ЭВМ / В. М. Глушков, А. М. Довгялло, В. П. Семик, Е. Л. Ющенко. *Вопросы программированного обучения и обучающих машин*. Киев, 1963. С. 21–52.
137. К построению практического формального языка для записи математических теорий / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский и др. *Кибернетика*. 1972. № 5. С. 19–28.
138. Калініна А., Луговський О. Київський будинок учених: відродження і становлення (1977–1991). *Вісник НАН України*. 2011. № 6. С. 59–64.
139. Капитонова Ю. В., Летичевский А. А. Достижения и проблемы кибернетики и информатики в Украине. *Наука та наукознавство*. 2007. № 4. С. 45–57.
140. Капитонова Ю. В., Летичевский А. А. Парадигмы и идеи академика В. М. Глушкова. Київ: Наук. думка, 2003. 456 с.
141. Капітонова Ю. В., Храмов Ю. О. Великий українець В. М. Глушков та його наукова школа. *Наука та наукознавство*. 2007. № 4. С. 75–86.

142. Катерина Ющенко: історія авторки «Адресної мови програмування»: інтерв'ю Юрія Ющенка / / розмову вела О. Нестор [Електронний ресурс] // *Бердянський державний педагогічний університет : офіційний сайт*. 2021. 1 лют. URL: <https://news.bdpu.org.ua/kateryna-yushchenko-istoriia-avtorky-adresnoi-movy-prohramuvannia> (дата звернення: 01.06.2025).

143. Кауфман В. Ш. Принципы стандартизации языков программирования. *Программирование*. 1988. № 3. С. 13–22.

144. Келдиш М. В. і українська наука / за заг.ред. Б. Є. Патона. Київ : Наукова думка, 2011. 272 с. (Проект «Видатні вчені»).

145. Киевские математики-педагоги / под ред. А. Н. Боголюбова. Киев : Вища школа, 1979. 312 с.

146. Київський завод «Радіоприлад» ім. С. П. Корольова Міністерства радіопромисловості СРСР. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р–1557. Оп. 2с. Спр. 46. 196 арк.

147. Київський політехнічний інститут. Нариси історії / Г. Ф. Беляков, Е. С. Василенко, М. Ф. Волков [та ін.]. Київ: Наукова думка, 1995. 320 с.

148. Київський університет імені Тараса Шевченка. Сторінки історії і сьогодення / за ред. В. В. Скопенка. Київ : Либідь, 1994. 285 с.

149. Київський університет: 1834–1984 / ред. С. М. Чужина. Київ: Вища школа, 1984. 203 с.

150. Київський університет: погляд крізь століття : *серія біографічних довідників та нарисів* / голов. ред. В. В. Скопенко [та ін.]. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2004–2010. С. 456–458.

151. Кібернетика та демократичне управління економікою / за заг. ред. А. В. Кравчука. Київ : КНЕУ, 2017. 98 с.

152. Кібернетика, інформатика і довкола: [вебсайт]. URL: <http://cyberua.info> (дата звернення: 30.01.2024).

153. Компьютеризация – важнейший катализатор научно-технического прогресса. *Управляющие системы и машины*. 1986. № 1. С. 3–6.

154. Короліук В. С. Творчий шлях. Київ: Інститут математики НАН України, 2009. 368 с.
155. Короліук В. С., Ющенко К. Л. Питання теорії і практики програмування. *Збірник ОЦ АН УРСР*. 1954. № 4 С. 4–10.
156. Короліук В. С., Ющенко К. Л. Развитие алгоритмических языков и их реализация. *Управляющие системы и машины*. 1968. № 3. С. 1–9.
157. Кратко М. Як створювалася україномовна «Енциклопедія кібернетики». *Історична правда*. URL: www.istpravda.com.ua (дата звернення: 30.01.2025).
158. Кукса Н. В., Діденко Я. Л. Наддніпрянська минувшина. XVIII–XX століття. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С. Г., 2018. 300 с.
159. Кулик Н. Л. Жінки-математики України: на допомогу вчителю. *Математика в школах України*. 2019. № 34–36. С. 48–51.
160. Кулинкович А. Е., Ющенко К. Л. О базовом алгоритмическом языке. *Кибернетика*. 1965. № 2. С. 3–9.
161. Курпа Л. В. Владимир Логвинович Рвачев – известный украинский ученый – математик-механик (к 85-летию со дня рождения). *Вестник Нац. техн. ун-та «ХПИ»*. Серия: Динамика и прочность машин: сб. науч. трудов. Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. № 63. С. 3–8.
162. Лаврищева Е. М. Методы программирования. Теория, Инженерия, Практика. Київ: Наук. думка, 2006. 451 с.
163. Лаврищева Е. М. Сборочный конвейер фабрик программ – идея академика В. М. Глушкова. В. М. Глушков. *Прошлое, устремленное в будущее*: [сб. материалов] / упоряд. Т. П. Марьянович. Киев : Академперіодика, 2013. С. 130–139.
164. Лаврищева К. М. Програмна інженерія: підручник. Київ : Академперіодика, 2008. 320 с.
165. Лаврищева К. М. Развитие отечественной технологии программирования. *Кибернетика і системний аналіз*. 2014. Т. 50, № 3. С. 145–160
166. Лаврищева К. М. Розвиток ідей академіка В. М. Глушкова з питань технології програмування. *Вісник НАН України*. 2013. № 9. С. 66–83

167. Ларионов А. М., Левин В. К., Пржиялковский В. В. Основные принципы построения и технико-экономические характеристики Единой системы ЭВМ (ЕС ЭВМ). *Управляющие системы и машины*. 1973. № 2. С. 1–12.

168. Летичевский А. А., Капитонова Ю. В., Ющенко Е. Л. О работах Виктора Михайловича Глушкова в области программирования. *Программирование*. 1983. № 4. С. 10–23.

169. Летичевский А. А., Лялецкий А. В., Мороховец М. К. Алгоритм очевидности Глушкова. *Кібернетика та системний аналіз*. 2013. Т. 49, № 4. С. 3–16.

170. Летичевский А.А., Грищенко Н.М., Федюрко В.В. Базисная система автоматизации программирования. *Кибернетика*. 1971. № 6. С. 75–82.

171. Летичевський Олександр Адольфович // Математики та кібернетики Київського університету / [авт.-упоряд. В. І. Горбачук та ін. ; редкол.: В. В. Скопенко (голова) та ін.]. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2008. С. 408–409. (Серія «Київський університет: погляд крізь століття»).

172. Любич Ю. И. Наум Ильич Ахиезер: [биограф. очерк]. Харьков: Факт, 2003. 168 с. (Сер. «Портреты ученых»).

173. Маленькі розповіді про великих учених / за ред. Б. Малиновського. Київ: Гурович В.Г., 2022. 400 с.

174. Малиновский Б. Н. Определили время! *Наука и наукознание*. 2007, № 4. С. 205–217.

175. Малиновский Б. Н. Академик В. Глушков. Страницы жизни и творчества. Киев: Наук. думка, 1993. 142 с.

176. Малиновский Б. Н. Нет ничего дороже... Киев: Горобец, 2005. 334 с.

177. Малиновский Б. Н. Первая отечественная ЭВМ и ее создатели (к 40-летию ввода МЭСМ в регулярную эксплуатацию). *УСИМ*. 1992. № 1/2. С. 3–15.

178. Малиновский Б. Н. Очерки по истории компьютерной науки и техники в Украине. Киев : Феникс, 1998. 452 с.

179. Малиновський Б. Документальна трилогія: Пам'ятники нашої молодості. Друзі, яких я не побачу. Очіма ветерана. Київ : вид Горобець, 2011. 336 с.

180. Малиновський Б. М. Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні. Київ : Інтерлінк, 2004. 215 с.
181. Малиновський Б. М. Зберігати довічно: 50-річчю Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України присвячується. Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2007. 176 с.
182. Малиновський Б. М. Історія обчислювальної техніки в особах. Київ : КИТ, 1995. 384 с.
183. Малиновський Б. М. Перші п'ять років розвитку кібернетики в ОЦ АН УРСР. 1957–1962 рр. *Музей історії розвитку інформаційних технологій в Україні*. URL: http://www.icfst.kiev.ua/MUSEUM/CompCenterUA_u.html (дата звернення: 12.03.2025).
184. Малиновський Б. М., Хоменко Л. Г. До історії створення електронно-цифрових математичних машин першого покоління і початкових методів програмування в УРСР. *Нариси з історії природознавства і техніки*. 1975. Вип. 21. С. 74–81.
185. Малиновський Б. М. Забута «Розумова машина» професора О. М. Щукарева. *Вісник НАНУ*. № 2. 2000. С.53–57.
186. Марьянович Т. П. Быть благодарным судьбе (слово об учителе). *Экономическая кибернетика*. 2009. № 1–2 (55–56). С. 4–10.
187. Математичні параметри універсальної цифрової машини «Київ» / В. М. Глушков, Б. В. Гнеденко, К. Л. Ющенко. *Збірник праць з обчислювальної математики і техніки*. 1961. Ч. 2. С. 5–7.
188. Материалы (отчеты, справки и др.) о творческом содружестве института с предприятиями за 1955 год. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 10. Спр. 139. 84 арк.
189. Ментинська І. Б., Наконечна Г. В. Становлення української комп'ютерної термінології: лексикографічний аспект. *Вісник Університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Філологічні науки»*. 2018. № 2 (16). С. 273–275.

190. Мех О. А. До розгляду формальних теоретичних передумов функціонування системи управління. *Science and Science of Science*. 2017. № 1 (95). С. 22–37.
191. Митропольский Ю. А., Строк В. В. Институт математики / АН УССР /отв. ред. Ю. А. Митропольский. Киев : Наукова думка, 1988. 176 с.
192. Михайло Федорович Бондаренко: (до 60-річчя від дня народження та 35-річчя науково-педагогічної діяльності): біобібліогр. покажч. / упоряд.: Т. С. Шуляк, І. О. Ясинська ; відп. ред. І. О. Ясинська. Харків: ХНУРЕ, 2005. 49 с.
193. Михалевич В. С. Информатика и комплексная автоматизация – важнейшие факторы прогресса. *Управляющие системы и машины*. 1987. № 6. С. 3–6.
194. Михалевич М. В., Сергиенко И. В. Моделирование переходной экономики: модели, методы, информационные технологии. Киев : Наукова думка, 2005. 672 с.
195. Михалевич В. С. Все залишається людям. *Україна*. 1983. № 34. С. 3.
196. Мищенко Н. М. ТЕРЕМ – система построения расширяющихся систем программирования. *Программирование*. 1982. № 3. С. 57–63.
197. Міщенко Н.М, Інститут кібернетики НАНУ: все починалося у Феофанії: спогади в 5 Ч. URL: <https://cyberua.info/novyny/ik-nanu-vse-pochynalosja-u-feofaniji-spohady-ch1-nadija-mishchenko> (дата звернення: 13.02.2023).
198. Моделирование в системе ПРОЕКТ / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский, В. А. Гребнев. *Кибернетика*. 1973. № 4. С. 1–14.
199. Мойко О. С. Історія формування інформатики як фундаментальної науки в Україні. *Наука і освіта*. 2014. № 3. С. 113–119.
200. Морозов А. А., Глушкова В. В., Коробкова Т. В. Создание Единой Системы Социальной Информации (ЕССИ) – болгарской ОГАС. (Научное сотрудничество Института кибернетики с болгарскими учреждениями и предприятиями (1967–1978 гг.)). *Математические машины и системы*. 2013. № 3. С. 3–22.

201. Мриглод І. М., Ігнатюк В. В., Головач Ю. В. Микола Боголюбов і Україна. Львів : Євросвіт, 2009. 192 с.
202. Науково-організаційна документація. *Науковий архів Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України*, Оп.1, Спр. 2338. 237 арк.
203. Научно-производственное предприятие Хартрон-Аркус. Хроника дат и событий. 1959-2005 / сост. В. И. Котович. 2-е изд., доп. Харьков: НПП Хартрон-Аркус, 2006. 212 с.
204. Научные проблемы программирования обучения и пути их разработки / В. М. Глушков, Г. С. Гостюк, Г. А. Балл, А. М. Довгялло, Е. И. Машбиц, Е. Л. Ющенко. *Семинар «Программированное обучение и обучающие машины»*. 1966. 32 с.
205. Національна академія наук України – 100: головні тенденції розвитку і здобутки: документи і матеріали. Книга 3: 1992–2018. [Електронний ресурс] / за заг. ред. О. С. Онищенко. Електрон. дані. Київ : НБУВ, 2018. 584 с. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/E_LIB/ (дата звернення: 22.05.2024).
206. Національна академія наук України – 100: головні тенденції розвитку і здобутки: документи і матеріали. Книга 2. Частина 2: 1971–1991. [Електронне видання] / за заг. ред. О. С. Онищенко. Київ, 2018. 1136 с. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/E_LIB/ (дата звернення: 22.05.2024).
207. Національна академія наук України – 100: головні тенденції розвитку і здобутки: документи і матеріали. Кн. 2. ч 1: 1946–1970. [Електронний ресурс] / за заг. ред. О. С. Онищенко. Електрон. дані. Київ : НБУВ, 2018. 1008 с. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/E_LIB/ (дата звернення: 22.05.2024).
208. Никитин А. И., Сергиенко И. В., Струтинский А. Н. Автоматизированная система управления гальваническим производством (АСУ «Гальваник»). *Управляющие системы и машины*. 1972. № 2. С. 95–100.
209. О реализации языков семейства МАЯК для многопроцессорных вычислительных комплексов с макроконвейерной организацией вычислений / С. Н. Берестовая, А. Б. Годлевский, С. С. Гороховский и др. *Кибернетика*. 1989. № 3. С. 29–34.

210. Опыт использования цифровой управляющей машины «Днепр»: сборник / под ред. Б. Н. Малиновского. Киев: Институт кибернетики АН УССР, 1965. 45 с.

211. Основные проблемы использования вычислительной техники в учебном процессе / В. М. Глушков, А. М. Довгялло, Е. И. Машбиц, Е. Л. Ющенко. *Радянська школа*. 1968. № 11. С. 34–42; № 12. С. 3–6.

212. Основы инженерии качества программных систем / Ф. И. Андон, Г. И. Коваль, Т. М. Коротун и др. Киев : Академперіодика, 2007. 672 с.

213. Основы компьютерной грамотности / под ред. Е. Л. Ющенко, Е. И. Машбица. Киев: Вища школа, 1988. 215 с.

214. Особова справа Летичевського Олександра Адольфовича. *Науковий архів Президії НАН України*. Ф. 251. Оп. 663. Спр. 32. 135 арк.

215. Особова справа Перевозчикової Ольги Леонідівни. *Науковий архів Президії НАН України*. Ф. 251. Оп. 665. Спр. 40. 56 арк.

216. Особова справа Редька Володимира Нікіфоровича. *Науковий архів Президії НАН України*. Ф. 251. 18 арк.

217. Особова справа Ющенко Катерини Логвинівни. *Науковий архів Президії НАН України*. Ф. 251. Оп. 632а. Спр. 32. 109 арк.

218. От АВМ к электронному моделированию. *Політехнік*. 2009. № 1.

219. Отчет о деятельности Академии наук Украинской ССР в 1966 году. Киев: Наукова думка, 1967. 240 с.

220. Отчет о деятельности Академии наук Украинской ССР в 1968 году. Киев: Наукова думка, 1969. 268 с.

221. Отчет о научно-исследовательской работе «Диагностирование и прогнозирование технического состояния тепловозных дизель-генераторов» 1987 г. *Архів кафедри ОТП НТУ «ХПІ»*. Спр. 6. 75 арк.

222. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка и исследование математических моделей асинхронного электропривода в разомкнутой САР и определение законов управления ПЧ городского транспорта» *Архів кафедри ОТП НТУ «ХПІ»*. Спр. 16. 80 арк.

223. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка теории математического моделирования дискретных динамических систем на основе К-значного дифференциального исчисления», 1996 г. *Архів кафедри ОТП НТУ «ХПІ»*. Спр. 11. 125 арк.

224. Отчет о научно-исследовательской работе «Система многопараметрического поиска оптимальных параметров при автоматизированном проектировании по структурным схемам узлов дизельэлектрических агрегатов» 1985 г. *Архів кафедри ОТП НТУ «ХПІ»*. Спр. 9. 59 арк.

225. Отчет о научно-исследовательской работе группы вычислительного центра КПИ за 1968 год. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 26. Спр. 16. 25 арк.

226. Отчет о научно-исследовательской работе за 1971 г. Фак. кибернетики КДУ. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-1246. Оп. 27. Спр. 27. 30 арк.

227. Отчет о научно-исследовательской работе за 1975 год. Фак. кибернетики КДУ. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-1246. Оп. 27. Спр. 86. 59 арк.

228. Отчет о научно-исследовательской работе института за 1956/1957 уч. год. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 10. Спр. 167. 72 арк.

229. Отчет о научно-исследовательской работе института за 1958 год. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 10. Спр. 214. 97 арк.

230. Отчет о научно-исследовательской работе института за 1959 год. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 10. Спр. 241. 107 арк.

231. Отчет о научно-исследовательской работе института за 1961 год. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 10. Спр. 267. 119 арк.

232. Отчет о научно-исследовательской работе института за 1964 г. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 10. Спр. 316. 119 арк.

233. Отчет по научно-исследовательской работе «Исследование на электронной модели динамики электрооборудования тепловоза ТЭ-10, управляемого с помощью магнитного усилителя» за 1959 г. *Архів кафедри ОТП НТУ «ХПІ»*. Спр. 4. 46 арк.

234. Отчет по теме «Разработка архитектуры и алгоритмов диалоговой информационной системы в энергетическом строительстве (ДИСЕС) за 1983 г. *Науковий архів ІК ім В.М. Глушкова НАН України*. Оп.2. Спр. 5555. 52 арк.

235. Отчет по теме «Создание узлов электро моделирующей установки для моделирования схем электропередач тепловозов ТЭ-10, ТЭ-15 за 1958 г. *Архів кафедри ОТП НТУ «ХПІ»*. Спр. 3. 25 арк.

236. Отчет по теме: «Разработать теорию построения и функционирования многотемных и многоцелевых систем сетевого планирования и управоения, учитывающих показатели времени, стоимости и эффективности для различных уровней руководства с применением выч.техники». 1970 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України*. Оп.2. Спр. 1024. 261 арк.

237. Отчет по теме: «Использование математических методов обработки информации и имитационного моделирования для решения задач оптимального управления с/х производством».1983 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України*. Оп.2. Спр. 5553. 161 арк.

238. Отчет по теме: «Некоторые аспекты основ адаптивных систем обучения и средств автоматизации их проектирования». 1980 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 4331. 184 арк.

239. Отчет по теме: «Оптимальная загрузка прокатных станов с применением математических методов и ЭВМ» часть 9, 1969 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України*. Оп.2. Спр. 931. 86 арк.

240. Отчет по теме: «Принципы построения систем автоматизированного обучения алгоритмическому языку (Фортран) и решению научных и технических задач с опорой на этот язык». 1971г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 1111. 110 арк.

241. Отчет по теме: «Разработать диалоговое обучение и обучающе-справочные системы подготовки пользователей ЭВМ (ОСТП). 1979 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України* Оп.2, Спр. 4228, 338 арк.

242. Отчет по теме: «Разработать и ввести в эксплуатацию автоматизированную обучающе-контролирующую сервисную и тренирующую

системы подготовки пользователей вычислительных центров коллективного пользования»: отчет о НИР. 1982 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 4429. 158 арк.

243. Отчет по теме: «Разработка вопросов теории интерпретированных языков и технологии конструирования языковых процессоров с развитыми сервисными возможностями». 1973 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України*. Оп.2. Спр. 1248. 263 арк.

244. Отчет по теме: «Разработка математических основ технологии структурного проектирования программ». 1985 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 4228. 338 арк.

245. Отчет по теме: «Разработка методов и средств программного обеспечения для перспективных ЭВМ». 1979 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 4229. 180 арк.

246. Отчет по теме: «Разработка методов и средств синтаксического контроля программ, записанных на алгоритмическом языке». 1970 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України*. Оп.2, Спр. 1026, 350 арк.

247. Отчет по теме: «Разработка моделей, алгоритмов и машинных программ (для БЭСМ-6) оптимизации параметров транспортных систем летательных аппаратов по экономическим критериям. 1972 г. *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України*. Оп.2. Спр. 1175. 83 арк.

248. Отчет по теме: «Разработка средств автоматизации построения систем программирования». 1979 г. Т. 2. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 4230. 132 арк.

249. Отчет по теме: «Специализированная система «Синтаксис-2» для проверки программ, записанных в алгоритмических языках». 1969 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 934. 157 арк.

250. Отчет по теме: «Функциональные и принципиальные электрические схемы типовой системы синтаксического контроля программ «Синтаксис-2». *Науковий архів ІК ім В. М. Глушкова НАН України*. Оп.2. Спр. 1027. 35 арк.

251. Отчет по теме: «Язык программирования Кобол (проект)». 1974 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 1374. 604 арк.

252. Отчеты отделов кибернетики, машиностроения, химической промышленности. *ЦДАВО України*. Ф. 5134. Оп. 1. Спр. 64. 33 арк.

253. Палладін О. В. Академія наук Української Радянської Соціалістичної Республіки, 1919–1944. Київ : Вид-во Академії наук УРСР, 1944. 109 с.

254. Пасічник Н. О., Ріжняк Р. Я. Формування та розвиток наукових шкіл з інформатики в Україні (60–70-ті роки XX століття): біографічний та історико-науковий аналіз. *Вісник гуманітарних наук*. 2025. № 12. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17404243>.

255. Патон Б. Є. Основні підсумки діяльності Академії наук Української РСР у 1981 р. і завдання установ АН УРСР на 1982 р. *Вісник АН УРСР*. 1982. № 7. С. 6–20.

256. Перевозчикова О. Л. Катерина Ющенко – видатна вчена, математик, кібернетик. *Українки в історії* / за ред. В. Борисенка. Київ : Либідь, 2004. С. 219–224.

257. Перевозчикова О. Л. Проблеми локалізації програмних продуктів в Україні. *Проблеми програмування*. 1999. № 1. С. 75–83.

258. Перевозчикова О. Л. Школа теоретического программирования Е. Л. Ющенко. *Science and Science of Science*. 2007. № 4. С. 114–146.

259. Перевозчикова О. Л., Ющенко К. Л. Диалоговые системы: монография / АН УССР, Институт кибернетики. Киев : Наукова думка, 1990. 184 с.

260. Переписка с научно-исследовательскими институтами по вопросу научно-исследовательской работы за 1960 г. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 10. Спр. 243. 365 арк.

261. Петрук В. В. М. Глушков і Київський університет. Київ : ДП «Інформаційно-аналітичне агенство», 2013. 171 с.

262. Петрук В. Факультету кібернетики 40. Нарис історії (1969–2009): до 175-річчя Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2009. 672 с.

263. Питання Академії наук УРСР (природничі і технічні науки, робота науково-дослідних інститутів). *ЦДАГО України*. Ф. 1. Оп. 31. Спр. 2187. 120 арк.

264. План и отчет о научно-исследовательской работе КПІ за 1970 г. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 26. Спр. 38. 22 арк.

265. Погребинский С. Б., Рабинович З. Л. Проблематика реализации в ЭВМ языков высокого уровня и общие принципы их структурной интерпретируемости. Киев : Знание, 1982. 24 с.

266. Подгаєцький О. О. Формування та діяльність провідних центрів виробництва комп'ютерної техніки в Україні наприкінці 1940-х – на початку 1990-х рр. XX ст. : дис. ... канд. іст. наук : 07.00.07. Харків, 2014. 268 с.

267. Постанови правління товариства «Знання», листування про розповсюдження економічних науково-технічних знань, накази, стенограми, протоколи, звіти про роботу 1968–1970 рр. *ЦДАВО України*. Ф. 5134. Оп. 1. Спр. 432. 442 арк.

268. Поточне діловодство кафедри ОТП НТУ «ХПІ» за 1961–1964 рр.

269. Поточне діловодство кафедри ОТП НТУ «ХПІ» за 1965 р.

270. Походило П. В. Институт кибернетики за 10 лет (1957–1967). Киев : Институт кибернетики АН УССР, 1967. 45 с.

271. Пржиялковский В. В. Единая система ЭВМ. Состояние и перспективы развития. *Управляющие системы и машины*. 1979. № 6. С. 3–8.

272. Программы курса лекций по дисциплинам, составленные в 1975 г. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-308. Оп. 26. Спр. 95. 111 арк.

273. Рабинович З. Л. О Сергее Алексеевиче Лебедеве. *Наука та наукознавство*. 2007. № 4. С. 153–158.

274. Радогуз С. А. Володимир Рвачов і Катерина Ющенко в контексті становлення та розвитку української математичної науки. *Актуальні питання у сучасній науці : серія «Педагогіка», серія «Історія та археологія»*. 2025. № 11 (41). С. 757–769.

275. Радогуз С. А., Єщенко Є. В. Історія впровадження хмарних технологій у закладах вищої освіти (досвід НТУ «ХПІ»). *Вісник науки та освіти. Серія «Історія та археологія»*. 2025. № 12 (42). С. 757–769.

276. Рвачев Владимир Логвинович. Се человек. Много званых – Мало избранных : биограф. сб. / редкол.: Л. В. Курпа, Т. В. Шматко, А. В. Шматко ; под общ. ред. Л. В. Курпа. Харьков : Новое слово, 2006. 80 с.

277. Ріжняк Р. Я. Грід-інфраструктура вищої освіти та науки України: тенденції розвитку. *Історія науки і біографістика*. 2025. № 4. С. 97–113. DOI: <https://doi.org/10.31073/istnauka202504-07>.

278. Ріжняк Р. Я. Генезис інформатики як навчальної дисципліни у закладах вищої освіти України (друга половина XX – початок XXI ст.) : монографія. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. 448 с.

279. Ріжняк Р. Я. Інформаційні технології в освіті: інноваційні підходи до навчання у вищих навчальних закладах України (друга половина XX ст.). *Вісник гуманітарних наук*. 2025. № 5. С. 142–149.

280. Ріжняк Р. Я. Історія інформатики : навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. 180 с.

281. Ріжняк Р. Я. Історія наукових пошуків з інформатики та автоматизації виробничих процесів у Харківській політехніці (XX ст.). *Історія науки і біографістика*. 2015. Вип. 3. С. 157–177.

282. Ріжняк Р. Я. Розвиток інформатики та інформаційних технологій у вищих навчальних закладах України (друга половина XX – початок XXI ст.) : дис. ... д-ра іст. наук : 07.00.07 / Центр дослідж. наук.-техн. потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України. Київ, 2015. 493 с.

283. Ріжняк Р. Я. Розвиток інформатики та інформаційних технологій у вищих навчальних закладах України у другій половині XX – на початку XXI століття : монографія / за заг. ред. В. М. Орлика. Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2015. 412 с.

284. Ріжняк Р. Я. Становлення та розвиток комп'ютерних технологій навчання у вищій школі України в другій половині XX — на початку XXI століття: історіографія проблеми. *Український історичний збірник*. 2014. Вип. 17. С. 339–351.

285. Різун В. В., Тимошик М. С., Конверський А. Є. та ін. Нариси історії Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2004. 440 с.

286. Ругаленко С. І. До історії видання першої в світі енциклопедії кібернетики. Особистий внесок К. Л. Ющенко. *Історія науки і техніки у кризові періоди суспільного розвитку: матеріали XXVIII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів (14 квітня 2023 р.)*. Київ, 2023. С. 238–241.

287. Ругаленко С. І. Доробок Інституту кібернетики АН УРСР у становленні та розвитку проєкту ЗДАС В .М. Глушкова. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія Історичні науки*. 2025 т. 36 (75), №1. С. 382–385.

288. Ругаленко С. І. Код майбутнього: відкриваючи нові горизонти (Перша всесоюзна конференція з програмування). *Актуальні питання у сучасній науці*. 2024. Вип. 8 (26). С. 1207–1219.

289. Ругаленко С. І. Розвиток теоретичного програмування в Україні: наукова спадщина Катерини Ющенко. *Історія науки і біографістика*. 2023. Вип. 3. С. 157–177.

290. Ругаленко С. І. Аспекти підготовки кваліфікованих спеціалістів з програмування в Україні у другій половині XX ст. *Актуальні питання історії науки і техніки: матеріали 23-ї Всеукр. конф. (10–12 жовтня 2024 р.)*. Київ, 2024. С. 169–172.

291. Ругаленко С. І. Внесок академіка В. С. Королюка у розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні. *Автоматизація, електроніка, інформаційно-вимірні технології: освіта, наука, практика: матеріали V Міжнар. наук.-техн. конф. (28–29 листопада 2024 р.)*. Харків, 2024. С. 291–292.

292. Сайт International Federation on Information Processing : [вебсайт]. URL: <https://www.ifip.org/history> (дата звернення: 02.04.2025).

293. Салата Г. В., Бачинська Н. А. Інформаційні технології в історичному та управлінському контексті: К. Л. Ющенко і формування української інформатики. *Національні інтереси України*. 2025. № 10 (15). С. 1136–1148.

294. Салата Г. В., Бачинська Н. А., Демідова Ю. Є. Розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні другої половини ХХ ст. у контексті національних інтересів: деякі аспекти проблеми. *Суспільство та національні інтереси*. 2025. № 9 (17). С. 758–770

295. Самойленко А. М., Строк В. В., Сукретний В. І. Хроніка - 2005: Сторінки з історії Інституту математики НАН України. / відп. ред. А. М. Самойленко. Київ : Інститут математики НАН України, 2005. 228 с.

296. Сводный отчет о научно-исследовательской работе за 1982 г. *ЦДАВО України*. Ф. 4621. Оп. 13. Спр. 6563. 200 арк.

297. Сводный отчет о научно-исследовательской работе Минвуза УССР за 1976 г. *ЦДАВО України*. Ф. 4621. Оп. 13. Спр. 3682. 162 арк.

298. Семинар по теме: «Автоматизация программирования»: [материалы], 1968–1969 гг. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 82. 162 арк.

299. Семинар по теме: «Алгоритмические языки и автоматизация программирования»: [материалы], 1965 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 3. 11 арк.

300. Семинар по теме: «Вопросы программированного обучения и обучающих машин»: [материалы], 1965 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 4. 105 арк.

301. Семинар по теме: «Вопросы теории математических электронных цифровых машин»: [материалы], 1965 г. *Науковий архів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України*. Оп. 2. Спр. 5. 149 арк.

302. Сергиенко И. В., Шило В. П. Задачи дискретной оптимизации: проблемы, методы решения, исследования. Киев : Наукова думка, 2003. 464 с.

303. Сергієнко І. В. 50 років української інформатики: доп. акад. НАН України. *Вісник Національної академії наук України*. 2002. № 3. С. 10–17.

304. Сергієнко І. В. До 50-річчя журналу «Кибернетика». *Кибернетика и системный анализ*. 2014. Т. 50, № 1. С. 3–6.
305. Сергієнко І. В. Інформатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми. Київ : Наукова думка, 1999. 353 с.
306. Сергієнко І. В. Наукові ідеї академіка В. М. Глушкова та розвиток сучасної інформатики. *Вісник НАН України*. 2008. № 11. С. 35–60.
307. Сергієнко І. В. Наукові ідеї В. М. Глушкова і розвиток актуальних напрямів інформатики. Київ : Наукова думка, 2013. 284 с.
308. Сергієнко І. В. Провісник інформаційного суспільства. До 90-річчя з дня народження академіка В. М. Глушкова. *Дзеркало тижня*. 2013. № 32. С. 11.
309. Сергієнко І. В. Становлення і розвиток досліджень з інформатики. Київ : Наукова думка, 1998. 206 с.
310. Сергієнко І. В. Ідеї В. М. Глушкова у контексті інформатизації суспільства. *Вісник Національної Академії наук України*. 2003. № 10. С. 51–57.
311. Скурихин В. И., Шкурба В. В. Информационно-управляющая система «Львов». *Кибернетика*. 1967. № 5. С. 108–111.
312. Словарь по кибернетике / под ред. В. С. Михалевича. 2-е изд., перераб. и доп. Киев : Главная редакция Украинской советской энциклопедии, 1989. 751 с.
313. Стандартизация языков программирования / под ред. Е. Л. Ющенко. Киев : Техніка, 1989. 160 с.
314. Стенограма курсу лекцій чл.-кор. АН УРСР В. М. Глушкова «Теорія алгоритмів» у КБНТП (1960–1961 рр.). *Архів ІА НБУ ім. В. І. Вернадського*. Ф. 18. Оп. 1. Спр. 5. 163 арк.
315. Стогний А.А., Гринченко Т.А. ЭВМ серии МИР и пути повышения машинного интеллекта. *Кибернетика*. 1987. № 6. С. 72–80.
316. Тверитникова О. Є., Войтюк О. С. Внесок академіка Я. Є. Айзенберга у розвиток космічних систем керування в Україні і світі. *Космічна наука і технологія*. 2025. № 3 (154). С. 69–83.
317. Тверитникова О. Є., Демідова Ю. Є. Науково-педагогічна та просвітницька діяльність викладачів Харківського технологічного інституту.

Історичні нариси. *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: зб. наук. пр. / за ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО, О. Г. РОМАНОВСЬКОГО*. Харків : НТУ «ХПІ», 2009. Вип. 23–24 (27–28). С. 13–24.

318. Тверитникова О. Є. Електротехнічна галузь України другої половини ХХ ст.: напрями розвитку і здобутки: монографія; наук. ред. В. М. Скляр. Харків : ТОВ «Тім Пабліш Груп», 2017. 500 с.

319. Тверитникова О.Є. Становлення та розвиток в Україні напрямку математичного моделювання енергетичних об'єктів і систем (друга половина ХХ ст.). *Історія науки і біографістика*. 2017. № 3. С. 256–270.

320. Тверитникова О.Є., Белоус О.В. До історії створення науково-виробничого об'єднання «Хартрон». *Питання історії науки і техніки*. 2011. № 4 (20). С. 54–62

321. Текстовий звіт про учбову і науково-дослідну роботу Університету за 1962–1963 учб. рік. *Державний архів м. Києва*. Ф. Р-1246. Оп. 5. Спр. 426. 229 арк.

322. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л. Л., НИКОЛАЕНКО В. И., САКАРА Ю. Д. Харьковский политехнический: На рубеже тысячелетий. Харьков : Прапор, 2000. 384 с.

323. Устройство для синтаксического контроля программ, записанных на языке алгол : пат. 191230 СССР : МПК G 06f. № 1029087/26–24 ; заявл. 20.09.1965 ; опубл. 14.01.1967, Бюл. № 3. 4 с.

324. Устройство для синтаксического контроля программ : пат. 1474679 СССР : МПК G 06f 15/38. № 4276517/24–24 ; заявл. 06.07.1987 ; опубл. 23.04.1989, Бюл. № 15. 4 с.

325. Устройство для синтаксического контроля программ : пат. 247628 СССР : МПК G 06f. № 1220026/18–24; заявл. 19.02.1968; опубл. 04.07.1969, Бюл. № 22. 4 с.

326. Устройство для синтаксического контроля программ : пат. 669356 СССР : МПК G 06f 11/00. № 2318032/18–24 ; заявл. 29.01.1976 ; опубл. 25.06.1979, Бюл. № 23. 4 с.

327. Устройство для сортировки чисел : пат. 1594521 СССР : МПК G 06f 7/06. № 4491098/24–24 ; заявл. 25.07.1988 ; опубл. 23.09.1990, Бюл. № 35. 4 с.

328. Устройство синтаксического контроля программ : пат. 236861 СССР : МПК G 06f. № 1206063/18–24 ; заявл. 27.07.1967 ; опубл. 03.11.1969, Бюл. № 7. 4 с.
329. Устройство синтаксического контроля программ : пат. 328460 СССР : МПК G 06f 11/00, G 06f 15/48. № 1412342/18–24 ; заявл. 19.03.1970 ; опубл. 02.02.1972, Бюл. № 6. 4 с.
330. Харківський національний університет радіоелектроніки – 75 років / за заг. ред. М. Бондаренка. Харків : ХНУРЕ, 2005. 288 с.
331. Харківський політехнічний: Події та факти / наук. ред. Ю. Т. Костенко. Харків : Прапор, 1999. 336 с.
332. Харьковский политехнический институт. 1885–1985. История развития / Н. Ф. Киркач, В. И. Атрощенко, В. Т. Долбня и др. Харьков : Вища школа, Изд-во при ХГУ, 1985. 223 с.
333. Хідекелі А. В. Боротьба за кібернетику в Україні засобами преси. *Science and Science of Science*. 2007. № 4. С. 27–45.
334. Ходаков В. Е. Научные школы компьютеростроения: история отечественной вычислительной техники. Херсон : Изд-во ХНТУ, 2010. 381 с.
335. Хоменко Л. Г. До питання розвитку радянської кібернетичної техніки в умовах комплексної автоматизації виробничих процесів. *Нариси з історії природознавства і техніки*. 1979. Вип. 25. С. 62–69.
336. Хоменко Л. Г. Драматизм судеб отечественной компьютерной техники и кибернетики. Киев : Изд-во Д. Бураго, 2003. 232 с.
337. Хоменко Л. Г. История отечественной кибернетики и информатики: монография. Киев : Феникс, 1998. 455 с.
338. Хоменко Л. Г. История создания в АН УССР первых отечественных ЭВМ. *Очерки истории естествознания и техники*. 1989. Вып. 36. С. 74–81.
339. Хоменко Л. Г. Інтелектуальна ЕОМ. *Наука і суспільство*. 1983. № 6. С. 29–30.
340. Хоменко Л. Г. Кібернетичний світогляд започаткували наші вчені. *Наука і суспільство*. 1996. № 11–12. С. 9–11.

341. Хоменко Л. Г. Кризь терни до кібернетики. Становлення і розвиток цивілізованої науки управління. *Рідна школа*. 1997. № 9. С. 33–37.
342. Хоменко Л. Г. Мир – машина для инженерных расчетов. *Энциклопедия кибернетики*. 1974. Т. 1. С. 606–607.
343. Хоменко Л. Г. Основные этапы разработки и пуска МЭСМ. *Управляющие системы и машины*. 1976. № 6. С. 6.
344. Хоменко Л. Г. Партийно-догматичний підхід як фактор гальмування комп'ютеризації. *Розбудова держави*. 1995. № 5–6. С. 51–53.
345. Хоменко Л. Г. Перехід до створення мультипрограмних обчислювальних машин загального призначення в СРСР (другий період). *Нариси з історії природознавства і техніки*. 1983. Вип. 29. С. 39–46.
346. Хоменко Л. Г. Потенціал вітчизняного комп'ютеробудування: від європейської першості до банкрутства. *Економіст*. 1999. № 5. С. 54–57.
347. Хоменко Л. Г. Поява електронно-обчислювальних машин другого покоління, промисловий випуск і впровадження керуючих машин в Україні. *Нариси з історії природознавства і техніки*. 1977. Вип. 23. С. 79–86.
348. Хоменко Л. Г. Рання історія кібернетики (1945–1958). *Наука та наукознавство*. 2007. № 4. С. 13–26.
349. Хоменко Л. Г. Розстріляна наукова концепція. *Вісник НАН України*. 1992. № 3. С. 78–83.
350. Хоменко Л. Г. Становление кибернетики в Украине. *Наука та наукознавство*. 1995. № 3–4. С. 99–109.
351. Хоменко Л. Г. Створення електронних керуючих машин першого покоління в Українській РСР. *Нариси з історії природознавства і техніки*. 1976. Вип. 22. С. 72–80.
352. Хоменко Л. Г. Створення наукового апарату кібернетики: інтегративна концепція В. М. Глушкова. *Наука та наукознавство*. 1998. № 1. С. 83–91.
353. Хоменко Л. Г. Этап идеологической реабилитации кибернетики и создания первых ВЦ. *Управляющие системы и машины*. 1992. № 1/2. С. 16–26.

354. Хоменко Л. Г. Этапы и тенденции развития отечественной вычислительной техники. *Управляющие системы и машины*. 1987. № 6. С. 123–130.

355. Хоменко Л. Г. Этапы развития отечественной вычислительной техники (к 40-летию «машины Лебедева»). *Механизация и автоматизация управления*. 1991. № 3. С. 52–57.

356. Хоменко Л. Г., Шульга О. М. Застосування системного підходу до створення АСУ та мультипрограмних електронних обчислювальних машин в Україні (1964–1968 рр.). *Гілея: науковий вісник*. 2019. Вип. 142 (№ 3). С. 56–60.

357. Шабанов-Кушнарченко Юрій Петрович: (до 75-річчя від дня народження): біобібліогр. покажч. / упоряд. Л. М. Чижевська. Харків : ХНУРЕ, 2008. 49 с.

358. Шейко Т. И., Курпа Л. В., Бездетко Е. О., Осетров А. А. К 90-летию со дня рождения академика НАН Украины Владимира Логвиновича Рвачева. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія : Динаміка і міцність машин. 2016. № 26 (1198). С. 7–18.

359. Шендеровський В. А. Нехай не гасне світ науки. Київ : Простір, 2004. Т. 1. С. 251–264.

360. Ющенко Е. Л. Адресное программирование. Киев : Гостехиздат УССР, 1963. 288 с.

361. Ющенко Е. Л. Государственный стандарт «Язык программирования Кобол». *Управляющие системы и машины*. 1977. № 5. С. 19–24.

362. Ющенко Е. Л. Основы программирования. Сб. по вычислительной технике и математике. Киев : КВИРТУ, 1958. С. 65–75.

363. Ющенко К. Л., Бистрова Л. П. Програмуюча програма, інформацією для якої служить адресний алгоритм. *Зб. ОЦ АН УРСР*. 1960. Т. III. С. 15–21.

364. Ющенко Е. Л., Гринченко Т. А. Программирующая программа с входным адресным языком для машины «Урал–1». Киев : Наук. думка, 1964. 107 с.

365. Ющенко Е. Л., Малиновский Б. Н., Полищук Г. А. и др. Управляющая машина широкого назначения «Дніпро» и программирующая программа в ней. Киев : Наукова думка, 1964. 280 с.

366. Ющенко Е. Л., Перевозчикова О. Л. Развитие языков программирования и диалоговых систем в СССР. *Кибернетика*. 1976. № 6. С. 16–33.
367. Ющенко Е. Л., Малиновский Б. М., Полищук Г. А. Управляющая машина широкого назначения «Дніпро» и программирующая программа к ней. Справочник программиста (рос.). Киев: Наукова Думка, 1964. 280 с.
368. Ющенко К. Л. Адресні алгоритми та математичні машини. *Доповіді АН УРСР*. 1962. № 7. С. 875–878.
369. Ющенко К. Л. Шляхи розвитку систем програмування в Україні. *Математичні машини і системи*. 1997. № 1. С. 11–20.
370. Ющенко К. Л., Перевозчикова О. Л. Стан та перспективи розвитку програмування в Україні. *Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки*. 2002. Т. 20. С. 4–11.
371. Ющенко Ю. О. Катерина Логвинівна Ющенко – винахідниця Pointers та авторка однієї з перших в світі мов програмування високого рівня. *Світ*. 2021. № 5–6. URL : <https://files.nas.gov.ua/PublicMessages/Documents/0/2021/02/210210172754893-2041.pdf> (дата звернення: 12.03.2025).
372. Ющенко Ю. О. Окремі аспекти декларативності «мінус штрих–операції». *Наукові записки НаУКМА*. 2020. Т. 3. С. 17–26.
373. Ющенко Ю. О. Розробка архітектури комп'ютера «Київ» за концепцією адресного методу програмування. *Проблеми програмування*. 2021. № 4. С. 103–118.
374. Янковий В. В. Київська політехніка. Витоки: історичні дослідження. Київ : ВД ЕКМО, 2010. 152 с.
375. Aspray W. John von Neumann and the Origins of Modern Computing. Cambridge: MIT Press, 1990. 394 p.
376. Backus J. W. Can Programming Be Liberated from the von Neumann Style? A Functional Style and Its Algebra of Programs. *Communications of the ACM*. 1978. Vol. 21, № 8. P. 613–641. DOI: 10.1145/359576.359579.
377. Bashe C. J., Johnson L. R., Palmer J. H., Pugh E. W. IBM's Early Computers. Cambridge, 1986. 18. p.

378. Bowles M. U.S. Technological Enthusiasm and British Technological Skepticism in the Age of the Analogue Brain. *IEEE Annals of the History of Computing*. 1996. Vol. 18, № 4. P. 5–15.
379. Boyer C. The 360 Revolution. Armonk: IBM Corporation, 2004. 63 p.
380. Campbell-Kelly M., Asprey W. COMPUTER: A History of the Information Machine. 2nd ed. Boulder: Westview Press, 2004. 325 p.
381. Ceruzzi P. E. A History of Modern Computing. 2nd ed. Cambridge: MIT Press, 2004. 438 p.
382. Ceruzzi P. E. Reckoners: the Prehistory of the Digital Computer. Westport: Greenwood Press, 1983. P. 18–33.
383. Codd E. F. A Relational Model for Data Banks. *Communications of the ACM*. 1970. Vol. 13, № 6. P. 377–387.
384. Crowe G. D., Goodman S. E. S. A. Lebedev and the Birth of Soviet Computing. *Special Reprint for the IFIP World Conference on Perspectives on Soviet and Russian Computing (3–7 July 2006, Karelia)*. 2006. P. 1–21
385. Crowe G. D., Goodman S. E. S. A. Lebedev and the Birth of Soviet Computing. *IEEE Annals of the History of Computing*. 1991. Vol. 13, № 1. P. 4–24.
386. De Petris G., Cova M. A. La programmazione: storia e concetti base. *Elementi di informatica in diagnostica per immagini*. Milano: Springer Milan, 2010. P. 25–34.
387. Dyson G. Turing's Cathedral: The Origins of the Digital Universe. New York: Pantheon Books, 2012. 401 p.
388. Elena Tverytnykova, Maryna Gutnyk, Iryna Liashuha. Founder of the Scientific Radioelectronic School of Ukraine: Professor Dmytro Rozhanskyi. *2023 IEEE 6th International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo) (Kyiv, Ukraine, November 13–18, 2023)*. Kyiv, 2023. Pp. 352–355. doi: 10.1109/UkrMiCo61577.2023.10380380.
389. Garner R., Dill F. The Legendary IBM 1401 Data Processing System. *IEEE Solid-State Circuits Magazine*. 2010. Vol. 2, № 1. P. 28–39.

390. Gerovitch S. InterNyet: Why the Soviet Union Did Not Build a Nationwide Computer Network. *History and Technology*. 2008. Vol. 24. P. 335–350. URL: web.mit.edu (дата звернення: 01.02.2025).

391. Goodman S. E. Software in the Soviet Union: Progress and Problems. *Advances in Computers*. 1979. Vol. 18. P. 231–287.

392. Goodman S. E. Technology Transfer and the Development of the Soviet Computer Industry. *Trade, Technology and Soviet-American Relations* / ed. B. Parrott. Bloomington: Indiana University Press, 1985. P. 117–140.

393. Goodman S. E., McHenry W. K. Computing in the U.S.S.R.: Recent Progress and Policies. *Soviet Economy*. 1986. Vol. 2, № 4. P. 327–354.

394. Gutnyk M., Ruhalenko S. History of theoretical programming in Ukraine (contribution of Kateryna Yushchenko). *2023 IEEE 6th International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo) (IEEE Autumn Kyiv Polytechnic Week) (Kyiv, November 13–18, 2023)*. Kyiv, 2023. Pp. 356–359 DOI: 10.1109/UkrMiCo61577.2023.10380381.

395. Gutnyk M., Tverytnykova E., Demidova Yu. Transistors. Do American scientists really have priority? *2022 IEEE 2nd Ukrainian Microwave Week (UkrMW): paper collection (November 14th–18th, 2022)*. Kharkiv, 2022. Pp. 674–679.

<https://doi.org/10.1109/UkrMW58013.2022.10037148>

396. Heide L. Punched-Card Systems and the Early Information Explosion. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2009. P. 57–62.

397. Hellige H. D. Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen, Leitmotive. Berlin. Springer-Verlag, 2004. 544 S.

398. Malinovsky B. N. Pioneers of Soviet Computing / ed. by A. Fitzpatrick. 2010. P. 4–6. URL: www.sigcis.org (дата звернення: 12.02.2024).

399. Martin E. The Calculating Machines (Die Rechenmaschinen): Their History and Development / transl. and ed. by P. A. Kidwell, M. R. Williams. Cambridge. MIT Press, 1992. P. 15–18.

400. Naur P. Intuition in Software Development. *Proceedings of the International Joint Conference on Theory and Practice of Software Development* (Berlin, March 1985). 1985. Vol. 186. P. 60–79.
401. Owens L. W. Vannevar Bush and the Differential Analyzer: The Text and Context of an Early Computer. *Technology and Culture*. 1986. Vol. 27, № 1. P. 63–95.
402. Popular Electronics Magazine: consumer electronics magazine from 1954 to 2003 in several renewed editions. URL: www.worldradiohistory.com (дата звернення: 24.05.2024).
403. Pugh E. W. Building IBM: Shaping an Industry and Its Technology. Cambridge. MIT Press, 1995. 405 p.
404. Rose H. E. The Mechanical Differential Analyser: Its Principles, Development and Applications. *Proceedings of the Institute of Mechanical Engineers*. 1948. Vol.159. P. 46–54.
405. Shyshkina Ye. K. Information Technologies in Political Propaganda: the Case of the Russian-Ukrainian Information War (2014–2022). *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Taurida National University. Series: Historical Sciences*. 2025. Vol. 36 (75), № 2. P. 269–273
406. Shyshkina Ye. The Formation of the Russkiy Mir Propaganda Content: Evolution from «Soft» to «Hard» Power (2006–2014). *The Bulletin of Humanities*. 2025. № 7. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15479708>.
407. Soviet Computer Technology – 1959. *IRE Transactions on Electronic Computers*. 1960. Vol. EC-9, Iss. 1. P. 72–120. URL: http://www.eecs.berkeley.edu/~alanmi/publications/other/ware_acm59.pdf (дата звернення: 19.05.2024).
408. Special issues on software products and services. *IEEE Annals of the History of Computing*. 2002. Vol. 28, № 4. P. 3.
409. Special issues on software products and services. *IEEE Annals of the History of Computing*. 2007. Vol. 29, № 3. P. 17–20.
410. Special issues on software products and services. *IEEE Annals of the History of Computing*. 2013. Vol. 34, № 4. P. 16.

411. The First Computers: History of Architectures / edited by R. Rojas, U. Hashagen. Cambridge: MIT Press, 2000. 471 p.
412. Tverytnykova O. Origins of Information Technology and Computer Engineering at Kharkiv Polytechnic Institute (1950s–1960s). *Вісник гуманітарних наук*. 2025. № 13. С. 42–51.
413. Wade N. Computer Sales to U. S. S. R.: Critics Look For Quid Pro Quo. *Science*. 1974. Vol. 183, № 4124. P. 499–501.
414. Williams M. R. A History of Computing Technology. 2nd ed. Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 1997. P. 23–30.

ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати:

1. Ругаленко С. І. Розвиток теоретичного програмування в Україні: наукова спадщина Катерини Ющенко. *Історія науки і біографістика*. 2023. Вип. 3. С. 157–177. DOI: <https://doi.org/10.31073/istnauka202303-07>.
2. Ругаленко С.І. Код майбутнього: відкриваючи нові горизонти (Перша всесоюзна конференція з програмування). *Актуальні питання у сучасній науці*. Вип. 8(26). Київ: Наукові перспективи. 2024. С. 1207–1219. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-8\(26\)-1207-1219](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-8(26)-1207-1219).
3. Ругаленко С.І. Доробок Інституту кібернетики АН УРСР у становленні та розвитку проєкту ЗДАС В. М. Глушкова. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія Історичні науки*. Т. 36 (75), №1, 2025. С. 382–387. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5984.2025/1.53>

Опубліковані праці апробаційного характеру:

4. Ругаленко С. І. Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України. У витоків організації закладу. *Автоматизація, електроніка, інформаційно-вимірjuвальні технології: освіта, наука, практика: матеріали IV Міжнар. наук.-техн. конф. (01–02 грудня 2022 р.)* / ред. кол.: П. О. Качанов [та ін.]. Харків, 2022. С. 214–215. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/6ff36df6-e77d-4be8-9c98-567085029096>
5. Ругаленко С. І. Родина педагогів та науковців Рвачових. *Україна і світ: гуманітарно-технічна еліта і соціальний прогрес: матеріали Всеукр. наук.-теорет. конф. студентів та аспірантів (19–20 квітня 2023 р.)*. Харків, 2023. С. 486–487. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/091fb0ff-883f-4d70-a92e-fe0f699a4042>
6. Ругаленко С.І. До історії видання першої в світі енциклопедії кібернетики. Особистий внесок К.Л. Ющенко. *Історія науки і техніки у кризові періоди суспільного розвитку: матеріали XXVIII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів (14 квітня 2023 р.)*. Київ, 2023.

C. 238–241. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/ba335b9f-3f38-47e8-b043-8e1bc648e15a>

7. Gutnyk M., Ruhalenko S. History of theoretical programming in Ukraine (contribution of Kateryna Yushchenko). *2023 IEEE 6th International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo) (IEEE Autumn Kyiv Polytechnic Week) (Kyiv, November 13–18, 2023)*. Kyiv, 2023. Pp. 356–359. doi: 10.1109/UkrMiCo61577.2023.10380381.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10380381>

8. Ругаленко С. І. МЕСМ і адресна мова – початок розвитку обчислювальної техніки в Україні. *Актуальні питання історії науки і техніки: матеріали 22-ї Всеукр. конф. (5–7 жовтня 2023 р.)*. Київ, 2023. С. 143–146.

9. Мельник Т. В., Ругаленко С. І. Стандартизація мов програмування. *Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика: матеріали 23-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (27–28 вересня 2023 р.)*. Київ, 2023. С. 56–59.

10. Ругаленко С. І. Член-кореспондент НАН України Ольга Леонідівна Перевозчикова і «проблема Y2K». *Наука для відбудови України: матеріали XXVIII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів (19 квітня 2024 р.)*. Київ, 2024. С. 210–213.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/items/1a74be73-84bd-4d14-bb4f-11dc9f39360a>

11. Ругаленко С. І. К.О. Шкабара – одна з головних розробниць МЕСМ. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2024: матеріали XXXII Міжнар. наук.-практ. конф. (22–25 травня 2024 р.)*. Харків, 2024. С. 1091. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/0c57fdb3-9dcb-4d96-b80f-efe0ac4ade51>

12. Ругаленко С. І. Аспекти підготовки кваліфікованих спеціалістів з програмування в Україні у другій половині ХХ ст. *Актуальні питання історії науки і техніки: матеріали 23-ї Всеукр. конф. (10–12 жовтня 2024 р.)*. Київ, 2024. С. 169–172. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/91053d38-d157-445b-b0b1-2c3edafefc29>

13. Ругаленко С. І. Внесок академіка В. С. Королюка у розвиток теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні. *Автоматизація, електроніка,*

інформаційно-вимірювальні технології: освіта, наука, практика: матеріали V Міжнар. наук.-техн. конф. (28–29 листопада 2024 р.). Харків, 2024. С. 291–292.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/items/595c524d-2960-44fe-8aеc-9f018bebfcc6>

14. Ругаленко С. І. Перший досвід застосування обчислювальної техніки Інститутом кібернетики АН УРСР на будівництві Бурштинської ТЕС. *Наука для справедливого миру в Україні: матеріали XXX Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів (25 квітня 2025 р.).* Київ, 2025. С. 216–218.

<https://zenodo.org/records/16905566>

15. Ругаленко С. І. Перша літня математична школа в Україні у 1963 р. *Фундаментальні науки як рушій технологічних трансформацій: матеріали XXIII Міжнар. молодіж. наук.-практ. конф. (24 квітня 2025 р.).* Київ, 2025. С. 96–99.

<https://histeproc.kpi.ua/article/view/330740>

16. Ругаленко С. І. Спроба використання американського досвіду київськими кібернетиками (Асоціація споживачів «МІР»). *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2025: матеріали XXXIII Міжнар. наук.-практ. конф. (14–17 травня 2025 р.).* Харків, 2025. С. 1273.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/93286>

Додаток Б

ЗАТВЕРДЖУЮ



Проректор з науково-педагогічної роботи
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
доктор технічних наук, професор

Руслан МИГУЩЕНКО

03

2026 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційної роботи аспіранта
кафедри українознавства, культурології та історії науки
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Ругаленка Станіслава Ігоровича

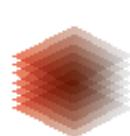
на тему: «Внесок учених Києва та Харкова у формування теоретичних основ
обчислювальної техніки в Україні: друга половина XX ст.»

Результати дисертаційної роботи С. І. Ругаленка «Внесок учених Києва та Харкова у формування теоретичних основ обчислювальної техніки в Україні: друга половина XX ст.» використовуються в навчальному процесі Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» на кафедрі українознавства, культурології та історії науки. Зокрема під час викладання загальних дисциплін «Історія науки і техніки» (бакалавр), «Історія «НТУ «ХПІ»» та «Історія української науки і техніки» (ОНП «Історія науки та українознавство», підготовка PhD) залучено інформацію щодо досягнення України в галузі обчислювальної техніки та кібернетики, починаючи від створення перших електронних обчислювальних машин до розробки складних програмних комплексів, визначальної ролі київської та харківської наукових шкіл для розуміння шляхів розвитку сучасного ІТ-кадрового потенціалу держави. У навчальний процес було інтегровано матеріал, присвячений науковим біографіям видатних учених Києва та Харкова, а також їхньому внескові у становлення та розвиток цієї галузі.

Завідувачка кафедри
українознавства, культурології
та історії науки НТУ «ХПІ»

докторка історичних наук, професорка

Олена ТВЕРИТНИКОВА



TIB LEIBNIZ INFORMATION CENTRE
FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY
UNIVERSITY LIBRARY



Leibniz
Universität
Hannover



CERTIFICATE

This is to certify that

Stanislav Ruhalenko

is participating in the implementation of the
"Open Educational Resources with Ukraine"
project from June 1, 2022, to June 30, 2025

He completed the Advanced Training in OER Video Lecture Preparation
and produced the course:
"History of Science and Technology"

**He has been awarded 1 ECTS credits (30 hours)
for developing OER digital educational materials**

This certifies that the "Open Educational Resources with Ukraine" project is funded by the German Academic Exchange Service (DAAD) with support from the German Federal Ministry of Education and Research under the program line "Ukraine Digital: Ensuring Academic Success in Times of Crisis." It is being implemented by six higher education institutions from Ukraine, in collaboration with Leibniz University Hannover and TIB – Leibniz Information Center for Science and Technology in Germany. All project materials are published on the "OER with Ukraine" channel on the TIB AV-Portal, an open web-based platform for sharing academic videos.



Director of the TIB – Leibniz Information
Center for Science and Technology
L3S Research Center (LUH)
Professor for Data Science
and Digital Libraries (LUH)

Sören Auer

Prof. Dr. Sören Auer

DAAD

Deutscher Akademischer Austauschdienst
German Academic Exchange Service



Federal Ministry
of Education
and Research

Certificate № OER-043UA
02.04.2025

Додаток В

Напрями професійної перепідготовки фахівців у секції «Кібернетика» Республіканського будинку науково-технічної пропаганди Київської міської організації товариства по розповсюдженню політичних і наукових знань УРСР у другій половині 1970-х рр. Створено автором на основі [90; 91; 92; 93; 301].

№№	Тема семінару	Місце проведення, дата. керівник	Питання семінару
1	Сучасні методи обробки даних	1977 р. м.Київ К. Л. Ющенко	Проблемно-орієнтовані засоби в сучасних мовах програмування (К. Л. Ющенко). Методи синтаксичного аналізу мов запитів до банків даних (Н. К. Лабєць). Реалізація уніфікованого варіанту COBOL для ЄС ЕОМ (Л. К. Загузова). Організація робіт з базами даних у проблемно-орієнтованій мові (В. М. Романов). Керування даними в системі ПОШУК (В. О. Гречко). Типові модулі обробки описів даних в системах програмування (В. Д. Рогач). Технологія програмування завдань АСУ та перспективи розвитку (А. І. Халілов).
2	Теоретичні проблеми програмування	1978 р. м. Київ В. Н. Редько	Композиції програм та композиційне програмування (В. Н. Редько). Методи побудови параметричних мов процесорів, що синтаксично керуються (В. Н. Редько). Проблеми та перспективи параметричних систем програмування, способи узгодженого завдання синтаксису та семантики мов програмування (Л. Д. Бабко). Проблеми складності програм та обчислень, спеціалізовані пакети програм (Г. Є. Цейтлін). Семінар призначений для програмістів, які займаються проектуванням та використанням систем програмування.
3	Використання математичних методів для раціонального планування обчислювального процесу на мульти-програмних ЕОМ.	1979 р. м. Черкаси, завод «Фотоприлад» В. Л. Ревенко	Використання методів оптимізації аналізу ефективної організації обчислювального процесу на ЄС ЕОМ (В. Л. Ревенко). Пакети прикладних програм для ефективного планування обчислювального процесу на ЄС ЕОМ (В. М. Кушніров). Розробка нових ППП для раціонального планування обчислювального процесу на ЄС ЕОМ (В. М. Антонов). Семінар проведено для програмістів обчислювального центру заводу «Фотоприлад»
4	Автоматизовані системи проектування в народному господарстві	1979 р. м. Київ В. С. Михалевич	Організаційні системи проектування. Основні методичні принципи побудови САПР в окремих галузях народного господарства (В. С. Михалевич). Методи та алгоритми вирішення окремих задач при проектуванні та розробці САПР. Програмна реалізація окремих систем та підсистем САПР. Стан автоматизації проектування в народному господарстві (В. І. Скурихін). Пакети прикладних програм САПР технологічних робіт для виготовлення оснащення (Н. А. Гончаров Н.А.). Мовний процесор в САПР технологічних робіт (Н. Е. Андреа, С. Б. Додонов).

№№	Тема семінару	Місце проведення, дата. керівник	Питання семінару
5	XII республіканська школа-семінар «Питання оптимізації обчислень з додатками»	3–14 вересня 1979 р. м. Одеса Організатори – відділення математики, механіки та кібернетики республіканського ббудинку економічної та науково-технічної пропаганди, ІК АН УРСР, Одеський державний університет	Ефективність вирішення задач на багатопроцесорних системах (В. М. Глушков, Ю. В. Капітонова, О. А. Летичевський). Методологічні питання використання математичних методів в біології (В. М. Глушков, В.В. Іванов, В. М. Яценко). Можливості та межі математичного моделювання у біологічних науках (М. М. Амосов). Метод фазового укрупнення складних систем. Алгоритм фазового укрупнення випадкових процесів. (В. С. Корольок). Теорія R-функцій, як основа автоматизації програмування в крайових задачах. Деякі нові конструктивні засоби обчислювальної математики (В. Л. Рвачев). Питання дослідження систем обробки даних та пакетів програм (І. В. Сергієнко). Метод вирішення завдань опуклого програмування з прискореною збіжністю (Б. Н. Пшеничний). Школа-семінар проводилась з метою підвищення наукового рівня співробітників обчислювальних центрів, науково-дослідних інститутів, промислових підприємств та закладів вищої освіти з питань обчислювальної математики.
6	Інтегровані САПР. Методи їх системного проектування та впровадження в народне господарство.	25 .05.1979 р. м. Київ К. Д. Жук	Методологія системного проектування великих технічних систем, математичні основи системного проектування таких систем за допомогою засобів САПР, методологія розробки САПР та структура методологічного забезпечення, принципи побудови систем інформації в інтегрованих САПР Семінар проводився для системних програмістів, інженерів-проектувальників, наукових робітників та інженерно-технічних робітників науково-дослідних інститутів, конструкторських бюро, промислових підприємств Києва, Харкова, Москви, Ленінграда, Саратова, Одеси, Калінінграда та ін. міст СРСР.
7	Методологія проектування складних систем на базі моделюючого комплексу АЛСІМ-2	1979 р., м. Київ А. О. Стогній	Стан та перспективи розвитку програмного забезпечення моделювання на ЄС ЕОМ (Т. П. Марьянович). Пакет програм імітаційного моделювання (Л. А. Калініченко). Методи структурної класифікації та їх використання у моделюючому комплексі АЛСІМ-2 (В. В. Литвінов). Особливості лінгвістичного та програмного забезпечення, орієнтованого на конструювання структурних моделей складних систем в моделюючому комплексі (А. Г. Волощук).

Додаток Г

Перелік, характеристика бюджетних і госпдоговірних науково-дослідних робіт факультету кібернетики КДУ ім. Т. Г. Шевченка та результати їх впровадження у 1975 р. Створено автором на основі [86, арк. 105-108; 116, арк. 154-158; 227, арк. 20-25]

№№	Назва теми	Керівник	Отримані результати
1	Числові вирішення багатомірних краєвих задач математичної фізики.	Акад. І. І. Ляшко	Розроблено алгоритм вирішення задачі притоку рідини в системі котлованів, які захищені дренажною системою. Написана та налагоджена програма на ЕОМ М-220 з транслятором ТА-2М. Побудовано алгоритм вирішення крайових задач нелінійної дифузії та адсорбції.
2	Моделювання та оптимізація систем управління.	Проф. Б. Н. Бублик	Досліджено задачі керування систем з розподіленими параметрами, задачі стійкості динамічних систем, розроблено нові методи вирішення багатокритеріантних задач, розроблено чисельні методи вирішення таких завдань та розроблено відповідні алгоритми. Запропоновано нові ефективні алгоритми вирішення оптимального проектування систем, викладено актуальні для оптимізації реальних систем результати по стохастичному програмуванню та принципи організації пакетного режиму обробки невеликих програм на ЕОМ М-220.
3	Математичне моделювання структур слов'янських мов.	Докт.філ.наук Ф. А. Нікітина	Досліджено побудову структурного синтаксису тексту, досліджено синтаксичні структури з використанням апарату графів та методів математичної статистики.
4	Удосконалення керування безперервними технологічними процесами з використанням математичного моделювання.	Доц. В. І. Грубов	Проведено випробування розробленої математичної моделі алгоритму оптимального керування блоком екстракції ароматичних вуглеводнів.
5	Теорія автоматизованих систем проектування обчислювальних комплексів.	Акад. В.М. Глушков	Отримані результати містять формальне визначення та опис дискретних перетворювачів. Побудовано спеціальний алгебраїчний апарат та мову для запису операторів, які реалізуються дискретним перетворювачем. Отримано результати, які дозволяють достатньо повно описувати поведінку складних стохастичних систем. Описано загальну теорію випадкових процесів, які виникають під час побудови математичних моделей обчислювальних комплексів. Описано розширення ДЕРЕВА мови програмування системи ПРОЕКТ, вивчено питання програмної сумісності ЕОМ.
6	Теорія дефінітивів та її застосування.	Проф. В.Н. Редько	Досліджено інтерпретовані мови та інтерпретатори, параметричні системи програмування. Розроблено спільну теорію дефініторного процесування, зроблено формалізацію мов програмування та систем побудови трансляторів. Створено варіант мови, який характеризується можливістю реалізації машинної незалежності, розпаралелювання обчислювальних процесів та широкою можливістю завдань контролю.

№№	Назва теми	Керівник	Отримані результати
7	Математичні методи дослідження операцій.	Проф. В. С. Чарін	Розроблено теоретичні основи та практичні рекомендації з оптимізації процесів завантаження-розвантаження човнів. Розроблено чисельні методи оптимізації.
8	Біологічна кібернетика і статистика випадкових процесів.	Проф. Ю. І. Петунін	Розроблено теорію оцінки параметрів, досліджено механізми транспорту кисню через протоплазматичні мембрани.
9	Числове вирішення багатомірних крайових задач математичної фізики методом сумарних уявлень.	Акад. І. І. Ляшко	Розроблено методу, яка дозволяє за допомогою метода сумарних уявлень успішно вирішувати спектральні задачі для складних областей. Цей метод отримав широке застосування для задач крайових задач фільтрації в багатошаровому середовищі, крайових задач теорії пружності, визначення власних частот радіохвиль.
10	Розробка принципів створення інформаційного математичного забезпечення автоматизованої інформаційної системи вищої школи УРСР	Акад. І. І. Ляшко	Винайдено методи формування лексики інформаційної мови ОАСУ ВШ та проведена перевірка їх під час практичної реалізації системи «Абітурієнт ВШ УРСР».
11	№ 104-75 Вирішення задач фільтрації з використанням системного підходу програмування.	Акад. І. І. Ляшко	«Укргіпрроводхоз» УРСР
12	№ 156-75 Розробка алгоритмів вирішення нелінійних задач внутрішньодифузної кінетики адсорбції речовин, їх сумішей та їх числова реалізація.	Акад. І. І. Ляшко	Інститут колоїдної хімії та хімії води АН УРСР.
13	№ 37-75 Дослідження методів моделювання територіально рознесених інформаційно-вимірювальних систем.	Доц. В. Д. Макаров	Льотно-дослідний інститут міністерства авіаційної промисловості СРСР
14	№ 91-75 Програмне забезпечення задач гідромеханіки.	Акад. І. І. Ляшко	Інститут гідромеханіки АН УРСР
15	№ 47-75 Дослідження та розробка математичних моделей управління матеріальними ресурсами в хімічній промисловості.	Проф. М. Ф. Кириченко	Київський філіал ДКБ автоматики Мінхімпром СРСР
16	№ 106-72 Розробка математичних моделей АСУ блюмінгом 1500 та універсальним балочним станом Нижньо-Тагільського металургічного комбінату.	К.т.н. В. Л. Гірко	Інститут автоматики Міністерства приладобудування СРСР
17	№ 61-75 Розробка спеціального математичного забезпечення для задач проектування.	Доц. В. В. Анісімов	ІК АН УРСР.
18	№ 6-75 Розробка програмного забезпечення для ЕОМ «Мінськ-32» для виконання завдань розподілу капіталовкладень.	Проф. О. В. Крушевський	НДІ систем, м. Москва
19	№ 44-73 Дослідження та розробка параметричної системи програмування, яка орієнтована на клас мов для вирішення задач контролю об'єктів.	В. Н. Редько	КМЗ ім. Артема
20	Дослідження та розробка математичних моделей керування матеріальними ресурсами в хімічній промисловості.	Проф. Н.Ф. Кириченко	Київська філія ОКБ автоматики Мінхімпром СРСР

Додаток Д

Основний теоретичний внесок учених Києва та Харкова та його вплив на сучасні інформаційні технології.
Створено автором на основі [3; 5; 6; 11; 13; 16; 21; 34; 44; 45; 46; 49; 51; 55; 59; 60; 64; 65; 67; 68; 74; 78; 80; 90; 91; 92; 93; 105; 106; 116; 119; 130; 135; 139; 142; 143; 147; 151; 152; 155; 163; 174; 194; 219; 238; 246; 266; 287; 289; 299; 300; 308; 311; 312; 334; 358; 362; 378; 398]

Прізвище та ім'я вченого	Науковий центр	Основний теоретичний внесок вченого	Основні розробки	Період наукової діяльності	Наукова установа	Вплив на сучасні технології
Глушков Віктор Михайлович	Київ	Математична теорія цифрових автоматів, алгебра алгоритмів, теорія автоматизації проектування ЕОМ, макроконверсні обчислення.	ЕОМ «Київ», «Дніпро», серія «МІР», система «ПРОЄКТ», АСУП «Львів», проєкт ЗДАС.	1956–1982	ІК АН УРСР	Основа для сучасних систем штучного інтелекту, архітектур суперкомп'ютерів та концепцій електронного врядування.
Ющенко Катерина Логвинівна	Київ	Теоретичне програмування, створення першої мови високого рівня з непрямою адресацією, автоматизація програмування.	Адресна мова програмування, перші програми для МЕСМ, система «Педагог», термінологічні стандарти.	1950–2001	ІК АН УРСР	Концепція «адреси другого рангу» є прямим прообразом вказівників (pointers) у сучасних мовах програмування як C++ та Java.
Летичевський Олександр Адольфович	Київ	Прикладна теорія алгоритмів, еквівалентність схем програм, інсерційне моделювання.	Мова АНАЛІТИК (для ЕОМ «МІР»), система «ПРОЄКТ-2», система APS.	1957–2019	ІК АН УРСР	Методи верифікації програмного забезпечення використовуються Intel, Motorola для забезпечення безпомилковості у критичних системах.
Рвачов Володимир Логвинович	Харків	Математична теорія R-функцій, поєднання математичної логіки з методами прикладної математики.	Система прикладних програм «Поле», методи математичного моделювання складних геометричних об'єктів.	1963–2005	ХІРЕ, ХПІ, ІПМаш АН УРСР	Внесок у розвиток сучасних 3D-технологій, САД-систем та методів автоматизованого моделювання фізичних полів.
Михалевич Володимир Сергійович	Київ	Методи математичної оптимізації, теорія оптимальних рішень, системний аналіз.	Метод послідовного аналізу варіантів («Київський віник»), система «Чорнобиль», пакети програм ДИСПРО, ПЛАНЕР.	1958–1994	ІК АН УРСР	Розробки стали базою для сучасного системного аналізу даних (Data Science) та алгоритмів прийняття рішень в складних системах.

Прізвище та ім'я вченого	Науковий центр	Основний теоретичний внесок вченого	Основні розробки	Період наукової діяльності	Наукова установа	Вплив на сучасні технології
Королук Володимир Семенович	Київ	Теорія ймовірностей, математична статистика, теоретичне програмування.	Співавтор Адресної мови програмування, перший в СРСР підручник «Елементи програмування».	1954–2020	ІМ АН УРСР, КНУ ім. Т. Г. Шевченка	Заклав основи викладання комп'ютерних наук та математичного підґрунтя для надійних обчислювальних алгоритмів.
Лаврищева Катерина Михайлівна	Київ	Програмна інженерія, концепція складального програмування (компонентний підхід).	Система автоматизації програм «Апропо», бібліотеки функцій для ЄС ЕОМ.	1963 – початок ХХІ ст.	ІК АН УРСР (ІПС НАНУ)	Заклала основи сучасної методології розробки ПЗ через повторне використання компонентів (Component-Based Development).
Айзенберг Яків Єйнович	Харків	Теорія управління космічними та ракетними об'єктами, створення високоточних бортових систем.	Бортові ЕОМ для ракетних комплексів та космічних апаратів, технологія «Електронний пуск».	1960-ті – 1990-ті	НВО «Хартрон»	Технології верифікації та надійності систем керування стали стандартом для сучасної аерокосмічної індустрії.
Васильєв Віктор Георгійович	Харків	Математичне моделювання складних технічних об'єктів, розвиток аналогових обчислювальних систем.	Перші аналогові ЕОМ Харкова для дослідження нелінійних систем.	1950-ті – 1970-ті	ХПІ	Заклав методичну базу для сучасного інженерного моделювання та симуляції промислових процесів (Digital Twins).
Перевозчикова Ольга Леонідівна	Київ	Верифікація моделей алгоритмів, локалізація програмних продуктів, національна стандартизація ІТ.	Комплекси ДІСУППП, «ГеоПошук», пакет «ІК-У2К», державні термінологічні стандарти.	1974–2011	ІК АН УРСР	Забезпечила технологічний суверенітет української мови в цифровому просторі та створення перших державних реєстрів.
Редько Володимир Никифорович	Київ	Теорія дефінітів, формалізація мов програмування та теорія систем побудови трансляторів.	Спільна теорія дефініторного процесування, параметричні системи програмування.	1960-ті – 2000-ні.	КДУ ім. Т. Г. Шевченка, ІК АН УРСР.	Теоретичне підґрунтя для побудови сучасних мовних процесорів та універсальних систем програмування
Дмитрієнко Валерій Дмитрович	Харків	Методологія моделювання складних динамічних систем; розвиток К-значного диференціального числення.	Математичні моделі силових передач, програмне забезпечення для високопродуктивних обчислювальних систем.	1960-ті – 2010-ті.	ХПІ.	Основа для архітектури сучасних високонавантажених систем та точного цифрового моделювання промислових агрегатів
Пухов Георгій Євгенович	Київ	Теорія електронного моделювання, розробка аналогових та квазіаналогових систем.	Серія спеціалізованих ЕОМ для енергетики, будівництва та логістики.	1950-ті – 1980-ті.	ІК АН УРСР, ІПМЕ НАН України.	Методологія математичного моделювання для забезпечення стабільності сучасних енергетичних систем

Додаток Е

Основні здобутки вчених Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України у галузі теорії обчислювальної техніки у другій половині ХХ ст. Створено автором на основі [5; 27; 34; 51; 109; 119; 135; 139; 140; 155; 156; 157; 163; 169; 178; 179; 180; 187; 194; 197; 204; 213; 236; 256; 257; 259; 293; 311; 315; 316; 334; 354; 360; 361; 363; 364]

№№	Назва розробки	Автори	Рік	Теоретичний внесок
1	Адресна мова програмування	К. Л. Ющенко, В. С. Королюк	1955– 1957	Перша у світі спроба реалізації ідеї опосередкованої адресації (вказівників/pointers) та програмного керування, незалежного від архітектури ЕОМ.
2	Алгоритмічна схема послідовного аналізу варіантів («Київський віник»)	В. С. Михалевич, Н. З. Шор	1960	Математична основа для розв’язання складних оптимізаційних задач у плануванні, проектуванні та логістиці.
3	СУБД «Автодиректор»	В. Г. Боднарчук, Т. А. Грінченко	1960	Перша вітчизняна система управління базами даних для структурування табличних даних на магнітних носіях.
4	Морфологічний аналіз тексту	Л. М. Іваненко, Н. М. Міщенко	1960	Започаткування комп’ютерної лінгвістики; перший в СРСР досвід автоматизованого аналізу натуральної мови.
5	Монографія «Синтез цифрових автоматів»	В. М. Глушков	1962	Обґрунтування того, що ЕОМ є цифровими автоматами; створення математичної бази для автоматизації проектування обчислювальної техніки.
6	Мова АНАЛІТИК	О. А. Летичевський, В. М. Глушков та ін.	1960-ті	Перша мова комп’ютерної алгебри, що дозволяла автоматизувати аналітичні перетворення (інтеграли, диференціали) у текстах.
7	Мікропрограмна алгебра	В. М. Глушков	1965	Теоретичний фундамент прикладної теорії алгоритмів та дискретних перетворювачів для спільного проектування апаратного і програмного забезпечення.
8	Система «Педагог» та мова «Автор»	К. Л. Ющенко, О. М. Довгялло та ін.	1965	Теоретичні основи діалогової технології та перша в СРСР типова система комп’ютерного навчання.
9	Система «ПРОЄКТ»	В. М. Глушков, Ю. В. Капітонова, О. А. Летичевський	1965– 1975	Теоретичний апарат для проектування нових ЕОМ за допомогою засобів обчислювальної техніки (САПР).
10	Параметричні системи програмування	К. Л. Ющенко, В. Н. Редько	1967	Метод побудови систем програмування з вхідною мовою, що здатна до розширення (СМ-формалізми).
11	Рекурсивно повні граматики	В. Н. Редько, Л. Д. Бабко	1967	Інженерна методика синтаксичного аналізу у вигляді окремих модулів для розширення систем програмування.

№№	Назва розробки	Автори	Рік	Теоретичний внесок
12	Пристрої схемного синтаксичного контролю	К. Л. Ющенко, І. В. Вельбицький	1967– 1987	Апаратна реалізація контролю синтаксису програм, що перенесла інтелектуальне навантаження з людини на техніку.
13	Система «СИНТЕРМ»	І. В. Вельбицький	1971– 1972	Введення в програмування концепції «креслення» (графічного супроводу) для систем реального часу.
14	Енциклопедія кібернетики	В. М. Глушков (гол. ред.) та ін.	1973	Перша у світі систематизація знань з теорії систем, інформації, економічної та біологічної кібернетики українською мовою.
15	Монографія «Алгебра. Мови. Програмування»	В. М. Глушков, Г. Є. Цейтлін, К. Л. Ющенко	1974	Алгебраїчний підхід до теорії мов та програмування, що заклав основи для верифікації та тестування програм.
16	Система «Апропо» (Складальне програмування)	К. М. Лаврищева	1975	Концепція створення складних систем шляхом інтеграції готових модулів (модульне програмування).
17	Багатошаровий аналіз мов програмування	К. Л. Ющенко	1970– 1976	Теоретична основа для архітектури паралельних багатошарових трансляторів.
18	Система APS (Algebraic Programming System)	Ю. В. Капітонова, О. А. Летичевський	1970-ті	Одна з перших у світі систем для автоматичного доведення теорем та технології алгебраїчного програмування.
19	Макроекономічні моделі (ОГАС)	В. М. Глушков	1975	Теоретичне обґрунтування ієрархічної системи макроуправління державною економікою в реальному часі.
20	Технологія «Електронний пуск»	І. В. Вельбицький та ін.	1979	Моделювання польоту ракети та реакції системи керування для повного контролю польотних завдань.
21	Теорія макроконвеєрних обчислень	В. М. Глушков, Ю. В. Капітонова, О. А. Летичевський	1978– 1987	Концепція ненеїманівської архітектури високопродуктивних систем із паралельною обробкою даних (реалізовано в ЕС 1766).
22	Типова технологія програмування	К. Л. Ющенко, К. М. Лаврищева, І. В. Вельбицький	1987	Перша в СРСР методологія підтримки повного циклу розробки програмних засобів.
23	Національні термінологічні стандарти	К. Л. Ющенко, О. Л. Перевозчикова	1994– 1995	Теоретичне обґрунтування та уніфікація термінології програмування (9 стандартів ДСТУ) в незалежній Україні.
24	Мова ForTheL (Formal Theory Language)	Ю. В. Капітонова та ін.	1998	Природна формальна мова для запису математичних текстів у проєктах з автоматичного доведення теорем.

Додаток Ж

Систематизація наукових та освітніх здобутків учених Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка в галузі теорії обчислювальної техніки у другій половині XX ст. Створено автором на основі [9; 18; 110; 113; 114; 115; 116; 135; 144; 145; 148; 149; 150; 155; 171; 191; 216; 254; 261; 262; 277; 278; 285; 334; 337; 348].

№№	Назва розробки	Автори	Рік	Теоретичний внесок
1	Перший обчислювальний центр в Україні (на базі лабораторії КДУ)	В. Є. Шаманський, Н. А. Танцюра та ін.	1956	Розроблено теоретичне підґрунтя методів електричного моделювання для розв'язання задач математичної фізики та техніки
2	Перші фундаментальні спецкурси з програмування	В. М. Глушков, К. Л. Ющенко, В. С. Корольок	1956	Визнання програмування окремою фундаментальною науковою дисципліною; початок викладання теорії автоматів та алгоритмів
3	Перший у світі курс із теорії програмування	К. Л. Ющенко, В. С. Корольок	1957	Теоретичне обґрунтування програмування на основі Адресної мови (першої мови з вказівниками)
4	Спецкурс з автоматизації програмування	В. С. Корольок	1958	Розроблено математичний апарат автоматизації на базі Адресної мови для підготовки системних програмістів
5	Нормативний курс із мови ALGOL-60	К. Л. Ющенко, К. М. Лаврищева	1963	Впроваджено міжнародні алгоритмічні стандарти у теоретичну базу підготовки ІТ-кадрів
6	Теорія дискретних перетворювачів	В. М. Глушков	1960-ті	Фундаментальна праця з теорії автоматів, що стала базою для проектування логічних структур ЕОМ (базувалася на лекціях у КДУ).
7	Факультет кібернетики (перший у СРСР)	В. М. Глушков, І. І. Ляшко	1969	Інституціоналізація кібернетичних досліджень; розробка теоретичних засад АСУ «Вища школа».
8	Математична теорія фільтрації	І. І. Ляшко та наукова школа	1970-ті	Числове вирішення багатомірних крайових задач математичної фізики методом сумарних уявлень
9	Чисельне моделювання фільтраційних процесів	І. І. Ляшко, І. В. Сергієнко	1970-ті	Розроблено алгоритми для розрахунку складних гідротехнічних споруд та меліоративних систем.
10	Теорія дефінітивів та дефініторне процесування	В. Н. Редько	1975	Формалізація мов програмування та спільна теорія систем побудови трансляторів
11	Система «Абітурієнт ВШ УРСР»	І. І. Ляшко	1975	Методи формування лексики інформаційних мов для загальнодержавних автоматизованих систем
12	Математичне моделювання слов'янських мов	Ф. А. Нікітіна	1975	Побудовано структурний синтаксис тексту з використанням апарату графів та математичної статистики
13	Професійно-орієнтовані мови програмування	В. Н. Редько	1980-ті	Розроблено теорію композиційних мов програмування, що дозволило створювати високорівневий інструментарій для вузькоспеціалізованих галузей.
14	Мова ForTheL (Formal Theory Language)	Ю. В. Капітонова, А. В. Лялецький та ін.	1998	Розроблено англomовний варіант природної формальної мови для запису математичних текстів та автоматичного доведення теорем

Додаток 3

Основні здобутки вчених Київського політехнічного інституту у сфері теорії обчислювальної техніки у другій половині XX ст. Створено автором на основі [15; 18; 86; 94; 113; 116; 118; 147; 188; 225; 228; 229; 230; 231; 232; 283; 374]

№№	Назва розробки	Автори	Рік	Теоретичний внесок
1	Перша в Україні ІТ-спеціальність	К. Г. Самофалов	1956	Вперше розпочато підготовку інженерів зі спеціальності «Математичні і лічильно-обчислювальні пристрої»
2	Навчальна база на базі МЕСМ	—	1956	Використання демонтованої першої ЕОМ МЕСМ як навчального посібника для підготовки перших поколінь інженерів-програмістів
3	Перша в СРСР кафедра обчислювальної техніки	К. Г. Самофалов	1960	Інституціоналізація підготовки фахівців; створення наукової школи нових поколінь обчислювальних засобів та елементної бази
4	Системи програмного керування (в ОЦ КПП)	К. Г. Самофалов та ін.	1964–1970	Теоретичне обґрунтування та розробка мікропрограмних пристроїв керування для електронно-променевих установок.
5	Школа технічної кібернетики	О. І. Кухтенко, О. Г. Івахненко та ін.	1970	Розробка теорії та методів оптимального керування, прогнозування імпульсних сигналів та систем, що самоналаштовуються
6	Теорія багатопроцесорних систем	К. Г. Самофалов	1970-ті	Розробка принципів організації паралельних обчислень та архітектур спеціалізованих ЕОМ високої продуктивності.
7	Підготовка системних аналітиків	М. З. Згуровський, Ю. Л. Далецький	1988	Запровадження концепції підготовки спеціалістів із системного аналізу для академічних інститутів
8	Факультет прикладної математики	М. З. Згуровський, К. Г. Самофалов та ін.	1990	Формування теоретичної бази для системного програмування та архітектур спеціалізованих комп'ютерних систем.
9	Інститут прикладного системного аналізу (ІПСА)	М. З. Згуровський	1997	Створення міждисциплінарного науково-навчального комплексу для розв'язання складних завдань системного аналізу на державному рівні

Додаток І

Основні здобутки вчених Харківського політехнічного інституту у сфері теорії обчислювальної техніки та моделювання у другій половині ХХ ст. Створено автором на основі [71; 73; 113; 114; 115; 116; 218; 161; 221; 222; 223; 224; 266; 268; 269; 275; 276; 281; 296; 322; 331; 332; 358]

№№	Назва розробки/досягнення	Автори	Рік	Теоретичний внесок
1	Перша в Харкові аналогова ЕОМ	В. І. Калашніков, І. С. Смілянський (кер. В. Г. Васильєв)	1955	Теоретичне підґрунтя для дослідження нелінійних динамічних систем за допомогою засобів обчислювальної техніки
2	Школа математичного моделювання технічних об'єктів	В. Г. Васильєв, В. Д. Дмитрієнко, Л. Є. Тимановська	1950-ті – 1960-ті	Методологія математичного моделювання складних енергетичних та транспортних систем (трактори Т-150К, тепловози)
3	Аналого-цифрові моделюючі комплекси	В. І. Калашніков, С. І. Червоний, В. В. Скороделов	1962–1964	Теоретичне обґрунтування та створення засобів для дослідження стійкості та динаміки підсистем літальних апаратів у реальному часі
4	Теорія R-функцій у ХІІІ	В. Л. Рвачов	1970	Створення математичного апарату, що поєднав математичну логіку з методами класичного аналізу для вирішення крайових задач як база для сучасних 3D-технологій
5	Комп'ютерні системи медичної діагностики	Ф. А. Домнін, В. М. Берліз, А. І. Поворознюк	1970-ті	Розробка математичних моделей серцево-судинної системи людини та алгоритмів автоматичного розпізнавання ЕКГ
6	Біомедична інформатика для космонавтики	Б. А. Гетьманцев, В. П. Полтавцев, Ф. А. Домнін	1976–1980	Методи та програмно-апаратні засоби обробки фізіологічних сигналів для моніторингу стану космонавтів під час польотів
7	Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень	А. І. Поворознюк	1980-ті	Теоретичні засади інтеграції методів штучного інтелекту в процеси діагностики та управління складними об'єктами.
8	Пакети «Інтра» та «Інтраграф» для енергетики	С. І. Червоний, В. В. Скороделов та ін.	1985	Розробка спеціалізованих мов для опису завдань та структурного моделювання об'єктів при випробуваннях турбін АЕС.
9	Теорія надійності та систем автоматичного керування	В. Г. Васильєв, Ф. А. Домнін та наукова школа	Друга половина ХХ ст.	Формування теоретичної бази для створення високонадійних систем управління складними промисловими комплексами.
10	Моделі інтелектуальних систем безпеки інфраструктури	О. Ю. Заковоротний	2020-ті (сучасний розвиток)	Методологія синтезу моделей для управління та захисту об'єктів критичної інфраструктури (Національна премія ім. Б. Патона)

Додаток К

Основні здобутки вчених Харківського інституту радіоелектроніки у сфері теорії обчислювальної техніки та інтелектуальних систем у другій половині XX ст. Створено автором на основі [113; 114; 115; 116; 161; 192; 278; 296; 297; 357]

№№	Назва розробки/ досягнення	Автори	Рік	Теоретичний внесок
1	Школа прикладної логіки та R-функцій	В. Л. Рвачов	1963	Математичне обґрунтування поєднання математичної логіки з класичними методами для опису складних геометричних об'єктів
2	Наукова школа «Біоніка інтелекту»	Ю. П. Шабанов-Кушнарєнко	1960-ті	Математичне моделювання роботи людського мозку та органів чуття (зору, кольору); теоретична база для копіювання біологічних принципів у технічних системах
3	Теорія надійності обчислювальних систем	М. І. Назаров	1960-ті	Розроблено метод виявлення та виправлення помилок у реальному часі для великих обчислювальних комплексів
4	Комп'ютерний та технічний зір роботів	Є. П. Путятін	1960–1970-ті	Сформульовано базові принципи розпізнавання образів та нормалізації зображень (зсув, поворот, масштаб); основа сучасних технологій FaceID
5	Системотехніка та складні кібернетичні системи	І. В. Кузьмін	1967	Теоретичні основи оцінки ефективності та оптимізації керування в системах аерокосмічного та військового призначення
6	Математична лінгвістика та моделі природної мови	М. Ф. Бондаренко	1970-ті	Створення математичних моделей для обробки текстів природною мовою; фундамент для сучасних інтелектуальних чат-ботів
7	Методи верифікації за схемою «три з чотирьох»	М. І. Назаров та наукова група	1980-ті	Алгоритмічне забезпечення безперервності польоту та автоматичної посадки космічного корабля «Буран».
8	Інструментальний комплекс САПЕР	Науково-дослідні лабораторії ХІРЕ	1980-ті	Розробка спеціалізованого програмного інструментарію для автоматизації написання та тестування коду бортових машин (прообраз CAD/CASE-систем)

Додаток Л

Систематизація теоретичних і практичних досягнень провідних вчених Києва та Харкова у сфері теоретичного програмування (1951–2000 рр.). Створено автором на основі [2; 10; 33; 42; 43; 52; 53; 59; 72; 120; 125; 134; 146; 148; 156; 158; 175; 180; 181; 183; 184; 187; 189; 199; 212; 217; 246; 249; 285; 300; 342; 348; 355; 368].

Рік	Результат	Виконавці
1951	Проектування, монтаж, налагодження та технічна експлуатація МЕСМ у лабораторії № 1 Інституту електротехніки АН УРСР	Кандидати наук: Л. Н. Дашевський, К. О. Шкабара, інженери: С. Б. Погребинський, А. Л. Гладиш, Р. Г. Офенгенген, В. В. Крайницький, І. П. Окулова, З. С. Зоріна-Рапота, техніки–монтажники: С. Б. Розенцвайг, А. Г. Семеновський, М. Д. Шулейко, співробітники і аспіранти лабораторії: Л. А. Абалишнікова, М. А. Беляев, Е. Б. Ботвиновська, А. А. Дашевська, Е. Е. Дедешко, А. А. Заїка, А. І. Кондалев, І. В. Лісовський, Ю. С. Мазира, Н. А. Михайленко, З. Л. Рабінович, І. Т. Пархоменко, Т. Н. Пецух, М. М. Піневич, Н. П. Похило, Р. Я. Черняк
1952-1956	Проведення розрахунків державного замовлення на МЕСМ	К. Л. Ющенко, Л. П. Бабенко, М. О. Сахнюк, Л. В. Данько, Л. Д. Шахрайчук, Л. М. Іваненко, Т. П. Мар'янович, В. С. Королюк, В. С. Зубатенко, А. М. Сибірко
1954-1958	Розроблення ЕОМ «Київ»	Б. В. Гнеденко, Л. Н. Дашевський, К. Л. Ющенко, В. М. Глушков, С. Б. Погребинський, К. О. Шкабара, Л. М. Абалишнікова, А. І. Кондалев, В. В. Крайницький, Л. П. Бистрова, О. Я. Зубатенко, Л. М. Іваненко, О. А. Летичевський, В. С. Королюк, Й. Б. Погребинський.
1956	Перші спецкурси з програмування для студентів механіко-математичного факультету КДУ ім. Т.Г. Шевченка	В. С. Королюк, К. Л. Ющенко
1957	Розроблено мову програмування високого рівня – Адресну мову	В. С. Королюк, К. Л. Ющенко
1960-ті	Розроблено систему автоматичного програмування з вхідною Адресною мовою для ЕОМ «Урал-І», «Київ», «М-20», УМШП «Дніпро», ЕОМ «Мінськ-І» та ін. та впроваджено у практику програмуючу програму для ЕОМ «Київ» ПП-АК	К. Л. Ющенко, Т. А. Грінченко, Л. П. Бабенко, О. О. Гоба, В. Д. Рогач, Л. Г. Усенко, Л. П. Бистрова
4 листопада 1960	В ОЦ АН УРСР на ЕОМ «Київ» проведено перший в світі експеримент з дистанційного керування	В. М. Глушков, К. С. Гаргер, Л. Н. Дашевський, А. І. Нікітін

Рік	Результат	Виконавці
	технологічним процесом виплавки сталі	
1960	На ЕОМ «Київ» створена перша вітчизняна система управління базами даних «Автодиректор»	В. Г. Боднарчук, Т. А. Грінченко
1960	Вперше в СРСР зроблено морфологічний аналіз тексту, чим започатковано дослідження зі штучного інтелекту.	Л. М. Іваненко, Н. М. Міщенко
1961	Було побудовано УМШП «Дніпро», чим вперше було розпочато серійне виробництво обчислювальних машин в Україні.	Б. М. Малиновський, Г. О. Михайлов, М. М. Павлов, Б. Б. Тимофєєв, А. Г. Кухарчук, В. С. Каленчук, Л. О. Коритна, В. М. Єгіпко, С. С. Забара, Л. Я. Приступа та ін
1961	На базі УМШП «Дніпро» створено систему комплексної автоматизації проектування та виготовлення деталей суднових корпусів на Миколаївському суднобудівному заводі	К. Л. Ющенко, Б. М. Малиновський, Г. А. Поліщук, А. І. Нікітін та ін.
1963	В Криму створено Малу академію наук школярів Криму «Іскатель» як базу для проведення наукових експериментів. Фахівці ІК АН УРСР визначали програму проведення занять та методики навчання.	К. Л. Ющенко, Б. М. Малиновський, А. О. Стогній, А. Ф. Верлань, І. В. Сергієнко.
1963	В КДУ ім. Т. Г. Шевченка почав читатися нормативний курс із ALGOL-60	К. Л. Ющенко, К. М. Лаврищева.
1964	У відділі автоматизації програмування ІК АН УРСР створено першу в СРСР типову систему навчання мовам програмування «Педагог» з мовою «Автор»,	К. Л. Ющенко, Л. П. Бабенко, Л. І. Довгопола, С. М. Берестова, В. В. Синягівська, Г. М. Корнієнко. В. Д. Рогач
1964	Одночасна розробка архітектури ЕОМ «МІР» та її математичного забезпечення, їх взаємний вплив.	А. О. Стогній, О. А. Летичевський, Ю. В. Благовіщенський, С. Б. Погребинський, В. Д. Лосєв, А. А. Дородніцина, В. П. Клименко, Ю. С. Фішман, А. М. Зінченко, А. Г. Семеновський та ін.
1965	Розроблена базисна система автоматизації програмування в системі ПРОЕКТ, створена базисна мова «Автокод М-220»	О. А. Летичевський, Н. М. Грищенко, В. В. Федюрко, Г. К. Шерстобоева, О. Д. Феліжанко
1967	У відділі автоматизації програмування ІК АН УРСР розроблено метод «параметричні системи програмування»	К. Л. Ющенко, В. Н. Редько, В. В. Шевченко, Л. Д. Бабко
1967	У відділі автоматизації програмування ІК АН УРСР розроблено метод «рекурсивно повних граматик»	К. Л. Ющенко, В. Н. Редько, Л. Д. Бабко, Л. І. Довгопола, В. Н. Євладенко

Рік	Результат	Виконавці
1967– 1969	Створено пакети стандартних програм ДИСПРО, ПЛАНЕР, ДИСНЕЛ для планування в економіці	В. С. Михалевич, Н. З. Шор, В. В. Шкурба
1964-1969	Розробка та впровадження АСУП «Львів» на Львівському заводі телевізорів «Електрон». У 1970 р. колективу розробників було присуджено Державну премію УРСР в галузі науки і техніки.	В. М. Глушков, В. І. Скурихін, В. В. Шкурба, В. К. Кузнецов, Т. П. Підчасова, О. А. Морозов
1969	У КДУ ім. Т. Г. Шевченка засновано перший на терені СРСР факультет кібернетики	В. М. Глушков, І. І. Ляшко.
1973	Видано першу в світі енциклопедію, що присвячена кібернетиці, інформатиці та обчислювальній техніці. У 1978 році колектив редакторів і відповідальних за розділи Енциклопедії був відзначений Державною премією України.	В. М. Глушков, М. М. Амосов, І. П. Артеменко, О. О. Бакаєв, Л. А. Калужнін, В. А. Ковалевський, В. С. Корольок, М. І. Кратко, В. М. Кунцевич, О. І. Кухтенко, Б. М. Малиновський, В. С. Михалевич, П. В. Походзіло, Г. Є. Пухов, Б. М. Пшеничний, З. Л. Рабинович, К. Л. Ющенко
1975	Вперше в СРСР створена бібліотека з 64 функцій для зв'язку модулів з мов програмування ALGOL-60, FORTRAN, PL/1, COBOL, Асемблер та ін. в системі «Апропо» для ЕС ЕОМ	К. М. Лаврищева В. М. Грищенко, Є. І. Моренцов, Г. І. Коваль
1976-1977	Стандартизація мов програмування COBOL, FORTRAN-2, АЛГАС, ALGOL-68, Ада, FORTRAN-77, Pascal, ПЛ/1, Сі.	К. Л. Ющенко, І. В. Вельбицький, О. А. Летичевський, Л. П. Бабенко, Г. С. Богданова, Л. К. Загулова, Ю. А. Первин, Л. М. Романовська
1979	Вперше в СРСР для систем керування ракет 15А18, 15А35 була розроблена технологія програмного забезпечення «Електронний пуск»	Я. Є. Айзенберг, Б. М. Конорєв, С. С. Корума, І. В. Вельбицький
1976-1980	На кафедрі ОТП ХПІ одними з перших на теренах СРСР розроблено математичні моделі роботи серцево-судинної системи людини. Моделювання проводилось на аналогових МН-18М	Ф. А. Домнін, В. М. Берліз, В. Д. Дмитрієнко, Р. К. Магерамов, А. І. Поворознюк, О. М. Шеїн.
1976-1980	На кафедрі ОТП ХПІ розроблено програмно-апаратні засоби обробки фізіологічних діагностичних сигналів, які знімаються у космонавтів під час тренувань та космічних польотів.	Б. А. Гетьманцев, В. П. Полтавцев, О. І. Сіденко, Л. В. Карпова, А. І. Поворознюк, П. М. Іванов, Ф. А. Домнін
1977	У Болгарії відкрито перший болгарсько-радянський науково-дослідний та проектний інститут «Інтерпрограма»	В. М. Глушков, В. І. Скурихін, Ю. Т. Мітулінський, О. А. Морозов, В. І. В'юн та ін.

Рік	Результат	Виконавці
1983	Створено мову великоблочного програмування СІД.	Л. П. Бабенко, В. В. Синягівська, М. Р. Тарановський, Н. А. Волкова.
1986	Створено Систему оперативного управління ліквідаційними ресурсами АСУ «Чорнобиль».	В. С. Михалевич, А. О. Морозов, Ю. М. Єрмольєв
1987	Почався випуск найпотужнішої в СРСР макропроцесорної обчислювальної системи ЄС-1766 з мовою МАЯК.	Ю. В. Капітонова, С. Б. Погребинский, В. С. Михалевич, О. А. Летичевский, І. М. Молчанов, В. П. Клименко, Ю. В. Капітонова, Н. М. Міщенко, С. С. Гороховський
1987	Створено першу в СРСР типову технологію програмування для підтримки повного циклу розроблення програмних засобів для українських ЕОМ.	К. Л. Ющенко, І. В. Вельбицький, К. М. Лаврищева
1988	Фахівці ХІРЕ брали участь у виконанні космічної програми «Енергія-Буран».	М. І Назаров, Ю. П. Шабанов-Кушнарєнко, М. Ф. Бондаренко та ін.
1988	Розвинуто принципи побудови автоматизованих навчальних систем та демонстраційно-навчальних комплексів АФРОДИТА, «Ікар-2».	А. О. Стогній, О. М. Довгялло, Є. Ф. Скороходько та ін.
1988	В КПІ було започатковано підготовку системних аналітиків.	В. С. Михалевич, О. І. Кухтенко, Б. М. Пшеничний, Ю. Л. Далецький, В. І. Іваненко, В. С. Мельник та ін.
1980-1990	Розроблено дві черги інструментального комплексу великоблочного програмування ДІСУППП. У 1991 р. О. Л. Перевізчикова нагороджена Державною премією України у галузі науки і техніки.	О. Л. Перевозчикова
1994-1995	Розроблено 9 термінологічних стандартів України з програмування.	К. Л. Ющенко, О. Л. Перевозчикова та ін.
1990-ті	Створена система «Фактор» для експертного аналізу й прогнозування в обґрунтуванні управлінських рішень.	О. Л. Перевозчикова, В. О. Гречко, П. Г. Тульчинський та ін.
1990-ті	Розроблено діалогову систему TRUB і інструментарій ЛОГОЕКС, для оцінки інтелектуального розвитку дітей із Чорнобильської зони.	О. Л. Перевозчикова, В. М. Афанасьєв.
1990-ті	Створена інформаційно-аналітична система «Вибори».	І. В. Сергієнко, О. О. Морозов, В. П. Селіванов та ін.