

ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ»

**Збірник наукових праць
Тематичний випуск**

1 '2011

«Історія науки і техніки»

**Видання засновано Національним технічним університетом
«Харківський політехнічний інститут» у 2001 році**

Державне видання

Свидетство Держкомітету з інформаційної політики України
КВ № 5256 від 2 липня 2001 року

КООРДИНАЦІЙНА РАДА:

Голова: Л.Л.Товажнянський, д-р техн. наук, проф.

Секретар координаційної ради: К.О.Горбунов, канд. техн. наук, доц.

А.П.Марченко, д-р техн. наук, проф.;
Є.І.Сокол, д-р техн. наук, проф.;
Є.С.Александров, д-р техн. наук, проф.;
Л.М.Бесов, д-р іст. наук, проф.;
А.В.Бойко, д-р техн. наук, проф.;
Ф.Ф.Гладкий, д-р техн. наук, проф.;
М.Д.Годлевський, д-р техн. наук, проф.;
А.І.Грабченко, д-р техн. наук, проф.;
В. Г. Данько, д-р техн. наук, проф.;
В.Д.Дмитрієнко, д-р техн. наук, проф.;
І.Ф.Домнін, д-р техн. наук, проф.;
В.В.Спіфанов, д-р техн. наук, проф.;
П.О.Качанов, д-р техн. наук, проф.;
В.Б.Клепиков, д-р техн. наук, проф.;
С.І.Кондрашов, д-р техн. наук, проф.;
В.М.Кошельник, д-р техн. наук, проф.;
В.І.Кравченко, д-р техн. наук, проф.;

В.С.Лупіков, д-р техн. наук, проф.;
О.К.Морачковський, д-р техн. наук,
проф.;
В.І.Ніколаєнко, канд. іст. наук,
проф.;
П.Г.Перерва, д-р екон. наук, проф.;
В.А.Пуляєв, д-р техн. наук, проф.;
М.І.Рищенко, д-р техн. наук, проф.;
В.Б.Самородов, д-р техн. наук,
проф.;
Г.М.Сучков, д-р техн. наук, проф.;
М.А.Ткачук, д-р техн. наук, проф.;

Адреса редколегії: 61002, Харків,
вул. Фрунзе, 21, НТУ «ХПІ».
Каф. ІНТ, Тел. (057) 70-76-503.
E-mail: ang_93@list.ru,
kafint@mail.ru

Харків 2011

Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Історія науки і техніки. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 1. – 192 с.

В збірнику представлено теоретичні та практичні результати наукових досліджень та розробок, що виконані викладачами вищої школи, аспірантами, науковими співробітниками різних організацій та установ.

Для викладачів, наукових співробітників, спеціалістів.

В сборнике представлены теоретические и практические результаты исследований и разработок, выполненных преподавателями высшей школы, аспирантами, научными сотрудниками различных организаций и предприятий.

Для преподавателей, научных сотрудников, специалистов.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Відповідальний редактор: Л. М. Бесов, д-р іст. наук, проф.

Відповідальний секретар: Н. Г. Анненкова, канд. іст. наук.

Е. Г. Братута,	д-р техн. наук, проф.;
Д. В. Бреславський,	д-р техн. наук, проф.;
Г. І. Гринь,	д-р техн. наук, проф.;
О. В. Ефімов,	д-р техн. наук, проф.;
В. Д. Козлітін,	д-р іст. наук, проф.;
Г. В. Лісачук,	д-р техн. наук, проф.;
А. О. Мамалуй,	д-р фіз.-мат. наук, проф.;
О. К. Морачковський,	д-р техн. наук, проф.;
В. И. Онопрієнко,	д-р філос. наук, проф.;
О. Я. Пилипчук,	д-р біол. наук, проф.;
Л. Г. Полонський,	д-р техн. наук, проф.;
А. Г. Романовський,	д-р пед. наук, проф.;
В. С. Савчук,	д-р іст. наук, проф.;
В. І. Силантьєв,	д-р іст. наук, проф.;
В. А. Шендеровський,	д-р фіз.-мат. наук, проф.

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ».
Протокол № 6 від 6 липня 2010 р.

ISSN 2079 – 0074

© Національний технічний університет «ХПІ»

Н. Г. АННЕНКОВА, канд. іст. наук, НТУ „ХПІ”

ФОРМУВАННЯ ВЕРСТАТОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ

В данной работе автор, с помощью современной исторической методологии, пытается всесторонне осветить и обобщить процесс формирования станкостроительной отрасли в Украине.

У даній праці автор, за допомогою сучасної історичної методології, намагається всебічно висвітлити та узагальнити процес формування верстатобудівної галузі в Україні.

Attempts are taken to analyze and to generalize the process of the machine-tool building industry formation in Ukraine by means of modern historical methodology.

Верстатобудування – це галузь машинобудування, що виробляє обладнання для обробки сировини, конструкційних матеріалів, деталей машин і механізмів шляхом механічної або комбінованої (електро-, оптико-, термо-механічної і т.д.) дії, а також устаткування з механізації та автоматизації складальних процесів у промисловості. Тобто, верстатобудування є провідним сектором у сфері виробництва засобів виробництва, оскільки він забезпечує останніми всі інші галузі машинобудування та самого себе. Отже ступінь розвитку верстатобудівної промисловості можна вважати тим фактором, що відіграє визначальну роль у загальному рівні розвитку машинобудування в цілому [1, с. 416–418].

Таким чином, дослідження з історії верстатобудування збагачують наше знання про основні закономірності науково-технічного прогресу та дають можливість виявляти ключові моменти промислового розвитку. Останнє має дуже важливе значення для управління українською індустрією, враховуючи її слабкий сьогоденний стан, який, не в останню чергу, викликаний перевагами ступеню старіння засобів виробництва над ступенем їх відновлення. Інтерес до вивчення саме питання формування верстатобудівної галузі в Україні обумовлений тим, що під час організації певних сфер виробництва, частіше за все, й закладаються ті чинники, які у наступному здійснюють визначальний вплив на їх подальший розвиток. Додатково актуалізує дослідження обраної теми необхідність оцінки періоду становлення верстатобудівної промисловості з точки зору сучасної, відмінної від радянської, історичної методології [2, с. 58].

Існуючий історіографічний матеріал стосовно етапу зародження верстатобудівної галузі представлений науковими працями [3–8]. У дослідженнях [3–7] історія верстатобудування подається фрагментом розвитку машинобудівного комплексу з відповідним поверхневим аналізом етапу формування галузі. Безпосередньо верстатобудування вивчається у праці [8], але територіальні рамки цього дослідження обмежені історією лише одного підприємства. За винятком монографій [7] та [8], вищезгадані наукові праці присвячені історичному розвитку машинобудівної сфери СРСР у цілому, що додатково вплинуло на звуження обсягів висвітлення історії саме українського верстатобудування.

Негативним моментом усіх наведених праць є їх надмірна заідеологізованість. Вона виявляється в надмірному величанні провідної ролі правлячої, на той час, партії у зміцненні виробничого потенціалу країни. Стосовно верстатобудування, цей ідеологічний момент найбільш яскраво помітний у повному відкиданні у наведених дослідженнях можливості існування сталого виробництва верстатів на теренах СРСР у дорадянський період. Формування верстатобудівної галузі у них подається як захід партійно-урядового керівництва у межах індустріалізаційної політики, проведений, начебто, “з чистого аркушу”. Між тим, наявність на українських теренах у дорадянські часи потужних секторів сільськогосподарського, транспортного, гірничодобувного та металургійного машинобудування, як широкого споживчого середовища верстатобудівної продукції, надає нам підстав з достатньою часткою скепсису ставитися до стверджень про однозначну відсутність верстатобудування у царській Росії. Додатково посилює означений скепсис досвід історичних досліджень промислової сфери, який свідчить про те, що формування певних видів виробництва в окремі галузі є наслідком тривалих процесів їхнього розвитку та є неможливим без попереднього створення відповідних наукового та кадрового забезпечення. Усе означене вимагає більш ретельного вивчення процесу становлення верстатобудування в Україні, висвітлення якого й є метою даної дослідницької роботи.

У радянській історіографії відправною ланкою в історії верстатобудівної галузі береться 1926 / 1927 рр., коли було організовано верстатобудування на заводах „Самоточка” (м. Москва), Куйбишевському та Іжевському. Між тим, аналіз історичних джерел свідчить, що в Україні стале виробництво верстатів існувало до Жовтневої революції 1917 р. Так, наприклад, Російським паровозобудівним і механічним товариством задля виробництва спеціальних верстатів у 1895 р. на Харківському паровозобудівному заводі (ХПЗ – зараз завод транспортного машинобудування ім. Малишева) впроваджується окреме машинобудівне відділення. У перший рік свого функціонування випущене ним обладнання застосовувалося, здебільшого, на самому ж ХПЗ. Але вже у 1896 р. машинобудівне відділення ХПЗ, завдяки досягнутому на заводі рівню техніко-технологічного оснащення, ступеню підготовки робітничих кадрів та кваліфікації науково-технічного персоналу верстатобудівного напрямку, стає здатним конкурувати у виробництві верстатів з провідними вітчизняними та закордонними виробниками цієї продукції. На початку ХХ століття машинобудівним відділенням ХПЗ випускалося 94 верстати на рік, було розроблено та впроваджено у виробництво оригінальні конструкції радіально-свердлильних та довбально-свердлильно-фрезерних верстатів [9, с. 63, 71, 91; 10, с. 27].

У дорадянські роки ХПЗ був не єдиним підприємством України, на якому функціонувало стале верстатобудівне виробництво. Випуском верстатів для залізничних майстерень у ці ж часи займалися на машинобудівному заводі акціонерного товариства “Герлях і Пульст”, евакуйованому в Харків з Варшави у 1915 р. (у 1920 р. перетворений в один

із цехів ХПЗ). Виробництво верстатів різного призначення здійснювалося на машинобудівному заводі Краматорського металургійного товариства (пізніше – Старокраматорський машинобудівний завод), Харківському заводі фон Дітмара (зараз – завод „Світло шахтаря”), Лубенському заводі „Фенікс”, евакуйованому на Полтавщину з Волині у 1915 р. (за радянських часів – верстатобудівний завод „Комунар”) і багатьох інших машинобудівних підприємствах [11, с. 85; 12, с. 17].

Усі наведені приклади свідчать про те, що верстатобудування в Україні почало формуватися в галузь ще наприкінці XIX – у перші роки XX століття. У цей час воно являло собою спеціальні виробництва на підприємствах транспортного, металургійного, сільськогосподарського та гірничого машинобудування. Одним із збуджувальних мотивів для організації таких виробництв стала висока, не дивлячись на достатньо низьке мито, ціна на імпортне верстатне обладнання. Вона обумовлювалася обмеженістю на внутрішньому ринку Російської імперії необхідної номенклатури відповідної техніки власного виробництва. До того ж, заводи Північно-Західного, Центрального та Уральського промислових районів Росії, на яких було налагоджено виробництво окремих видів верстатів, не відрізнялися високою догальною дисципліною, внаслідок чого терміни поставок вітчизняного обладнання систематично подовжувалися, а ціна збільшувалася в односторонньому порядку, що негативно впливало на організаційні моменти виробництва на підприємствах-замовників. Вказане стало другим чинником, який спонукав машинобудівні підприємства Півдня Російської імперії до впровадження власного виробництва верстатів [4, с. 51, 52; 9, с. 65].

Ще одним фактором, що призвів до необхідності випуску верстатного обладнання власними силами на машинобудівних підприємствах, розташованих на українських теренах, а з іншого боку – зробив таке виробництво можливим, стала наявність достатньої кількості інженерних кадрів, випущених вітчизняними вищими навчальними закладами. Так, у дореволюційний період Київським політехнічним інститутом (КПІ) було підготовлено 2815 фахівців для господарського комплексу країни. Більш, ніж 2400 інженерів з моменту свого відкриття до 1917 р. було підготовлено у Харківському технологічному інституті (ХТІ). Отже, на початок XX століття промисловість південних регіонів Росії отримала велику кількість інженерно-технічних працівників, які здобули відповідні знання, сформовані на підставі наукових поглядів провідних вітчизняних вчених – викладачів утворених вищих технічних навчальних закладів. Потужний приплив нових, підготовлених власною системою вищої технічної освіти, інженерних кадрів на виробництво викликав поступове заміщення ними іноземних спеціалістів, до того домінуючих на машинобудівних заводах, розташованих в Україні. Це призвело до більш активного використання у виробничих процесах оригінальних науково-технічних новин, базованих на вітчизняних розробках, що, у свою чергу, вимагало застосування оригінальних технічних засобів їх впровадження. Застосування власне розроблених конструкцій машин та технологій їх виготовлення, у випадках відсутності на ринку наявного адекватного обладнання, ставало

стимулом до налагодження внутрішньозаводського виробництва затребуваного технологічного оснащення. Створення останніх на українських машинобудівних підприємствах власними силами наприкінці XIX – початку XX ст. вже не стримувалося обмеженою кількістю відповідних фахівців, чому свідчать вищенаведені факти обсягів їх підготовки [13, с. 21; 14, с. 28].

Таким чином, останнє десятиріччя XIX ст. та дорадянські роки XX ст. можна вважати тим хронологічним періодом, впродовж якого походила перша фаза формування верстатобудівної галузі в Україні. Головними результатами цього етапу стали: згадане вище запровадження сталого виробництва верстатів на непрофільних підприємствах та організація у вищих технічних навчальних закладах науково-дослідної роботи в напрямках, пов'язаних із розробкою фундаментальних основ наук про створення верстатів, технологій їх виготовлення та використання. Праці видатних вчених – В. Л. Кирпичова, О. М. Динника, К. О. Зворикіна, С. П. Тимошенка, В. С. Кнаббе, та багатьох інших стали основою курсів підготовки інженерно-технічних кадрів у галузі верстатобудування. Отже, до громадянської війни в Росії (1918–1921 рр.) на українських теренах вдалося створити власну систему підготовки науково-технічних кадрів та запровадити на вищівському рівні систематичні дослідження у галузях науки, що безпосередньо визначають ступень технічного розвитку верстатобудування. Проте організація виробництва верстатного обладнання у цей час здійснювалася стихійно, виходячи з поточного стану номенклатурної та кількісної насиченості відповідного ринку. Незважаючи на це, первісна фаза формування верстатобудування в Україні виявилася доволі продуктивною як для самої галузі, так і для машинобудування в цілому. Так, завдяки високим темпам розвитку верстатної промисловості, українському машинобудуванню вдалося досягти другого місця в Російській імперії за рівнем технологічної оснащеності з розрахунку на одного робітника, поступившись у цьому показнику тільки підприємствам Північно-Західного промислового регіону. І це при тому, що промисловий розвиток в Україні розпочався майже на сто п'ятдесят років пізніше, ніж на Уралі, сто – ніж у Північно-Західному та Центральному регіонах, п'ятдесят – на Алтаї та в Західному промисловому районі, двадцять – у Східному Сибіру [4, с. 55; 5, с. 44].

Друга фаза процесу формування верстатобудівної галузі в Україні розпочалася під час громадянської війни і продовжувалася до кінця 1920-х років. Однією з відмінних рис цього етапу було перенесення частини наукових досліджень фундаментального характеру в сфері машинобудування до компетенції утвореного академічного сектору науки. Роль провідної установи в цьому напрямі відіграв Інститут технічної механіки Української Академії наук, заснований 30 листопада 1918 р. за ініціатииви академіка С. П. Тимошенка, який був призначений його першим директором. Другою рисою цієї фази розвитку верстатобудування в Україні стало значне збільшення впродовж означеного періоду, особливо з другої половини 1920-х років, кількості фахівців, випущених вищими технічними навчальними закладами України. Так, у КПІ, незважаючи на загальну позитивну динаміку

збільшення обсягів підготовлених інженерно-технічних кадрів у порівнянні до періоду громадянської війни, випуск 1925 / 1926 навчального року (н. р.) склав лише 62 % від максимального дореволюційного. Але вже у 1929 / 1930 н. р., він зріс утричі [14, с. 56; 15, с. 444].

Між тим, другий етап формування верстатобудівної галузі можна вважати проміжним або підготовчим, оскільки всі вищезначені події не містили предметно спеціалізованого характеру і стосувалися всього машинобудівного комплексу країни. Серед заходів, що вживалися впродовж 1920-х років саме задля розвитку верстатобудування, слід вважати реорганізацію управління виробництвом верстатів. Вона полягала, насамперед, у відновленні випуску верстатів на непрофільних підприємствах та створенні на базі окремих загальномашинобудівних підприємств предметно спеціалізованих заводів (верстатзаводів) таких, як Лубенський завод токарних верстатів „Комунар” та Одеський верстатобудівний завод ім. Леніна (з 1884 р. до 1924 р. – Новоросійський механічний і чавуноливарний завод). Загальна організація процесу виробництва верстатів в Україні перейшла від стихійно-поточного до поточно-перспективного способу управління. Забезпечення останнього здійснювалося через систему державних монополій тростового типу загальносоюзного та республіканського підпорядкування таких як, Укртрестільмаш, Південьмаштрест, Укрмаштрест та ін. Деякі трести входили до загальносоюзних монополій синдикатного типу. Наприклад, трести сільгоспмашинобудівного профілю входили до синдикату „Сільмаш”, а Південьмаштрест – до „Металосиндикату”. У такий спосіб передбачалося задовольняти перспективні плани розвитку промислових трестів, яким підпорядковувалися підприємства – виробники верстатів і вирішувати поточний попит на ринку відповідного обладнання в цілому [3, с. 30; 16].

Між тим, в умовах поступового згортання нової економічної політики, система ринкових важелів управління промисловістю через мережу, нехай державних, але ж усе одно ринкових структур, увійшла всупереч наростаючим тенденціям до адміністрованого керування економікою. У результаті, укладений порядок виробництва верстатів виявився неспроможним забезпечувати заплановані заходи з індустріалізації радянського суспільства, здійснювати які вже було вирішено директивним шляхом. Таким чином, створення 29 травня 1929 р. єдиного загальносоюзного спеціалізованого „Верстаттресту” стало закономірним завершенням другого етапу та початком третьої – завершальної фази процесу формування верстатобудівної галузі в Україні [1, с. 418; 3, с. 117].

Необхідно відзначити, що підприємства, які первісно увійшли до „Верстаттресту”, розташовувалися на території Російської Федерації. Це були верстатзаводи: „Красный пролетарий” та „Самоточка” (м. Москва), „Двигатель революции” (м. Н. Новгород), ім. Свердлова (м. Ленінград), ім. ЦК машинобудування (м. Самара), „Комсомолец” (м. Єгор’євск). Проте разом із створенням „Верстаттресту”, розпочинається процес концентрації управління верстатобудівною галуззю на союзному рівні. Прояви цього процесу позначилися в розробці „Верстаттрестом”, згідно з рішенням Вищої ради народно-

го господарства, проекту заводу радіально-свердлильних верстатів, розташовувати який передбачалося у м. Харків. Указаний проект у січні 1930 р. був ухвалений правлінням Загальносоюзного об'єднання машинобудівної і металооброблювальної промисловості, пуск заводу передбачався вже у 1931 р. Подальшим кроком до централізації управління верстатобудування стало створення у листопаді 1930 р. Загальносоюзного об'єднання „Союз верстат-інструмент”, яке, в свою чергу, у вересні 1933 р. було реорганізовано в Головне управління верстатострументальної промисловості (ГУВП) Народного комісаріату важкої промисловості СРСР [17, с. 9].

Поряд із концентрацією важелів управління, владою здійснювалися дії щодо зміцнення наукового забезпечення верстатобудування. Так, у травні 1931 р. у Москві організовується Науково-дослідний інститут верстатів та інструментів (НДІВІ), а в листопаді – Центральне конструкторське бюро з верстатобудування. У 1933 р. на базі останніх створюється галузевий Експериментальний науково-дослідний інститут металорізальних верстатів (ЕНДІМВ), якому надавалася роль провідної установи в питанні управління науковим розвитком у верстатобудуванні. З 1934 р. у відповідних вищих технічних навчальних закладах України запроваджується спеціалізована підготовка інженерних кадрів за фахом “Технологія машинобудування і металорізальні верстати” з одночасним створенням профільних кафедр, на яких разом з навчальним процесом проводяться наукові дослідження у сфері верстатобудування [18, с. 68; 19, с. 5, 6].

Упродовж першої половини 1930-х років приймаються заходи з нарощування виробничого потенціалу галузі. Одним з них стало підвищення кваліфікаційного рівня робітничих кадрів. Задля цього при верстатзаводах організовується фабрично-заводське навчання, яке стає частиною загальної системи професійно-технічної освіти. Другим – активізація робіт з проектування нових верстатобудівних підприємств. У той же час, у згаданий період на теренах СРСР не поодинокими ставали факти, коли вже розпочате будівництво не вкладалося в заплановані терміни. В Україні, наприклад, з організаційно-фінансових причин Харківський верстатзавод не вдалося увести до дії ані в передбачуваному проектом 1931 р., ані в 1932 р. Навіть у 1933 р. на ньому було вироблено усього 4 верстати. У цілому, харківськими верстатобудівниками заплановані обсяги виробленої продукції у 3200 радіально-свердлильних і шліфувальних верстатів на рік не були досягнуті за весь передвоєнний період. У 1940 р. загальний обсяг випущених на Харківському верстатзаводі верстатів склав лише 1750 шт. [20, с. 9, 35].

Незважаючи на відсутність у галузі необхідних складових виробничого потенціалу, які надавали б можливість своєчасно і в повному обсязі освоювати нові побудовані потужності, розширене будівництво у верстатобудуванні відбувалося впродовж усіх 1930-х років. Так, у 1934 р. було затверджено проект, а в 1935 р. розпочато будівництво Київського заводу верстатів-автоматів. У 1937 р. закладається будівництво Краматорського заводу важких верстатів. Необхідно відзначити, що жоден із побудо-

ваних у цей період в Україні нових верстатзаводів у призначені терміни не вийшов на заплановані обсяги випуску продукції. Означена ситуація ставила під питання спроможність ГУВП забезпечувати необхідні темпи розвитку індустрії, виробленим виключно на власних потужностях верстатним обладнанням. Компенсувати недоліки в роботі загальносоюзного відомства вдалося шляхом відчуження на його користь республіканських верстатобудівних підприємств. Протягом 1934–1936 рр. підпорядкованими ГУВП стають діючі у запланованому сталому режимі республіканські підприємства: Лубенський верстатзавод «Комунар», Одеський – ім. В. І. Леніна та верстаторемонтний завод «Укрреммаштресту» в м. Харків (у наступному – завод агрегатних верстатів) [8, с. 8; 21, с. 5; 22 с. 18; 23, с. 32].

На кінець 1930-х років верстатобудування в Україні являло собою мережу спеціалізованих заводів, що випускали достатньо широкую номенклатуру виробів за видами та типорозмірами відповідного обладнання. Проте, керування ними здійснювалося з єдиного загальносоюзного відомства – монополії синдикатного типу: Головного управління верстатойнструментальної промисловості Наркомату важкого машинобудування СРСР. Управління науково-технічним розвитком галузі було зосереджено також у спеціально створеній централізованій союзній установі – ЕНДІМВ (м. Москва). Таким чином, організація 5 червня 1941 р. Народного комісаріату верстатобудування СРСР (монополії – концерну), який об'єднав у себе всі верстатобудівні підприємства Радянського Союзу, а також установи із забезпечення науково-технічного розвитку останніх, стало логічним завершенням третього етапу формування галузі в умовах запровадження моделі централізованого адміністрованого керування економікою країни.

Підсумовуючи висвітлений у даній роботі процес формування верстатобудівної галузі в Україні, можна стверджувати, що він тривав з другої половини 1890-х – до початку 1940-х років і мав три етапи свого розвитку. Окрім того, незважаючи на загальний позитив, який (унаслідок визначеної на початку статті ролі верстатобудування у розвитку машинобудування в цілому) принесло для української індустрії організація на теренах республіки досліджуваної галузі, у ході кожної з фаз її створення виникали моменти, що в подальшому стали основою негативних тенденцій у верстатобудівному виробництві. Генеза вказаних моментів обумовлювалася певними особливостями науково-технічного та громадсько-політичного розвитку українського суспільства в Україні.

Так, перший етап (зародження виробництва верстатів) в Україні не став наслідком наукового розвитку, коли через досягнення у відповідній сфері досліджень наука стала здатною запропонувати суспільству нові способи впливу на матеріали з метою надання їм новітніх споживчих властивостей, як то відбувалося у більшості провідних, у питанні науково-технічного прогресу, країнах. В Україні верстатобудування започаткувалося в результаті вирішення банальних питань з комплектації обладнанням відпрацьованих, у

технологічному плані, виробництв. У результаті була закладена негативна тенденція в управлінні промисловістю, сутність якої полягала у відношенні до верстатобудування як до допоміжного сектору виробництва, що апriorі унеможливлювало випереджаючий розвиток останнього. В. Л. Кирпичов, К. О. Зворикін та багато інших провідних вчених-механіків, шляхом інтенсифікації фундаментальних досліджень у тих галузях науки, які безпосередньо впливають на розвиток обладнання та технологій для виробництва машин, були близькі до того, щоб, завдяки отриманим ними результатам, еволюція машинобудування стала продуктом наданих верстатобудуванням, задля цього, можливостей. Це було доволі важкою працею, оскільки вона робилася в умовах, коли верстатобудування розвивалося наслідком загальної еволюції машинобудування.

Справу надання випереджаючого розвитку фундаментальним дослідженням у сфері наук, що є визначальними в питанні забезпечення провідної ролі верстатобудування в індустрії, було продовжено зі здобуттям Україною незалежності в 1918 р. Важливим кроком на цьому шляху стало створення за ініціативи С. П. Тимошенка Інституту технічної механіки УАН. Проте зміна суспільно-політичних умов, яка відбулася в Україні по закінченні громадянської війни, стала на заваді розгортанню широкого фронту теоретичних робіт у визначальних для верстатобудування напрямках. Ідеологічно мотивована упередженість по відношенню до українських вчених разом із запровадженою новою владою промисловою політикою, основою якої стало не оновлення виробництва на підставі новітніх техніко-технологічних розробок, а його відновлення у межах раніше застосованого технологічного укладу, призвели до нівелювання дослідницької діяльності в Україні у галузі верстатобудування до рівня практичного забезпечення поточних промислових інтересів. Це на тривалий термін виключило українську наукову спільноту з процесу управління науково-технічним розвитком верстатобудування та поновило ставлення до останнього, як до допоміжного сектору виробництва, що, у своїй сукупності, сприяло розгортанню доцентрових явищ у системі організації роботи галузі.

З початку 1930-х років управління науково-технічним розвитком у верстатобудуванні України фактично зосереджується в Москві. Причому, провідною організацією в цьому питанні стає галузева (у промисловому сенсі) установа – ЕНДІМВ. Таким чином, відбулося адміністративне розмежування наукового забезпечення верстатобудівної індустрії з наданням переваг галузевому сектору науки. До кінця 1930-х років республіканський уряд позбавляється можливостей владного впливу на верстатзаводи України, які підпорядковуються єдиному загальносоюзному відомству. Це надає підстав, з цього хронологічного періоду, в історичних дослідженнях щодо верстатобудування в Україні вживати визначення “верстатобудування на території України”.

У результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що в період з другої половини 1890-х – до початку 1940-х років в Україні вдалося сформувати верстатобудівну галузь як мережу спеціалізованих заводів із відповідним науковим, кадровим та матеріально-технічним забезпеченням. Проте, під час здійснення цього процесу було закладено низку негативних чинників, які у подальшому розвитку галузі сприяли загостренню проблем, пов'язаних з монополізацією виробництва, диференціацією наукового забезпечення, роллю та місцем, відведеними верстатобудуванню, в економіці країни.

Список літератури: 1. *Станкостроение*: Большая Советская энциклопедия. Т. 24. Кн. 1 (Собаки – Струна) / [Гл. ред. А. М. Прохоров]. – М. : «Советская энциклопедия», 1976. – 3-е издание. – С. 416–420. 2. *Плахотнік О.* Дослідження сучасних тенденцій розвитку вітчизняного машинобудування / О. Плахотнік // Економічний аналіз. – 2009. – Вип. 4. – с. 58–61. 3. *Макеєнко М. М.* Очерк развития машиностроения СССР в 1921–1928 гг. / М. М. Макеєнко. – Кишинев : «Картя Молдовеняскэ», 1962. – 335 с. 4. *Розенфельд С. Я.* История машиностроения СССР / С. Я. Розенфельд, К. И. Клименко. – М. : «Издательство Академии наук СССР», 1960. – 498 с. 5. *Успенский П. П.* Из истории отечественного машиностроения / П. П. Успенский. – М. : «Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы», 1952. – 84 с. 6. *Беркович Д. М.* Советское машиностроение за 40 лет / Д. М. Беркович. – М. : Знание, 1957. – 64 с. 7. *Мартинюк Ф. М.* Машинобудування Української РСР в період соціалістичної індустріалізації / Ф. М. Мартинюк. – К. : «Видавництво Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка», 1958. – 101 с. 8. *Томилин Г. А.* Авторитет заводской марки: Очерк истории Харьковского завода агрегатных станков / [Г. А. Томилин, Л. Е. Смолович, М. И. Жалнина]. – Х. : Прапор, 1984. – 94 с. 9. *История Харьковского паровозостроительного завода (1895–1917 гг.)*: Сборник документов / [под ред. А. Д. Скаба]. – Х. : Харьковское областное издательство, 1956. – 380 с. 10. *Виргинский В. С.* Очерки истории науки и техники, 1870–1917 гг.: Кн. для учителя / [В. С. Виргинский, В. Ф. Хотеевков]. – М. : Просвещение, 1988. – 304 с. 11. *Державний архів Харківської області.* Путівник / [відп. за вип. М. П. Авдуська]. – Х. : Харківське книжкове видавництво, 1959. – 532 с. 12. *Шляхтиченко Н. Д.* Старокраматорский машиностроительный завод: Очерки истории 1896–1996 / Н. Д. Шляхтиченко. – Х. : СП «ИНАРТ», 1996. – 350 с. 13. *Харьковский политехнический институт. 1885 – 1985.* История развития / Киркач Н. Ф., Атрошенко В. И., Долбня В. Т. и др. – Харьков : Издательство при Харьковском государственном университете издательского объединения „Вища школа”, 1985. – 223 с. 14. *Беляков Г. Ф.* Київський політехнічний інститут: Нарис історії / [Г. Ф. Беляков, Є. С. Василенко, М. Ф. Вілков]. – К. : Наукова думка, 1995. – 320 с. 15. *Кульчицький С. В.* Історія Національної Академії наук України в суспільно-політичному контексті (1918–1998 рр.) / [С. В. Кульчицький, Ю. В. Павленко, С. П. Руда, Ю. О. Храмов]. – К. : Фенікс, 2000. – 527 с. 16. *ОАО Одесский завод радиально-сверлильных станков* [Електронний ресурс] / Офіційний сайт підприємства (О заводе). – арк. 1. – Режим доступу: <http://www.ozrsv.com/rus/about.html>. 17. *Айзенштадт Л. А.* История развития станкостроения в СССР / Развитие станкостроительной и инструментальной промышленности: [зб. научн. работ / ред. Н. С. Ачеркан и др.] / А. Л. Айзенштадт. – М. : Центральное бюро технической информации, 1958. – 112 с. 18. *Харківський політехнічний: На межі тисячоліть* / [Л. Л. Товажнянський, В. І. Ніколасенко, В. В. Морозов, Ю. Д. Сакара]. – Х. : Прапор, 2000. – 384 с. 19. *Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков* (к 25-и летию со дня основания). – М. : Центральное бюро научно-технической информации, 1958. – 80 с. 20. *Харьковский станкостроительный: Очерк истории Харьковского станкостроительного завода им. С. В. Косиора (1930–1967 гг.)* / [Е. А. Бондарев, В. Ф. Касьянов, В. В. Суздальцев и др.]; под ред. А. А. Воскресенского. – Х. : Прапор, 1968. – 243 с. 21. *Блинов Б. Н.* Киевский станкостроительный / Б. Н. Блинов. – К. : Техніка, 1984. – 223 с. 22. *Древетняк Н. И.* Станкостроители Краматорска / Н. И. Древетняк. – К. : Реклама, 1965. – 106 с. 23. *Косцов В. П.* Шляхами батьків: До 50-річчя Лубенського верстатзаводу «Комунар» / [В. П. Косцов, Б. С. Ванцак]. – Х. : Прапор, 1965. – 94 с.

Надійшла до редколегії 21.04.10

Л. М. БЕСОВ, докт. іст. наук, НТУ „ХПІ”,
Г. Л. ЗВОНКОВА, канд. іст. наук, ЦДПН ім. Г. М. Доброва
НАН України, м. Київ

НАУКОВИЙ ЛІДЕР: ІСТОРИЧНИЙ ПОРТРЕТ

В статье показано какое влияние на тенденции развития той или иной отрасли науки в отдельные исторические эпохи имеют ученые, работающие как исследователи-одиночки и в коллективах, какими являются научные школы.

У статті показано який вплив на тенденції розвитку тієї чи іншої галузі науки в окремі історичні епохи мають вчені, що працюють як дослідники-одинаки і у колективах, якими є наукові школи.

It is shown the influence of the scientists who work as individual researchers in collectives which represents scientific fields development in particular historical periods.

Аналізуючи з точки зору історичного розвитку динаміку змін у науці, невідьомо виникає питання, чому наука, як і техніка, XVII, XVIII і XIX ст. з еволюційного шляху стрімко перейшла у XX ст. на шлях революційних перетворень? У цей історичний проміжок часу людство накопичило більше знань, ніж за всі попередні дві з половиною тисячі років. 90 % усіх наукових відкриттів і винаходів з'явилося у минулому столітті. Саме вони підготували ґрунт для змін і обрису суспільного виробництва, умов, змісту праці, психології людей, їх стосунків з Природою [1, с. 274].

Фундаментом для таких змін стала новітня революція у природознавстві, що відбулася на рубежі XIX–XX ст. Під її впливом стрімко розпочались перетворення у суспільному житті, що пов'язані з утворенням широкої мережі вищих навчальних закладів, науково-дослідних установ, зародженням на кафедрах і в лабораторіях груп, товариств дослідників, які в умовах радянської системи функціонування, отримали назву „наукова школа”. Уява про наукові школи, як відзначає київський історик науки В. І. Онопрієнко, не є оригінальною формою організації колективної наукової праці. У наукових школах Росії кінця XIX – початку XX ст. склались оригінальні стосунки, коли в її науці працювали унікальні вчені, оточені відданими соратниками і учнями. Тут були закладені наукові традиції, які примножувались учнями [2, с. 123–124].

При цьому дослідники намагаються вивчити механізм їх створення і розповсюдження знань.

Тільки за останні двадцять років вчені-дослідники опублікували немало наукових розробок, де намагались з різних методологічних підходів розкрити феномен таких шкіл. Вивчаючи теоретичні і практичні питання, що пов'язані з їх діяльністю, дослідники переважно обирають стандартну схему висвітлення роботи школи. Вони визначають якості їх лідерів. Свій пошук частіше всього зводять до конкретного результату, отриманого у школі під науковим керівництвом лідера, народження нових знань у теоретичних і практичних формах. Але це, як правило, в умовах системи радянського

господарювання мало обмежений реальний вплив на суспільне життя людства навіть тоді, коли у школі народжувались знання, які мали б глобальне значення [3–9]. Таких ознак для характеристики наукового лідера школи вкрай мало, коли мова йдеться про його наукові результати діяльності. Це надто важливим є з точки зору, що в умовах мобільності дослідників (між державним і приватним секторами науки, „вдплив” умів за кордон тощо) розмиває поняття „наукова школа” у традиційному розумінні, сформованому у радянські часи.

Спираючись на основні положення згаданих робіт виникає необхідність поглибити визначення наукового лідера як рушія стрімкого прогресу науки. Важливо показати, що лідер у науці, як генератор новітніх ідей, відкриттів, творець фундаментальних теорій не завжди досягає цього в умовах роботи колективу дослідників. Історія науки дає чималу кількість прикладів, коли вчений-одинак, дослідник своїми ідеями спрямовував цивілізацію по новому руслу. При цьому критерії не завжди визначались кількісно.

Серед багатьох мислителів античного світу були Фалес Мілетський, Піфагор, Евклід, Аристотель, Архімед, які мали інтегральні знання. До речі, цим у древніх греків визначалась цільність науки. Їхня діяльність істотно вплинула на прогрес людства. Але лише у Піфагора була наукова школа в класичному розумінні цього слова. Він виховав у людства віру в могутність розуму, переконливість у пізнанні Природи, впевненість в тому, що ключем до таємниць світобудови є математика. У Школі Піфагор навчав учнів медицині, принципам політичної діяльності, астрономії, математиці, музиці, етиці та багато чому іншому. З його Школи вийшли видатні політичні та державні діячі, історики, математики і астрономи. Але Піфагор був не тільки вчителем, а й дослідником. Дослідниками ставали і його учні. Піфагором і його послідовниками було закладено, наприклад, основи важливої сучасної науки – теорії чисел. Інтерпретація чисел, вперше систематичне вивчення геометрії як самостійної науки, докази в математиці і насамперед в геометрії, роблять її як науку. Саме у Школі Піфагора вперше було висловлено думку про те, що рух небесних тіл підпорядкований певним математичним співвідношенням, ідеї «гармонії світу» і «музиці сфер», що в подальшому привело до революції в астрономії. Як Ньютон визначив розвиток усієї культури останніх 300 років, відкрив перед людством вікно у Всесвіт, так і Піфагор 2500 років тому спрямував людей шляхом торжества Розуму [10, с. 3, 91–93, 106].

У середньовіччі, як відомо, переривається цільність науки, колективний її характер. Працями вчених-одинаків спостерігається помітне збагачення наукових знань, особливо в галузі фізико-математичних наук. Навіть у хімії, розвиток якої поступався останнім, з причин панування алхімії, сталися великі зміни.

Від Парацельса (1493–1541 рр.) до Лавуазьє (1743–1794 рр.) алхімія втрачала те значення, яке вона мала до XIV ст. Вчені-одинаки намагаються надати їй теоретичного змісту. Окремі, теоретично не пов’язані між собою за змістом явища, прокладали шлях до визнання хімії як науки, у якої є свої

певні цілі. Серед цих явищ: „лікарська хімія” (Парацельс); „пневматичні” дослідження Гельмонта (1579–1664 pp.); технічна хімія Агриколи (1494–1555 pp.) і Глаубера (1604–1670 pp.) та ін. У XVII ст. хімія не стала наукою у повному розумінні цього слова, але дослідження попередників підготували благодатний ґрунт для відкриття фізичних законів Р. Бойля і Е. Маріотта залежності об’ємів газів від тиску і температури, вивчення і пояснення процесів горіння і відновлення металів з руд та їх окислення. Народження першої хімічної теорії – флогістона (І. Бехер (1635–1682 pp.) і Г. Шталь (1654–1734 pp.), вивчення К. Шеєле (1742–1786 pp.), Д. Прістлі (1733–1804 pp.) і Г. Кавендішем (1731–1810 pp.) „вогневого повітря” (кисню) проклало шлях до наукової революції в хімії [10, с. 10, 51, 58, 116, 123, 187, 248, 336, 361, 499–500, 511].

Загальновідомо, що розвиток фундаментальних наук у XIX ст., зокрема хімії, фізики, біології та ін., поява нових теорій здійснювалось, практично, вченими-одинаками. Серед них Дж. Дальтон, Я. Берцеліус, С. Канніцарро, А. Авогадро, О. М. Бутлеров, Д. І. Менделєєв, М. Фарадей, Дж. Максвелл, Г. Герц, Л. Пастер, І. І. Мечніков та ін.

Стрімкий прогрес хімії розпочався з відкриттів Дж. Дальтона: створення сучасної атомістичної теорії; уведення фундаментального поняття атомної ваги, що стало фактично першим кількісним параметром, який характеризує атом. Це поняття стрімко кристалізувало атомно-молекулярне вчення. Важливими віхами на цьому шляху були: газові закони, встановлені французьким вченим Гей-Люссаком та італійцем А. Авогадро; закон теплоємності, сформульований французьким вченим П’єром Дюлонгом і Алексі Пті; відкриття явища ізоформізму, виявлене німецьким хіміком Е. Мічерліхом [1, с. 144–146].

У розвитку атомно-молекулярного вчення, як і хімії в цілому, велику роль відіграли праці шведського вченого Я. Берцеліуса, який хімію вбачав, як науку, до складу якої входить неорганічна і органічна хімія, аналітична і мінералогічна, фізіологічна і електрохімія. Досліджуючи хімічні елементи, число яких він збільшив новими відкриттями, Я. Берцеліус заклав фундамент побудови атомів за розмірами, числом і вагою, зв’язав їх електричними силами, сприяв заснуванню століття (XIX) кількісної хімії. Залишив спадкоємцям символи, цінні нові поняття, позначення латинських назв елементів. Шведський хімік розробив злагоджену систему атомних ваг. Атомно-молекулярна теорія Я. Берцеліуса привела до встановлення класичної хімії. У 1861 р. російський вчений О. М. Бутлеров на з’їзді німецьких дослідників у м. Шпрее запропонував основні положення нової хімічної побудови речовин. Цим фактично було закладено основи сучасної теоретичної органічної хімії [11, с. 48–50, 80].

З появою книгодрукування основним джерелом поповнення знань і знайомства з новинками науки з другої половини XVI ст. стали друковані видання. Значно прискорився процес передачі знань після того, як у Європі започатковано роботу наукових товариств і академій. Наприкінці XVI ст. засновано академії в Італії: делла Порта і делла Круска; у Англії – Лондонське королівське товариство. По типу італійських у Німеччині у першій

половині XVII ст. – товариства „Соціетас еревнетика” і товариство дослідників Природи. У 1666 р. створено Паризьку академію наук; у 1720 р. – у Польщі; у 1724 р. – у Петербурзі; у 1739 р. – у Швеції; у 1739 р. – на Чеських Землях. Тут вчені, дослідники і винахідники обговорювали результати експериментальних досліджень і спостережень, отримані ними. Друковані видання товариств, які містили результати пошуків дослідників, розповсюджувались у Європейських країнах [12, с. 20, 23, 41, 97, 133, 191, 230, 232–234].

З середині XIX ст. помітно спостерігається зміцнення наукових контактів між вченими різних країн шляхом їх відвідування академій і товариств, участь в дослідженнях у лабораторіях університетів і наукових установ. Тут вони поповнюють свої знання, вивчаючи накопичений досвід, роблять свої відкриття. Такий підхід сприяє збагаченню науки, насамперед природничо-наукового напрямку. Цей процес можна назвати „інтернаціоналізацією” науки.

Формуються наукові школи, які очолюють видатні дослідники: Г. Л. Ф. Гельмгольц – школа електродинаміки, оптики, теплоти і гідродинаміки у Німеччині; А. І. В. Зоммерфельд – школа квантової теорії у Німеччині; Х. Камерлін-Оннес – школа фізики низьких температур у Голландії; Г. Р. Кірхгоф – школа механіки і молекулярної фізики у Німеччині; А. А. Кундт – школа молекулярної фізики Німеччині; Дж. Дж. Томсон – школа атомної фізики у Великобританії; Л. Пастер – школа мікробіології у Франції [9, с. 480, 553, 569, 585, 844–845; 11, с. 366–367].

Вплив першої в Англії фізичної школи, створеної у Кембриджі Дж. Дж. Томсоном на формування основ атомної фізики надзвичайно великий. Будучи директором цієї лабораторії (1895–1914 рр.), він був зацікавлений в тому, щоб його учні сприймали ідеї, досягали конкретного наукового результату. Як ранні теоретичні роботи Дж. Дж. Томсона були натхненні теорією Максвелла, зробили його вдалим експериментатором і популяризатором науки, продовжувачем, так само і він, залучивши Є. Резерфорда, відкрив електрон. Подальші експерименти Дж. Дж. Томсона довели, що катодні промені не просто „електрика”, а основна частина матерії. Більше того, теоретичні міркування привели його до висновку, що атоми містять не нескінчену, а певну кількість електронів, пропорційно масі атома, яка включає також позитивно заряджений компонент. Висунув ідею розподілу електронів в атомі по групах (електронні кільця). Спираючись на це, зробив спробу пояснити тотожність хімічних елементів у періодичній системі, визначив число електронів у періодичній системі, визначив число електронів у атомі, яке виявилось приблизно рівним значенню атомної ваги, запропонував теорію розсіювання заряджених часток при проходженні їх крізь тонкі прошари речовини. Досягнення у відкритті та властивостях електрона перетворили Кавендішську лабораторію у своєрідну докторантуру. Тут одночасно проводилось до 30 наукових досліджень під керівництвом Дж. Дж. Томсона працювали студенти й молоді дослідники з різних країн: П. Ланжевєн, Т. Лаймон, Г. А. Вільсон, О. Річардсон, Р. Реллей (Стретт), Е. Резерфорд, Ч. Вільсон, Ч. Баркле та ін. З числа тих, хто працював у Кавендішській лабораторії у 1895–1914 рр., три стали нобелівськими

лауреатами, 22 – членами лондонського товариства, понад 50 очолили кафедри фізики в університетах різних країн [3, с. 35, 39–40].

Отже, як висновок, зі змісту невеликих напрямків досліджень під впливом праць Дж. Дж. Томсона, можна впевнено сказати: своїми ідеями вчений надихав учнів до отримання нових важливих результатів у фізиці. До цього треба додати його майстерність створити в лабораторії атмосферу творчості. Переважна більшість дослідників у лабораторії працювали над взаємозв'язаними проблемами і знання результатів колег мало важливе значення для кожного. Прозорість і знання того, над чим працювали колеги дослідника, виключала дублювання і стимулювала до пошуку нових підходів у досягненні мети і завдання [14, с. 98–105].

Підкреслимо, що у Кавендішській лабораторії, керівництво якою один за іншим очолювали Дж. Дж. Томсон (з 1884 р. по 1919 р.), Е. Резерфорд (з 1919 р. по 1937 р.) і У. Брегг (з 1938 р. по 1953 р.) 17 учених-дослідників отримали Нобелівську премію. Лауреатами цієї премії стали шість співробітників Енріко Фермі. Ернест Лоуренс і Нільс Бор мають у списку своїх учнів по чотири лауреата і т.д. [13, с. 34].

За доведенням того, що в Природі існує четвертий стан речовини – найдрібніші негативні корпускули, яке було здійснено у Кавендішській лабораторії, експериментари продовжували дослідження з використанням трубок Рентгена. Перевіркою гіпотези математика і фізика Франції А. Пункаре про те, що солі урану флуоресціюють під впливом сонячного світла випускають X – промені займався А. Бекерель (1852–1908 рр.). Але і у темряві – ним отримано той же результат. „Уранові промені” іонізували повітря. Це врешті-решт відкрило можливість фізикам проникнути у новий світ, привело до уявлення про складну структуру атома і оволодіння атомною енергією. Марія Склодовська-Кюрі (1867–1934 рр.) разом з П'єром Кюрі довела наявність радіоактивності, в таких мінералах, як уранова смола, халькотит і аутоніт, відкрила радіоактивні елементи „полоній і радій”. Відкриттями Кюрі започатковано зародження ядерної фізики. За відкриттям Кюрі ними ж та іншими вченими почали вивчатись: кількісні методи; радіоактивні виміри; наведена радіоактивність; вплив радіоактивного випромінювання на живу клітину. Кюрі, Резерфордо і Содді, незалежно одних від інших виявлено і вивчено три типи променів Беккереля, які випромінює уран: α , β і γ – кожен її вид зі своїми властивостями [13, с. 41–45].

Слідом за відкриттями уранових променів німецький фізик М. Планк (1858–1947 рр.) створює квантову теорію, якою „наніс” другий серйозний удар по класичній вірі у незмінність функцій побудови матерії. Цим відкриттям він дав імпульс, для теоретичних обґрунтувань А. Ейнштейном уявлень про процес випромінювання світла як потік фотонів (квантів), пояснення фотоелектричного ефекту (раніше до цього відкритого Г. Герцем), як передачу енергії фотонів електроном атома. Врешті-решт А. Ейнштейном було розроблено основи спеціальної теорії відносності, в основу якої покладено постулати руху класичної фізики. Спираючись на цю теорію, він

відкрив закон взаємодії маси та енергії, покладений в основу енергетичного балансу ядерних реакцій [9, с. 742–743].

Попередній розгляд діяльності вчених світового значення, які давали імпульс подальшим дослідженням, відкриттям, що позначали нові напрямки науки, формували теорії в галузі, як правило природознавства, пов'язаний саме з новітньою революцією у фізиці та хімії. Спостерігається процес, в якому лідер дає життя дочірнім школам, що відокремлюються від товариства дослідників, які працювали з лідером, успадковували його ідеї, стиль і мислення. Це можна сказати про школи Дж. Дж. Томсона, С. Резерфорда, Н. Бора, Енріко Фермі, Ернеста Лоуренса і Нільса Бора та ін. Тому не випадково учні цих шкіл ставали Нобелівськими лауреатами. Поль Самуельсон – лауреат Нобелівської премії з економіки так сказав: „Перша умова для отримання Нобелівської премії – наявність хорошого вчителя” [13, с. 33–34].

Унікальною є харківська школа теоретичної фізики, започаткована видатним фізиком Л. Д. Ландау (1908–1968 рр.). Своїм стилем роботи, мисленням, які він перейняв від Н. Бора, педагогічним талантом, вихователем кадрів теоретиків, оригінальною системою їх підготовки Л. Д. Ландау в Українському фізико-технічному інституті АН УРСР започаткував неформальне співтовариство фізиків-теоретиків. З цього періоду бере свій початок Харківська теоретична школа фізики, якій вже понад 70 років. З неї згодом виділились і почали плідно працювати відомі в Радянському Союзі і за кордоном дочірні школи з теоретичних досліджень у фізиці: О. Ахієзера, І. Я. Померанчука, О. Б. Мігдала, Є. М. Лівшиця, І. М. Халатникова, О. С. Компанійця, І. М. Ліфшиця та багато інших, фундаментальність результатів досліджень, яких значно підняла роль і авторитет фізики у XX ст. [4, с. 47–81].

Л. Д. Ландау був одним із небагатьох теоретиків широкого профілю, який у взаємодії з учнями і співробітниками отримав істотні результати у квантовій фізиці, фізиці твердого тіла, фізичній кінетиці, магнетиці, теорії ядра, фізиці космічних променів, теорії плазми, теорії елементарних часток, гідродинаміці. Можна вважати, що ці результати отримані внаслідок його вміння володіти математичною технікою, вирішувати конкретні математичні задачі. Л. Д. Ландау вимагав від своїх учнів знання усіх методів сучасної теоретичної фізики. Тільки після оволодіння ними вони могли займатись конкретними задачами. При цьому обов'язково поєднувати наукову роботу з викладацькою. Учні Л. Д. Ландау проходили так званий теоретичний мінімум – неофіційний фізичний університет. Тут вони переймали якості лідера, отримували широту поглядів, уміння пов'язувати між собою різні проблеми фізики. Університет був місцем постійного контакту, спілкування Л. Д. Ландау зі своїми учнями і колегами 50 його учнів були академіками АН Радянського Союзу, УРСР і деяких союзних республік. Л. Д. Ландау за теорію зверхплинності гелію II у 1968 р. було присуджено Нобелівську премію [3, с. 47–50, 56].

Особливу категорію колективної діяльності по виробництву наукового знання представляють науково-технічні школи. Вони, як правило, утворюються у вищих навчальних закладах, наукових установах і на виробництві. На відмінність від наукових шкіл у природничих науках, останні пов'язані з

вирішенням конкретних технічних і технологічних завдань сфери матеріального виробництва. Сильною ознакою цих шкіл з науковими школами у природознавстві є такі показники, як: загальні наукові інтереси (співробітників і лідера) школи, атмосфера постійного наукового спілкування, залучення творчої молоді до научної творчості і перетворення їх в учених, зародження дослідницьких груп, які згодом стають зародком школи. Лідер науково-технічної школи є генератором ідей, поєднує в собі талант дослідника і вчителя, має високий авторитет серед наукової громадськості.

Прикладом таких шкіл може бути науково-технічна школа теорії польоту ракетно-космічної техніки М. Ф. Герасюти. Маючи гарну математичну підготовку у складі групи радянських фахівців він вивчав трофейні матеріали німецької ракети ФАУ-2, що забезпечували стійкість руху ракет. Працював у ОКБ-1 під керівництвом С. П. Корольова. Брав участь у створенні першої радянської ракети Р-1. Захистив дисертацію по теорії стійкості руху ракет. У Дніпропетровську під науковим керівництвом АН УРСР В. С. Будніка М. Ф. Герасюта запропонував науково-технічні розрахунки, на основі яких створено ракети серійного виробництва Р-12, Р-14 Р-16. Захистив докторську дисертацію, висновки якої на багато років визначили напрями досліджень його учнів [15, с. 310–397].

З середини 1960-х років у КБ «Південне» сформувалось ядро науково-технічної школи, учасники якої працювали над теоретичним обґрунтуванням створення чотирьох поколінь балістичних ракет далекої дії: Р36 М2 («Сатана»); рухливий залізничний комплекс на базі ракети 15Ж61 («Скальпель») космічний ракетний «Зеніт» і біля 400 космічних апаратів наукового, народногогосподарського і військового призначення «Космос». У школі М. Ф. Герасюти підготовлено понад 100 (88 кандидатів наук); і висококваліфікованих фахівців. Ними опубліковано 15 монографій, понад 1000 наукових статей, отримано біля 40 авторських свідоцтв на винаходи [16, с. 11].

Витоками наукових шкіл Національного технічного університету „Харківський політехнічний інститут” стала наукова та викладацька діяльність професорів, які розпочали свою діяльність у Харкові наприкінці ХІХ – на початку ХХ століття. Вони творили науку, зводили фундамент для нових її напрямків, відкриттів, навчали майбутніх інженерів, науковців і дослідників для підприємств і наукових установ. Серед них: механіки і математики: В. Л. Кирпичов і К. О. Зворикін, О. М. Ляпунов і В. А. Стеклов, І. М. Бабаков і А. П. Філіппов, Н. І. Ахієзер і В. Л. Рвачов; фізики-теоретики і фізики-експериментатори: О. К. Погорєлко і М. Д. Пильчиков, Л. Д. Ландау і Л. С. Палатник; А. Ф. Йоффе і І. В. Обреїмов, К. Д. Синельников і А. К. Вальтер; хіміки і хіміки-технологи: В. О. Геміліан і О. П. Лідов, О. М. Щукарьов і Є. І Орлов, Б. Н. Тютюнников і В. І. Атрощенко; машинобудівники і енергетики: П. М. Мухачов М. Ф. Семко, Я. І. Шнее і Г. Ф. Проскура, М. І. Медведєв і В. Т. Цветков, С. М. Куценко і М. М. Глаголев, І. С. Рогачов і Є. О. Носков; П. П. Копняєв і С. М. Фертик та багато ін. [17, с. 7–8].

Уже з середини 1930-х років у Харківських інститутах: механіко-машинобудівному, електротехнічному, хіміко-технологічному чітко визначи-

лись лідери і ознаки наукових шкіл: механіки і прикладної математики; теорії механізмів і машин; моделювання складних та надскладних механічних систем; електротехніки високих напруг; передачі електричної енергії; автоматизованих електромеханічних систем; інженерної електрофізики; радіофізики; фізики різання металів і ріжучих інструментів; обробки металів тиском і ливарного виробництва; металознавства і термічної обробки металів; технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей; технології зв'язаного азоту; технічної електрохімії; технології органічних речовин; технології жирів; технології полімерних композиційних матеріалів та покриттів; інтегрованих технологій, процесів і апаратів; хімічного машинобудування; гідравлічних машин; турбінобудування; танкобудування; двигунів внутрішнього згоряння та ін. З початку 1950 р., коли усі три вищих навчальних заклади були об'єднані в один – Харківський політехнічний інститут, до кінця 1980-х років тут було створено унікальні машини, технології, апарати і обладнання тощо. Вони не мали аналогів у світовій практиці – впроваджені у промисловості і соціальній сфері Радянського Союзу. Значна частина їх була впроваджена за кордоном [17, с. 35–650].

Підсумовуючи викладене, можна дійти наступних висновків. Перший. Нові наукові результати не обов'язково належали колективам дослідників на чолі з науковим лідером. У період нової науки (XVIII–XIX ст.) високий рівень розвитку фізики, наприклад, досягався вченими–одинаками (М. Фарадей, Дж. Максвелл, Г. Герц), хімії (Я. Берцеліус та ін.). Це було відповіддю на соціально-економічні і політичні виклики часу. Так само і наукові школи, наприклад, Дж. Томсона, своїми здобутками відповідали тим же умовам.

На відмінність від наукових шкіл європейського типу („невидимий коледж” [2, с. 124]), „народження” наукових шкіл радянського типу, останні були викликані гострими потребами з боку держави на науковий супровід сфер суспільного життя (період індустріалізації 30–40-і роки XX ст., науково-технічної революції – з середини XX ст.).

Список літератури: 1. Бесов Л. М. Історія науки і техніки / Бесов Леонід Михайлович. – Х.: НТУ „ХПІ”, 2005. – 383 с. 2. Оноприенко В. И. Научные школы: науковедческий аспект / В. И. Оноприенко // Наука та наукознавство. 2004. – №4. – 2009. – С. 122–126. 3. Храмов Ю. А. Научные школы в физике / Храмов Юрий Алексеевич. – К.: Наукова думка, 1987. – 399 с. 4. Храмов Ю. А. История формирования и развития научных физических школ на Украине / Храмов Юрий Алексеевич. – К.: МП „Феникс”, 1991. – 216 с. 5. Малицький Б. А. Формування та еволюція наукознавчої школи Доброва / Б. А. Малицький, М. В. Васіна // Наука та наукознавство. 1998. – №4. – С. 8–11. 6. Санін Ф. П. Науково-конструкторська школа М. К. Янгеля / Ф. П. Санін, О. Н. Котил // Наука та наукознавство. 1998. – №3. – С. 42–49. 7. Зербіно Д. Д. Наукова школа і учні (нова концепція) / Зербіно Дмитро Дмитрович. – Львів: Євровіт, 2001. – 208 с. 8. Храмов Ю. А. История физики / Храмов Юрий Алексеевич. – К.: „Феникс”, 2006. – 1176 с. 9. Волошинов А. В. Пифагор: Союз истины, добра и красоты / Волошинов Александр Викторович. Изд. 2-е. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 224 с. 10. Капица С. П. Жизнь науки / Сергей Петрович Капица. – М.: «Наука», 1973. – 510 с. 11. Волков В. А. Выдающиеся химики мира / Волков В. А., Вонский Е. В., Кузнецова Г. И. – М.: Высш. школа, 1991. – 656 с. 12. Копелевич Ю. Х. Возникновение научных академий. Середина 17–середина 18 в. / Юдифь Хаимовна Копелевич. – Л.: Наука, 1974. – 268 с. 13. Чолаков В. Нобелевские лауреаты. Ученые и открытия / Валерий Чолаков: Пер. с болг.: Мир, 1986. – 369 с. 14. Гнедина Т. Е. Открытие Джи–Джи / Татьяна Евгеньевна Гнедина. – М.: „Молодая гвардия”, 1973. – 160 с.

15. Федоренко И. В. Ракетостроители Украины / Ирина Владимировна Федоренко. – Днепропетровск : Издательство «Инновация», 2008. – 408 с. 16. Федоренко І. В. Історія становлення та розвитку науково-технічної школи М. Ф. Герасюти „Теорія польоту ракетно-космічної техніки” (друга половина XX століття): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. іст. наук : спец. 07.00.07 – Історія науки і техніки / І. В. Федоренко. – К., 2009. – 20 с. 17. Наукові школи НТУ „ХПІ”. 1885–2010. Історія розвитку” / О. В. Акімов, Є. С. Александров, Д. В. Бреславський та ін. – Харків : НТУ „ХПІ”, 2010. – 695 с.

Надійшла до редколегії 20.04.10

УДК 50(091)621

Э. Г. БРАТУТА, д-р техн. наук, проф. НТУ «ХПИ»

О. В. КРУГЛЯКОВА, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХПИ»

ТЕРМОГАЗОДИНАМИКА ДВУХФАЗНЫХ ПОТОКОВ КАК НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ЭВОЛЮЦИИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Рассмотрены основные аспекты научно-технических проблем, разрешаемых в России и Украине в процессе становления ядерной энергетики при участии ведущих турбостроительных заводов, научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений этих стран.

Розглянуто основні аспекти науково-технічних проблем, що вирішуються у Росії та Україні в процесі становлення ядерної енергетики при участі ведучих турбобудівних заводів, науково-дослідницьких інститутів і вищих навчальних закладів цих країн.

The basic aspects of the scientific and technical problems resolved in Russia and Ukraine during development of nuclear power at participation of leading turbine factories, scientific research institutes and higher educational institutions of these countries are considered.

Введение

С тех пор, как в VII веке китаец Сунь Сямю, смешав селитру, серу и опилки локустового дерева, получил порох, усилия алхимиков, изобретателей и ученых были сосредоточены на поиске способа генерирования большого количества энергии из малого по массе и объему вещества.

Подобно пороху, но 13 столетий спустя (и это еще один пример поразительной стабильности противоречия между нравственностью и интеллектом) – ядерная энергия стала предметом острого интереса ведущих физиков мира, прежде всего, как энергия оружия массового поражения.

Еще в 1937 г. Резерфорд, один из известнейших физиков планеты, был убежден, что атомную энергию никогда не удастся использовать практически. Однако уже в 1940 г., как отмечено в [1], сотрудниками Украинского физико-технического института Ф. Ланге, В. Шпинель и В. Масловым было получено авторское свидетельство на создание атомной бомбы.

Не вдаваясь в достаточно известные подробности истории создания этого оружия и его применения в августе 1945 г. при бомбардировке городов Хиросимы и Нагасаки, скажем, что создание первых ядерных реакторов для обогащения урана было обусловлено лишь милитаристскими амбициями.

Тем не менее, экспериментально-теоретические исследования, щедро финансируемые военными ведомствами, явились основой для создания ядерных реакторов, как энергетической основы атомных электрических станций.

Первый проект ядерного реактора разработал в 1939 г. французский ученый Фредерик Жолио-Кюри (1900–1958). Сейчас трудно оценить эту разработку с этической точки зрения. Хотелось бы думать, что в последующем председатель Всемирного Совета Мира, лауреат премии „За укрепление мира между народами” (1951) – Жолио-Кюри вряд ли в 1939 г. ориентировал свой интеллект на, мягко говоря, немирное развитие собственных исследований. Об этом трудно судить еще и по той причине, что вскоре Францию оккупировали фашисты, и проект реактора не был реализован.

Цепная реакция деления урана впервые была осуществлена в 1942 г. в США в реакторе, который группа исследователей во главе с итальянским ученым Энрико Ферми запустила в Чикагском университете. Реактор имел мощность 20 кВт и, что существенно с точки зрения дальнейшей эволюции этого объекта, он работал без внешнего охлаждения.

Первый ядерный реактор в Европе был построен под руководством академика И. В. Курчатова (1902–1960) и запущен в 1946 г. Можно считать известным фактом [2–5], что ориентация исследований и Э. Ферми, и И. В. Курчатова, увенчавшихся созданием ядерной и термоядерной (1953) бомб, носила совершенно определенный характер, обусловленный сущностью объекта исследований.

Как известно, первая в мире атомная электростанция, давшая ток в электрическую сеть, вошла в строй в 1954 г. в г. Обнинске (Московская область). С этого времени атомная энергетика развивалась столь стремительно, что в 1975 г. в эксплуатации находилось 132 АЭС в разных странах мира и еще 280 строилось [6]. По данным МАГАТЭ на февраль 2009 года мировая энергетика располагала 436 действующими и 44 строящимися АЭС.

Учитывая гуманитарный характер журнала, а соответственно, и характер образования ряда его читателей, напомним, что тепловая электростанция – это огромное количество угля (или природного газа), сжигаемого в мощных парогенераторах, паровые турбины, электрогенераторы и множество достаточно сложного вспомогательного оборудования. И если парогенератор заменить ядерным реактором, то тепловая станция превращается в атомную, и в принципе технологический процесс изменяется только в первой фазе – там, где он связан с характером топлива. Далее нагретая вода также превращается в пар, который приводит в действие турбину, вращающую электрогенератор. Таков сегодня общий цикл превращения теплоты, выделенной при окислении органического топлива или в процессе цепной реакции деления ядер, к примеру, атомов урана-235.

Основная часть

Дальнейшее содержание нашей статьи фактически обусловлено одним из многих классификационных признаков ядерных реакторов. Речь идет о виде теплоносителя, т.е. вещества, воспринимающего энергию от тепловыде-

ляющих элементов (ТВЭЛов) ядерного реактора и передающего эту энергию воде для генерирования пара, используемого в турбине.

История развития атомной энергетики сложилась так, что строительство АЭС в Советском Союзе базировалось на так называемых водоводяных реакторах типа ВВЭР (водоводяной энергетический реактор) и кипящих канальных уран-графитовых реакторах типа РБМК (реактор большой мощности кипящий), в которых теплоносителем, отводящим энергию от ТВЭЛов, являлась вода [7]. Атомные электростанции с реакторами типа ВВЭР получили распространение во многих странах мира. Использование обычной воды в качестве теплоносителя и замедлителя нейтронов значительно упрощает технологическую схему активной зоны реактора. Впервые реактор такого типа был установлен на Нововоронежской АЭС в сентябре 1964 г. и имел мощность 210 МВт.

Не вдаваясь в теплофизические детали процесса отвода теплоты от ТВЭЛов, отметим, что уникальные свойства воды (описанные одним из авторов в [8, 9]) оказались применительно к работе ВВЭР термодинамически ограниченными. Речь идет о низкой, так называемой критической температуре воды, когда за пределами $374,15^{\circ}\text{C}$ она мгновенно превращается в перегретый пар, свойства которого как среды, отводящей теплоту, ухудшаются в сотни раз.

Именно это обусловило для реактора указанного типа низкие параметры генерируемого пара, свойства которого близки к свойствам насыщенного или весьма слабо перегретого пара. Расширение такого пара в турбине сопровождалось явлениями, породившими в энергетике такое новое научное направление как *термогазодинамика двухфазных потоков*.

К настоящему времени авторам статьи не известны работы, в которых в историческом плане прослеживалось бы развитие указанного направления и ряда его составляющих, в каждом из которых приобрели известность и значимость, новые научно-технические решения и новые имена ученых и инженеров.

Для понимания „проблемы влажнопаровых турбин” (именно так она была обозначена в самом начале семидесятых годов прошлого столетия) следует в самой простой и доступной форме сказать о том, что представляет собой влажный насыщенный пар, и к каким последствиям приводит его расширение в проточной части турбины, где внутренняя энергия пара превращается в механическую энергию вращения ротора.

Если следовать общепринятой терминологии, то влажный насыщенный пар – это смесь сухого насыщенного пара (газообразная фаза) и капель воды (жидкая фаза). Если к сухому насыщенному пару (СНП) подводить теплоту – он становится перегретым и при том же давлении его температура станет выше температуры насыщения. Если от СНП отводится теплота, то он частично начинает конденсироваться, превращаясь в жидкую фазу в виде капель, пленок или отдельных струек. В рассматриваемой нами ретроспективе проблемы термогазодинамики двухфазных сред именно это свойство – переход паровой фазы в жидкую – является определяющим.

При течении влажного насыщенного пара в лопаточном аппарате турбины трансформация теплоты пара в механическую энергию вращения ротора всегда сопровождается так называемым фазовым переходом, когда в направляющих и рабочих каналах возникает и создает проблемы жидкая фаза – в основном в виде капель и пленок. Именно эта термодинамическая особенность истечения влажного насыщенного пара в проточной части паровой турбины в существенной мере определила формирование нового направления в энергетике – атомного турбиностроения.

Постепенное увеличение мощности ядерных реакторов потребовало создания более мощных турбогенераторных блоков. Этот традиционный сегмент энергомашиностроения заметно отставал от стремительного роста возможностей реакторов по росту единичной мощности машин. Как отмечалось [10], к такому взлету атомной энергетики не был готов не только «Турбоатом», но и Советский Госплан.

Почти полтора десятилетия после пуска первой АЭС обходились без специального производства „атомных” турбин, „подгоняя” обычные машины под параметры, необходимые ядерным энергоблокам (с более низкими температурами и более высокой влажностью пара). Но к концу 60-х годов отставание уже бросалось в глаза. Традиционное машиностроение оказалось более инерционным, чем требования новой энергетики.

Постепенно этот разрыв был преодолен. В течение 60–70-х годов огромные средства уже вкладывались не только в производство реакторов – „тысячников” (Ижорский завод и Атоммаш), но и в изготовление турбин (Харьковский турбогенераторный завод (ХТГЗ) и Ленинградский металлический завод (ЛМЗ)).

Первые испытания турбин, предназначенных для АЭС, прошли на ХТГЗ еще в 1956 году. Результатом напряженной работы ученых и конструкторов стало то, что уже через 10 лет была установлена первая турбина АК-75-30 мощностью 75 тыс. кВт на повышенные параметры пара.

В конце 60-х годов остро стали вопросы о создании в стране специальной отрасли и о размещении производственного центра атомного турбиностроения. Выбор лежал между ХТГЗ и ЛМЗ. Постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР от 16.09.1971 г. ХТГЗ (он в 1980 году стал официально именоваться Производственным объединением атомного турбостроения „Харьковский турбинный завод имени С. М. Кирова”) становится головным предприятием по проектированию и изготовлению мощных паровых турбин для атомных электростанций.

Параллельно с развитием производственной базы, ориентированной на выпуск оборудования для АЭС, формировались соответствующие научно-исследовательские подразделения. Непосредственно при ХТГЗ им. С. М. Кирова был создан опытно-исследовательский отдел (начальник отдела Буряк В. И.), в котором сформировалась группа исследователей, занятых влажно-паровой тематикой. Это И. А. Лавров, Ю. Ф. Косяк (в последующем – генеральный конструктор паровых турбин), Т. М. Зильбер, М. Б. Явельский, В. П. Орловский.

Этой группой были созданы первые в Советском Союзе экспериментальные влажно-паровые турбины ЭПТ-1 и ЭПТ-2, где с использованием современных (на тот период) средств диагностики выполнялись принципиально новые исследовательские работы лопаточного аппарата в условиях повышенной влажности пара.

Потребовалось более 18-ти лет, чтобы в период в 1962 по 1980 годы на ХТГЗ было создано так называемое лопаточное производство, отвечающее требованиям атомного турбостроения.

В Москве на базе Московского отделения ЦКТИ им. И.И.Ползунова приказом министра энергетического машиностроения СССР от 5.12.1977 г. был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт Атомного машиностроения, основной направленностью которого был широкий спектр теплофизического исследования процессов в реакторах, паровых турбинах, а также в разработке специальных средств технической диагностики.

В Центральном котлотурбинном институте имени И. И. Ползунова (ЦКТИ) крупный отдел был ориентирован на теоретические исследования, связанные с неравновесными термодинамическими процессами переохлажденного насыщенного пара и так называемой спонтанной его конденсацией при работе в турбинной ступени. Оригинальные исследования в этой области принадлежали Ю. Я. Качуринеру, Ю. В. Нахману, И. П. Фаддееву, С. М. Базарову.

В семидесятые годы, а, пожалуй, и в дальнейшем, основы научного сопровождения создания и совершенствования всего комплекта технических решений, связанных с атомной энергетикой, взяли на себя несколько высших учебных заведений, работающих в тесном творческом содружестве со специализированными исследовательскими отделами ХТГЗ и ЛМЗ.

Среди этих вузов необходимо отметить Московский энергетический институт (МЭИ), в частности, его кафедру турбиностроения, возглавляемую в то время профессором А. В. Щегляевым. Большой вклад в теорию паровых турбин был внесен профессорами этой кафедры: М. Е. Дейчем, Г. А. Салтановым, О. А. Поваровым, В. В. Пряхиным, Г. В. Циклаури, Б. М. Трояновским и Г. А. Филиповым (с 1977 г. ставшим директором Всесоюзного научно-исследовательского института атомного машиностроения).

Основой содержания исследования этих ученых явилось экспериментально-теоретическое изучение термо-газодинамических процессов течения и сепарации двухфазных сред и создание инженерной методики расчета проточной части паровых турбин.

Начиная с 1954 года по заданию ХТГЗ им. С. М. Кирова к исследованию течения влажного пара в направляющих лопаточных решетках турбин подключилась группа молодых специалистов кафедры теплотехники Харьковского политехнического института (ХПИ). Инициатива проведения этих работ принадлежала заведующему кафедрой Г. И. Павловскому, руководителем группы был Э. Г. Братута. Несколько позже в группу вошли Л. А. Заночкин, А. Ю. Ивановский, С. П. Шатилов и Н. Я. Есипенко.

По тем временам этой группой была создана на территории испытательного стенда ХТГЗ уникальная экспериментальная установка. Здесь впервые в практике отечественного исследования удалось установить закономерности изменения расходных и энергетических характеристик течения влажного пара, являющихся основополагающими при расчете проточной части турбины в области двухфазного течения. Оригинальность этого стенда состояла в том, что энергетические характеристики сопловых решеток определялись по измерению реактивного усилия, создаваемого потоком влажного пара. Это обеспечило гораздо более высокую точность определения искомых величин по сравнению с результатами традиционных так называемых зондовых измерений.

Не вдаваясь в детали, следует сказать, что наиболее ответственным элементом проточной части влажнопаровой турбины всегда являлась так называемая последняя ступень, точнее, рабочее колесо этой ступени. Огромные массовые расходы пара (более 100 кг/с) при весьма низкой его плотности приводили к тому, что высота рабочей лопатки в ряде случаев была более полутора метров. Поэтому обеспечение высокой экономичности облопачивания в сочетании с необходимой прочностью (когда центробежная сила, стремящаяся вырвать рабочую лопатку из ступицы диска, составляла более 50 тонн) – эта задача представляла собой серьезную многофакторную проблему. Именно ее по заданию ХТГЗ решала группа ученых кафедры турбиностроения ХПИ, возглавляемая в то время профессором Я. И. Шнее. Большой вклад в решение этой проблемы внесли профессора М. Е. Левина, В. Н. Пономарев, Г. А. Соколовский, А. В. Гаркуша, А. В. Бойко (в настоящее время – заведующий кафедрой турбиностроения НТУ „ХПИ”).

Надежность работы влажнопаровой турбины неразрывно связана с вопросами эрозионного износа ее лопаточного аппарата. Суть вопроса заключалась в том, что капли, возникающие при расширении пара в турбине, сталкиваясь с вращающейся поверхностью рабочих лопаток (при относительной скорости взаимодействия порядка нескольких сотен метров в секунду) вызывают механическое разрушение этой поверхности. Возникающий эрозионный износ опасен не только в связи с ухудшением экономичности проточной части, но также с точки зрения снижения уровня безопасности ее работы. Исследования, связанные с эрозионным износом, включают в себя целый комплекс проблем, таких как изучение физических явлений, связанных с различными условиями взаимодействия капель с твердой преградой; анализ свойств эрозионной среды при различных режимах эксплуатации турбины; разработка методов расчета эрозии рабочих лопаток турбины; разработка способов противоэрозионной защиты.

Системно проблема эрозионного износа различных элементов энергетических и транспортных систем изучалась в Московском авиационном институте (МАИ) под руководством профессора Р. Г. Перельмана, который известен своими разработками в области эрозионной прочности конструктивных материалов. Подобные исследования выполнялись в ЛПИ под руководством И. П. Фаддеева, а также в МЭИ под руководством О. А. Поварова, где работы непосредственно концентрировались на

особенностях работы турбинных ступеней во влажном паре. Кроме того, в ЦКТИ им. Ползунова под руководством Р. М. Яблоника проводились исследования закономерностей взаимодействия капель с твердой преградой.

Начиная с конца 70-х годов, к проблеме исследования эрозии турбинного облопачивания подключается группа ученых Института проблем машиностроения НАН Украины, возглавляемая ныне член-корреспондентом НАН Украины А. Л. Шубенко, в состав которой входил теперь уже доктор технических наук А. Л. Ковальский. Группа работала в тесном взаимодействии с профессором кафедры турбиностроения ЛПИ И. П. Фаддеевым. В итоге были получены весьма обширные экспериментально-теоретические результаты, вбирающие в себя разнохарактерные аспекты проблемы эрозии – от кинематики движения дисперсной среды во влажном паре и влияния этой среды на экономичность и надежность турбины до вопросов механического взаимодействия капель с поверхностью металла и изменением его поверхностной структуры, обусловленной этим взаимодействием.

Примерно в этот же период проблема защиты турбинного облопачивания от эрозионного износа стала предметом исследования кафедры металловедения ХПИ, возглавляемой в то время профессором В. В. Гавранко. Под его руководством и непосредственным участием был разработан ряд комплексных технологических процессов по упрочнению рабочих лопаток турбин. Следует отметить, что разработки этой кафедры позволили не только предложить эффективные средства защиты, но и реализовать их технически на специально разработанной установке в условиях кафедральной лаборатории. На кафедру металловедения привозили партию рабочих колес, они подвергались облопачиванию и шли на сборку очередной турбины АЭС. Авторам статьи неизвестны примеры столь непосредственного взаимодействия науки и производства в области турбиностроения.

Проблема эрозии турбинного облопачивания вызвала необходимость в разработке специальных средств диагностики капельных потоков. Речь шла об аппаратуре, позволяющей проводить измерения размеров капель, появлявшихся в процессе конденсации пара. Актуальность этой задачи была обусловлена тем, что размер капли и вектор ее скорости, по сути, были основными факторами, определяющими интенсивность разрушения поверхности лопатки.

Значительный вклад в решение этой проблемы был внесен в 70-е годы сотрудниками ЦКТИ им. И. И. Ползунова С. М. Базаровым, Ю. В. Нахманом, К. С. Шифриным и В. И. Голиковым, а также московскими учеными профессорами Б. И. Леончиком и В. П. Маякиным.

В ХПИ проблемы измерения размеров капель были посвящены работы, проводившейся на кафедре экспериментальной и теоретической физики (доценты А. С. Лагунов и А. П. Байвель) в сотрудничестве с учеными ЦКТИ им. И. И. Ползунова.

Несколько позже (начиная с 1975 года) на кафедре теплотехники ХПИ получил теоретическое обоснование и аппаратурное оформление так называемый счетно-импульсный метод измерения капель. Под руководством

Э. Г. Братуты [11] эти работы выполнялись при активном творческом участии А. Р. Переселкова, Л. А. Заночкина и В. М. Воробьева.

Еще одной важной задачей диагностики влажного пара, определяющей возможность количественной оценки многих характеристик течения двухфазной среды, являлась задача измерения влажности пара – фактически, концентрации жидкой фазы в паре. Не станем перечислять имена ученых и организаций, в которых проходила эта работа, так как все они уже были упомянуты ранее в соответствующих аспектах, связанных с общей теорией, экспериментом и диагностикой процессов во влажнопаровых турбинах АЭС.

Выводы

1. В настоящей статье впервые в историческом контексте представлены основные научные проблемы термогазодинамики влажного пара как основы создания и совершенствования мощных современных турбин, предназначенных для работы в условиях атомных электрических станций.

2. Показано, что обеспечение экономичности и надежности проточной части турбин АЭС явилась результатом активного творческого взаимодействия как отдельных научных школ России и Украины, как и сотрудничестве указанных школ с ведущими турбостроительными заводами этих стран.

3. Дальнейшее более детальное исследование исторических аспектов формирования научно-технических решений в области совершенствования влажнопаровых турбин АЭС должно быть продолжено в следующих направлениях:

- взаимодействие научных школ Украины и России;
- предыстория теории двухфазных течений в проточной части турбин, основанная на достижениях из других областей науки и техники;
- ранние зарубежные исследования неравновесных фазовых переходов как основа современных научных исследований и инженерных решений;
- развитие теории истечения двухфазных сред и процессов эрозии турбинного облопачивания на основе результатов, полученных при экспериментально-теоретическом исследовании камер сгорания ракетных двигателей.

Список литературы: 1. Бесов Л. М. Історія науки і техніки / Л. М. Бесов. – Харків : НТУ „ХПР”, 2005. – 376 с. 2. Александров А. Д. Проблемы науки и позиция ученого / А. Д. Александров. – Л., 1988. 3. Астащенко П. Т. Академик И. В. Курчатов / П. Т. Астащенко. – М., 1967. 4. Грабовский М. П. Атомный аврал / М. П. Грабовский // История науки и техники. – 2002. – №9. 5. Петросьянц А. М. Атом не должен служить войне / А. М. Петросьянц. – М., 1986. 6. Тёльдеши Ю. Мир ищет энергию / Ю. Тёльдеши, Ю. Лесны; пер. со словац. – М.: Мир, 1981. – 439 с. 7. Жимерин Д. Г. Проблемы развития энергетики / Д. Г. Жимерин. – М.: Энергия, 1978. – 288 с. 8. Братута Э. Г. Природное чудо Вода: и Жизнь, и Сила, и Беда. Книга 1. Жизнь / Э. Г. Братута. – Харьков : НТУ „ХПИ”, 2003. – 240 с. 9. Братута Э. Г. Природное чудо Вода: и Жизнь, и Сила, и Беда. Книга 2. Сила / Э. Г. Братута. – Харьков : НТУ „ХПИ”, 2005. – 223 с. 10. Турбоатому-75. История, достижения, перспективы / Редкол.: В. Г. Субботин, А. А. Бугаец, Е. В. Левченко и др. – Харьков: Золотые страницы, 2009. – 200 с. 11. Братута Э. Г. Диагностика капельных потоков при внешних воздействиях / Э. Г. Братута. – Харьков: Выща школа, 1987. – 144 с.

Поступила в редколлегию 08.09.2010

О. О. ВІСИН, асистент, Луцький національний технічний університет

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ВИНАХІДНИКА БОРИСА ГРАБОВСЬКОГО

В статье представлены неизвестные страницы экспериментально-исследовательской деятельности выдающегося научного деятеля, изобретателя электронного телевидения, физика Бориса Павловича Грабовского

В статті висвітлені невідомі сторінки експериментально-дослідницької діяльності видатного наукового діяча, винахідника електронного телебачення, фізика Бориса Павловича Грабовського.

The article highlights the unknown pages of experimental research of outstanding scientific leader, the inventor of electronic television, physicist Boris Pavlovich Grabovsky.

Наукові досягнення Б. П. Грабовського тільки нещодавно стали надбанням науки, однак до цього часу ми не мали фундаментального узагальнення повного аналізу його винахідницької та експериментально-дослідницької діяльності. Адже життєвий шлях видатного наукового діяча, його творчість – яскравий приклад повної самовідданості науці.

Аналіз літератури свідчить [1-5] про наявність публікацій щодо популяризації Б. Грабовського як винахідника телебачення. Проте різнобічність його наукових досягнень має широкі межі і багатогранність таланту до сьогодні малодосліджена. Основний матеріал становить архівна база, що містить неопубліковані праці вченого.

Винахідник завжди прагнув вирішити найсучасніші проблеми технічного прогресу. Об'єктом його дослідження було не лише телебачення, а й окуляри для сліпих, апарат для глухонімих, літальні апарати, та ін. Б. Грабовський завжди намагався проникнути до глибини досліджуваної проблеми. Але досить часто його наукові досягнення випереджали час, а відсутність розуміння та підтримки з боку вищих установ спонукало до забуття його винаходів.

Б. Грабовський розпочав експерименти пов'язані з порохом ще будучи учнем школи приблизно в 1920 р. У воєнний період пороху дістати було неможливо, а на експерименти Грабовському він був потрібен. Винахідливість та розум Бориса не мали меж: він брав верхній шар землі, поміщав його в котел, випарював селітру та на другий день порох був готовий [6, арк. 110]. Тоді гармата стріляла лише на радість одноліткам. Багато років потому, винахідник провів ряд дослідів з власноруч виготовленої моделі гармати. На той час вчені та інженери не могли знайти пояснення швидкості та дальності снарядів, так як гармати, з яких стріляли, мали короткий ствол. Але для Грабовського це не було складно. Провівши аналіз ударної хвилі в стволі гармати та побудувавши графіки залежності дальності польоту ядра від ваги та заряду, він прийшов до висновку, що в гарматах відбувався ефект кумуляції – концентрації енергії ударної хвилі.

Відбившись від стінок гармати, ударна хвиля порохових газів, збиралась у фокусі та штовхала ядро з концентрованою енергією. Замість ядер Грабовський використав кульки підшипників, які вилітали зі швидкістю більше 100 м/с [7, с. 59]. Швидкість «мікро-ядер» дорівнювала 4000 м/с [8].

Явище кумуляції Грабовський також застосував і до інших дослідів, а саме з брандспойтом. Політ водяного струменя в кумулятивному брандспойті на 35–50% був довшим ніж у звичайному пристрої. Концентрація енергії, або іншими словами кумуляція, ось пояснення Грабовського. Така сила води могла б стати в нагоді пожежним, але не стала – не зацікавились [7, с. 59–60]. Оригінальний кумулятивний брандспойт міг також бути використаним на водометних суднах, в гідрошахтах при добуванні вугілля та руд і т.д. [8].

1959 р. у власному будинку був проведений експеримент з кумулятивним брандспойтом системи Б. П. Грабовського. Брандспойт складався з бронзової трубки довжиною 100 мм, з них гайка 10 мм, гвинтова різьба 15 мм (всього $10+15=25$ мм). Перфоровальна ділянка займає довжину 56 мм, на якій 13 рядів по 22 отвори в кожному (всього $13 \cdot 22 = 286$ отвори). Кожен отвір конусоподібний, зовнішній діаметр становить 1,8 мм, внутрішній 1,5 мм, площа кожного отвору дорівнювалась $1,77 \text{ мм}^2$. Відповідно площа всіх отворів 506 мм^2 , внутрішній діаметр трубки 8 мм, площа 50 мм^2 . Сума всіх отворів більша від площі сопла в $506 / 60 =$ в 10 раз. Зовнішній діаметр трубки (сопла) 14 мм, стінки мають товщину 3 мм. Контрольна насадка проста гайка з отвором 5,3 мм, а кумулятивна насадка по діаметру рівна 5,6 мм, тобто має перевагу перед контрольною в 1,1 рази. Друга пара сопел і контрольна і кумулятивна мають діаметри 8 мм. Джерелом води був водопровід, а саме дуже жорсткий водопровідний шланг з внутрішнім діаметром 14 мм та товщиною стінок 4 мм. [9, арк. 25].

При використанні кумулятивних наконечників напір води сильно збільшився і ці потоки води мали досить велику силу. При контрольних соплах подібних явищ не було, шланг роздувався майже не помітно, проте здивування викликала велика сила проходження води до кумулятивного наконечника. Для проходження настільки великого, в порівнянні з контрольним, опору потребувалась накопичувальна досить велика енергія. Комісія не знайшла явних доказів, звідки береться така енергія. Борис Грабовський пояснює це теорією мікроатомного розпаду. Голова комісії авіаєлектронік З. С. Черкасов, аспірант відділу сейсмології АН КирРСП М. Б. Іскандеров, винахідник І. Горіцин та Б. Жигунов склали відповідний акт проведення випробувань брандспойта винахідника Б.П. Грабовський. Для більш точного пояснення запропонованих в результаті дослідів теорій потрібно провести ще додаткові дослідження [9, арк. 26].

Проте, винахідник продовжував конструювати і 1959 р. проводить випробовування атомно-кумулятивного ракетного двигуна РАМ–1 в присутності авіапilота О. Кузнецова і механіків Є. Черкасова та О. Карабухіна РАМ–1, як лабораторний стендовий прилад, був виготовлений

з більш товстішого шару заліза товщиною 2 мм, зі звичайною стандартною головкою. На пропозицію Грабовського на кінці вихлопної трубки було приварено сопло з кутом 8^0 для підсилення дії (інші вважали, що сопло лише заважає), проте з результатів виявилось, що сопло їх не змінює. Попередньо Б. П. Грабовський проводив випробування трьох діафрагм з цим же мотором: дві параболічні з товщиною стінок в діаметрі 2,5 мм та перфорованих по всій робочій поверхні отворами, які були в одній діаметром 4 мм, другої 2 мм. Третя діафрагма була циліндрична з отворами в 2 мм у діаметрі. Загальна сума площ всіх отворів кожної з параболічних діафрагм перевищувала площу перерізу вихлопної труби в 1,5 і 2 рази, а циліндричної – в 3 рази. Товщина стінок циліндричної діафрагми становила 2 мм [9, арк. 20].

Жестяний бак діаметром 70 мм та висотою 80 мм (маса 410 г, об'єм 300 см^3) служив в якості мірки палива. Вміст бензину або ефіру, враховуючи питому вагу $0,7 \text{ г/см}^3$, становив 200 г. Перші досліди винахідники проводили без розтруба, з параболічною діафрагмою, яка мала великі отвори. В якості палива використовували чистий авіаційний бензин змішаний з етиловим ефіром у співвідношенні 3:1. До цієї суміші був розчинений азотнокислий ураніл $\text{NO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в кількості 0,1 г на 800 г суміші (або на 200 г ефіру). Бензину було в 3 рази більше, отже всієї паливної суміші було: $600 \text{ г} + 200 \text{ г} = 800 \text{ г}$ з 0,1 г уранілу. Перший етап: спалили 200 г паливної суміші, двигун працював на 15 % слабше ніж без діафрагми. Параболічна діафрагма з отворами в діаметрі 4 мм після експерименту залишилась ціла. Другий етап: на зміну першої була вкладена друга параболічна діафрагма з дрібними отворами ($d=2 \text{ мм}$). Палива використано $1/3$ попередньої кількості. Через 5–7 секунд від початку роботи двигуна сталь діафрагми розплавилась і потекла, частина випарувалась. Робота двигуна супроводжувалась іскрінням. Третій етап: випробовувалась циліндрична діафрагма з використанням чистого авіаційного бензину, без всяких домішок. Діафрагма розплавилась, потекла, частково випарувалась, але не через 5–7 с, як в попередньому досліді, а через 1-1,5 хв. і бензину згоріло лише 100 г. Четвертий етап: При вставленні, замість діафрагми, круглого куска криці діаметром 20 мм, він не розплавився, а лишався таким самим. В останньому досліді для керування управлінням цієї тепловою енергією було вирішено охолоджувати діафрагму водою і використовувати в ракеті пару. Для цього задуму був виготовлений сталевий бачок місткістю 800 г з манометром на 4 Атм, краном для регулювання води, вентилем для накачки. Після запуску двигуна був направлений потік води під тиском від 1,5 до 2 Атм. З ракети вирвався сильний струмінь пари. Приблизно через 10 хвилин двигун зупинився, в бачку було від 500 до 650 г води, яка вся википіла. За час випаровування води згоріло 50 г палива. Розгвинтивши ракету винахідники побачили наступне: з внутрішньої сторони діафрагми близько 1 мм шару металу випарувалось [9, арк. 20–22].

В результаті проведених випробувань було висунуто ряд дослідних фактів, які зазначені в акті проведення експериментів: “1) куски криці і деякі діафрагми

в ракеті не плавляться, а залишаються цілими; 2) діафрагми визначеної форми плавляться та випаровуються в ракеті, причому остання нагрівається сильніше нормального нагріву; 3) можливість більш сильного або слабкого нагріву діафрагми залежить від її геометричної форми і не співпадає зі звичайним розподілом температури в ракеті; 4) при охолодженні діафрагми (можливо і тут позначиться вплив форми) водою, криця діафрагми випаровується, що потребує згідно довідника температури не менше чим 2500°C [9, арк. 21].

В акті випробувань атомно-кумулятивного ракетного двигуна РАМ–1 були також зазначені певні висновки, а саме – отримані явища обов'язково потребують ретельної перевірки, за допомогою авіамодельної ракети з динамометром та можливою зміною діафрагм [9, арк. 21].

Аспірант відділу сейсмології АН КирРСП М. Б. Іскандеров в акті випробувань РАМ–1 зазначив такі особливості: “1) плавиться криця діафрагми тільки визначеної форми; 2) розподіл температур у двигуні з діафрагмою не співпадає з розподілом температур в звичайному двигуні; 3) при охолодженні діафрагми водою криця головним чином випаровується в точці охолодження, для цього по довіднику необхідно не менше 2500°C ...”. М. Іскандеров також відзначив особливу зацікавленість двигуном та необхідністю проведення наступних випробувань з використанням діафрагм системи Б.П. Грабовського на інших конструкція двигунів [9, арк. 23].

Чимало розробок Б. Грабовського були спрямовані на користь оборони країни, а саме: термітні патрони, пробивна сила яких порівняно зі звичними збільшувалась у 2,5 рази; гранати з “крильцями”. Ідея створення снаряду, швидкість якого змогла б подолати земне тяжіння та вирватись у світовий простір, не покидала винахідника ще з армійських років. Склад підривного матеріалу на його думку повинен складатись не лише з пороху. Пошуки Грабовського зійшлись на використанні термітного заряду. Проведені досліді з термітним патроном дали досить позитивні результати: пробивна сила, в порівнянні зі звичайним патроном, збільшилась в два з половиною рази. Принцип полягав у ізолюванні терміту від пороху та підігрівання порохових газів, надаючи тим самим їм великої калорійності. Спеціальна комісія на рахунок цих експериментів написала наступне: “Принцип термітних патронів системи винахідника Б.П. Грабовського, – цілком вірний... Комісія вважає необхідним під керівництвом автора проводити подальші досліді, як на бойовій зброї, так і на дрібнокаліберній...”. Було також прийняте рішення про проведення подальшої розробки в умовах добре обладнаної лабораторії. Згідно чого акти та всі матеріали експериментів були передані до осовіахімовської організації, яка після ознайомлення заявила винахіднику: “...далекобійні кулі не потрібні, так як вони при пораненні будуть чинити людині... страждання, тому пропозиція Грабовського негуманна!”. Саме так і завершилися роботи над термітними патронами [10, с. 136].

Винахідник спробував підійти по-іншому до цієї справи. До звичайної гранати приробив “крильця”, тепер таку гранату можна було кидати на 90-

100 метрів. На жаль цей винахід не знайшов підтримки, так і лишився невикористаним та невідомим [10, с. 136].

Працюючи викладачем фізики разом з інженерами розробив декілька конструкцій гальванічних елементів і акумуляторів: гальванічний елемент з складним деполяризатором; акумулятор вольфрамовий, поташний та напівпровідниковий [9, арк. 29, зв.]. Б. Грабовський на власні кошти обладнав у своїй оселі невеличку майстерню. Але витрат далеко не вистачало, саме тому більшість ідей винахідника залишилися лише на папері. Ось наприклад хімічний акумулятор, в якого за попередніми розрахунками електрорушійна сила у півтора рази більше, а ємність в 2–3 рази більша існуючих лужних акумуляторів [11, арк. 166, зв.]. Республіканське Міністерство автомобільного транспорту зацікавилось цим винаходом. Невдовзі Грабовський отримав від них цинк та свинець. Але для завершення акумулятора потрібно було ще досить мізерну кількість борно-кислого калію та графіту. Міністерство не змогло дістати цих хімікатів для Грабовського і на цьому допомога та співпраця закінчилась [11, арк. 167]. Проте Грабовський зміг виготовити діючу модель і винахідницькою групою у складі Литвиненка, Єлового та Сердюка було проведено ряд випробувань акумулятора “Світлана”.

Перше випробування акумулятора “Світлана”, в якому в якості електроліту використовувався слабкий розчин сірчаної кислоти, відбулось 1 червня 1953 року. Активними речовинами плюсового та мінусового полюсів служили відповідно перекис свинцю та вольфраму. Акумулятор “Світлана” був зібраний в чайній склянці і заряджався від звичайного свинцевого акумулятора у 6 вольт та 60 ампер-годин. Це були перші, проте тверді та конкретні практичні дані експерименту акумулятора “Світлана” [9, арк. 18].

Вдосконаливши акумулятор, 24 червня 1953 року був проведений другий етап випробувань. Розчин сірчаної кислоти (хімічно нечистий) у недистильованій воді служив електролітом. Від старої анодної батареї були взяті плюсові пластини і сильно засульфитовані. Мінусовий електрод був з окису вольфраму. Свинцевий автомобільний акумулятор у 6 вольт та 80 ампер-годин використовувався для зарядки. В ході експерименту результати виявились обнадійливими: “...ЕРС = 2,1–2,2 В на банку. За три неділі та 22 дні акумулятор розрядився на 15/100 В, що при такому виготовленні потрібно признати чудовим результатом”, – зазначалось у протоколі випробування акумулятора “Світлана” [9, арк. 18].

21 січня 1963 року Борис Грабовський отримує листа від директора інституту електрозварювання ім. Є. Патона – Бориса Патона. В листі йшлося про проведені досліді наприкінці 1962 року щодо виводу пучка електронів в атмосферу з метою здійснення зварювання різних металів, які слабо реагують з шкідливими домішковими газами. Схема полягала в наступному: пучок електронів з струмом в декілька сот міліампер пришвидшується різницею потенціалів до 50 кв. Між прожектором гармати і місцем зварювання є 4-5 камер з самостійним відкачуванням, так що тиск в них послідовно падає від 760

мм.рт.ст. до $1\text{--}2\cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст. (у зоні прожектора гармати) [6, арк. 35]. Провівши декілька дослідів з конструктивно різними гарматами вдалося досягнути стабільного вакууму в зоні прожектора. Саме використовуючи схему виводу жмута, яку запропонував Грабовський вдалося досягнути бажаних результатів. Б. Грабовський був безмежно радий такою новиною, адже він чекав на це понад тридцять років. 30 червня 1928 р. винахідник отримав патент на вакуумний пристрій для отримання катодного жмута № 5771, клас 21g, 13 [12].

Енергія електронів, які отримали у вакуумі космічну швидкість до 120–150 км/с зустрівшись з деталями, які необхідно зварити, перетворюється в тепло. Температура в зоні зварювання сягає 5000°C . У вакуумному середовищі шов виходить рівним та міцним [13]. Б. Грабовський одним з перших запропонував вивести електронний промінь в атмосферу, дарма що оцінили його винахід через багато років, головне, що все таки оцінили.

Б. П. Грабовський також займається і аеродинамікою. Він розробив та побудував трикрилі та шестикрилі моделі планерів, декілька зразків літальних апаратів з махаючими і крутячими крилами. Особливої уваги заслуговує модель під назвою “Мускулолет”, який кріпився за спиною людини так, що б крила знаходились над головою. В “Мускулолеті” передбачено одночасне обертання та махання крилами [14 арк. 43].

Першу модель шестикрилого планера з природнім двигуном Борис Грабовський виготовив за власною схемою використовуючи чий – це багаторічний злак, який росте в Середній Азії висотою до 2 м, товщина стебла від 8 до 1 мм, міцний, пружний та прямий, фанеру та кумач, на якому молодий винахідник здійснив свій перший політ [7, арк. 16]. Чимало років потому Грабовський провівши обрахунки зайнявся конструкцією більш удосконаленого літального апарату. Махання крилами в горизонтальній площині та зміна кута атаки давало змогу летіти та досить стійко триматись в польоті [6, арк. 109].

«Літописи та перекази свідчать про те, що винахідники брали за прототип літального апарату птаха. Однак, вони не приймали до уваги, що навіть стародавні великі птахи не літали, – відповідав на запитання Б.П. Грабовський. – Переваги птаха – його маленькі розміри. Ось чому крихітні авіамоделі з махаючими крилами літають, а великі моделі – ні...». Винахідник і тут розкриває таємницю, сконструювавши літальний апарат – «орнітоавтожир». «В давнину на Землі існували величезні ящірки, які літали, – розповідає Б. Грабовський. – Розмах крил, якими вони рухали в горизонтальній площині, досягав 9 метрів; вага тварин сягала 100 кг. Мені вдалось провести досліді по створенню машини, дещо відмінної від інших зразків, в яких є майже повна імітація птахам. В новому апараті махаючі крила замінять пропелер, який дає тягу. Жорсткі крила рухаються назад та вперед. У ящера під час польоту кут нахилу крил-перетинок змінювався задніми лапами. В літальному апараті нової конструкції крила здійснюють складні рухи за

допомогою особливого кривошипа. Їх розрахунок однаковий зі звичайним крилом літака. Крила подібні до літального органу птеронадона та мають значну піднімальну силу...» [15].

16 червня 1954 року Б. П. Грабовський доповідав на засіданні комісії по раціоналізації і винахідництва Фрунзенського авіаучилища летунів. Винахідник представляв малогабаритний вертоліт “Орнітогелікоптер “Ікар”” з малопотужним двигуном для індивідуального використання. Комісія підтвердила цінність пропозиції Б. Грабовського для народного господарства і зв’язку. Голова комісії полковник Кований зобов’язав майстерню авіаклубу або кружок авіамodelістів виготовити діючу модель. Але на подальший розвиток вплинуть проведені випробування з виготовленою моделлю [9, арк. 34–35].

3 лютого 1959 року Грабовський отримав відгук від науково-технічної конференції при Будинку Авіації і ПВО ім. Фрунзе. Апарат простий та не дорогий у виготовленні і може використовуватись в індивідуальних польотах. Для виготовлення подібного зразка необхідно не більше 1000 рублів. Апарат також викликав інтерес в республіканському Комітеті ДТСААФ Киргизької РСР. Інструктор Марко та начальника служби рятування Сенькіна проявили бажання допомогти Б. Грабовському і комітет погодився при сприянні Киргизького Всесоюзного товариства винахідників та раціоналізаторів здійснити побудову орнітогелікоптера [9, арк. 34].

Невдовзі була виготовлена спрощена модель – орнітоавтожир: фюзеляж і пілон складаються із сталених трубок, спаяних в центрі, де встановлювалась вісь двох коліс шарикопідшипниках, одного зубчастого і одного холостого, який відігравав одночасно роль балансира і рушія другого крила. Крила могли бути і роздільними, і монолітними та рухатись або на підшипниках ковзання, або на коливальній штанзі та обертались проти руху часової стрілки. Діаметр колеса був рівний 3,14 см, число обертів в 1 с = $1600/60=267$ об/с, швидкість становила 26,5 м/с. Такі швидкості у моделей автожирів були у М. Васильченко $V = 38$ м/с, у В. Янчо (Угорщина) $V = 31$ м/с та у Т. Галла (Угорщина) $V = 26,6$ м/с [16, арк. 16].

Винахідник на основі розрахунків робить висновок, що крило моделі, рухаючись вперед складається зі швидкістю руху всієї моделі. Тоді при високих показниках швидкість крила буде рівною $26,5 + 38 = 64$ м/с, натомість звичайні моделі з поршневыми двигунами дають $V = 55,6$ м/с. а реактивні дають $V = 64,4$ м/с [16, арк. 17].

Колеса моделі на шасі із пружного триміліметрового дроту, виготовленого з целулоїду, або балонного типу резины, а маса моделі становить 2000 г. [16, арк. 17]. Винахідник разом з головою Киргизького клубу ДТСААФ Ю. Щетиніним проводив випробування моделі, проте лише фотографії та коротенькі замітки лишились в пам’ять про орнітоавтожир [17, 18].

Борис Грабовський цікавився не тільки електронікою. Прочитавши твір норвезького дослідника Тура Хейрдала «Подорож на Кон-Тікі», він зацікавився загадкою стародавніх перуанських плотів. «Таємницю плотів

стародавніх перуанців необхідно повністю розкрити, – говорив Грабовський» [19]. Плити були виготовлені з бальзового дерева, під днищем було декілька кілевих дощок. Найбільше привертала увагу кілі. Вони були виготовлені не з легкої бальзи, а із пальми, залізного дерева, тобто з важких матеріалів. Кілі прив'язувались мотузками та знаходились у вільному русі. Здається все просто. Але як рухався пліт? Над цим питанням і працював Б. Грабовський. Незабаром він разом з доцентом І. Белянським, слюсарем О. Баранцевим та електриком В. Бутовим запропонували хвильовий рушій «Ніна», який рухався енергією хвиль бокової та кілевої хитавиці катеру [20].

Рушій складається з трьох частин, які можуть працювати як самостійно, так і в поєднанні з іншими. Перший варіант складається з маховика, який має вигляд зубчатого колеса. Під час хитавиці маховик хитається і за допомогою храпових механізмів передає обертаючий момент на вісь веслового гвинта. Другий варіант – крило-плавник, який розташований зовні корпусу та коливається на горизонтальній осі. Хвильова енергія приводить його в рух. Третій варіант – прилад для використання бокової хитавиці катера. Під дном катера мотузками прив'язувались дошки з важкого дерева, які рухались подібно хвосту риби, тим самим приводячи катер в рух. Саме такий метод використовував французький інженер Будига, лише з однією відмінністю – весла-плавники приводились в рух вручну [20].

Рушій «Ніна» був надзвичайно простий, надійний та дешевий. Б. Грабовський сконструював модель катера та випробував його. Про це свідчить акт складений В. І. Рябененко: "...Спочатку досліди проводились у ванні на квартирі Грабовського, потім були перенесені на Комсомольське озеро, де модель, використовуючи бокову хитавицю, проплила майже по прямій 5 метрів протягом 15 хвилин носом вперед, не збиваючись зі шляху...". Результати довели можливість використання хвильового двигуна та використання його в сучасній техніці [20].

Різноманітність винаходів Б. Грабовського вражає: оригінальна конструкція бумеранга для спорту – один з прикладів [14 с. 43]. Результати отримані під час випробувань були досить позитивними, про що йдеться у відгуку професора Франкла. З цими роботами також знайомились працівник Таджикської Академії Наук Лавриненко та Виноградов. Всі матеріали стосовно бумеранга знаходились також у Беденко. Грабовський хотів би, щоб Київський фізкультурний інститут провів з бумерангом досліди. Згідно креслень, модель бумеранга можна легко вилити із дюралю [9, арк. 29, зв.]. Проте зацікавлених у подальшій розробці не знайшлося і розробка Грабовського знову залишилась лише на папері.

Борис Грабовський мав необмежену кількість ідей. Він постійно прагнув допомогти людству своїми винаходами. 12 квітня 1955 р. Б. Грабовський конструктивно оформив винахід та надіслав до Міністерства охорони здоров'я свою пропозицію під назвою "Зябра для людини" [9, арк. 29]. Винахідник запропонував використати десятки квадратних метрів тонкої силіко-

нової плівки, зібраної гармошкою, розмістити на невеликому апараті, який одягається на груди людини [7. с. 61]. Опис “зябер” та плавальних резинових рукавиць для рук були направлені до АН УРСР. Але в міністерстві винаходом не зацікавились і направили лист до науково-методичної ради Комітету по фізичній культурі і спорту при Раді Міністрів СРСР. Невдовзі Б. Грабовський отримує відповідь: “...всі спортивні змагання по плаванню проводяться над водою. Нирняння та довготривалого перебування під водою в практиці спортивних змагань немає, тому і немає необхідності використовувати запропоновані Вами “Жабри для дихання під водою”...” [7, с. 60].

Адже винахід Б. Грабовського міг стати в нагоді ремонтникам, спортсменам, археологам, геологам, гідрологам, біологам та навіть рибакам і мисливцям за перлинами... Можна лише уявити стан винахідника, якому відмовили, а через пару років подібні “жабри” було запатентовано за кордоном.

Всі ці факти свідчать про впевненість та глибокий розум винахідника, який кожну справу доводить до кінця. Саме характер, душа і воля, успадковані від батька супроводжували Бориса на важкій науково-технічній ниві. Цікавість до людей і щире прагнення допомогти їм було вирішальним рушієм до створення нових розробок.

Винаходи Б. П. Грабовського визначались новаторським характером і значно перевершували результати досліджень в цих галузях інших винахідників. Необхідно хоча б сьогодні оцінити його внесок науці відмітивши багатогранність та важливість експериментально-конструкторської діяльності.

Список літератури: 1. *Баранцев А. И.* У истоков телевидения / А. И. Баранцев, В. А. Урвалов. – М. : Знание, 1982. – 64 с. 2. *Вайс М. Л.* Б. П. Грабовский – изобретатель телефота. / [Сборник документов] М. Л. Вайс, П. А. Агафонов. Ташкент: Узбекистан, 1989. – 198 с. 3. *Мащенко І. Г.* Міфі та реалії телерадіоєфіру / І. Г. Мащенко. – К. : Агентство ТРК, 2001. – 260 с. 4. *Урвалов В. А.* Очерки истории телевидения / В. А. Урвалов – М. : Наука, 1990. – 216 с. 5. *Шевчук В. Н.* Телеустановки системы Б. Грабовского. Фізичний збірник НТШ, Т. 5 / В. Н. Шевчук – К. : 2002 р. – 351–363 с. 6. *Державний архів Кіровоградської області* (Держархів Кіровоградської області), ф. 6748, оп. 1, спр. 28, 155 арк. 7. *Ефимов Е. М.* Есть прямая видимость / Е. М. Ефимов. – Ташкент : Узбекистан, 1967. – 104 с. 8. *Пресняков А.* От пушки Магомета к большим скоростям. / А. Пресняков // ТАСС. Вестник союзной информации. – 1963. – 16.05. 9. *Держархів Кіровоградської області*, ф. 6748, оп. 1, спр. 12, 36 арк. 10. *Грабовская Л.* Телефот, патент № 5592 / Л. Грабовская. // Урал (Свердловск). – 1978. – № 7. – С. 124-142. 11. *Держархів Кіровоградської області*, ф. 6748, оп. 1, спр. 14, 168 арк. 12. *Извлечение из описаний по которым последовало окончательное постановление о выдаче патента.* // Вестник комитета по делам изобретений. – 1929. – № 3. – с. 382. 13. *Пресняков А.* Электорны в вакууме и ... атмосфере. / А. Пресняков // ТАСС. Вестник союзной информации. – 1963. – 23.05. 14. *Утешев А.* Изобретатель “телефота” / А. Утешев // Экономическая газета. – Москва, 1961. – № 4. – 28. 15. *Пресняков А.* Тайна машущего полёта / А. Пресняков // ТАСС – Вестник союзной информации. – 16. 05. 1963. 16. *Держархів Кіровоградської області*, ф. 6748, оп. 1, спр. 22, 213 арк. 17. *Фотохроника ТАСС.* Искатель, борец, новатор // Звезда. – 1965. – № 82 (9358). 18. *Назаревский М.* Винахідник – син поета... / М. Назаревський // Україна. – 1965. – № 18. 19. *Пресняков А.* Секрет перуанских индейцев / А. Пресняков // Комсомолец Киргизии. – 1965. – № 23 (5120). 20. *Эльшанский И.* Оседлав волну / И. Эльшанский. // Изобретатель и рационализатор. – 1965. – № 4.

Надійшла до редакції 27.05.10

Г. І. ГРИНЬ, докт. техн. наук, НТУ „ХПІ”

П. В. КУЗНЕЦОВ, канд. техн. наук, НТУ „ХПІ”

ІСТОРИОГРАФІЯ РОЗВИТКУ АЗОТНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ І ТЕХНІКИ ЇЇ ВИРОБНИЦТВА НАПРИКІНЦІ XIX – ПОЧАТКУ XX СТОЛІТТЯ

Проанализированы различные подходы к оценке и значению создания азотной промышленности в конце XIX – начале XX вв. Показаны тенденции и специфика при создании основных продуктов связанного азота. Выполнено научное осмысление проблемы.

Проаналізовано різні підходи до оцінки й значення створення азотної промисловості наприкінці XIX – початку XX ст. Показано тенденції та специфіку при створенні основних продуктів зв'язаного азоту. Виконано наукове осмислення проблеми.

Analyses the different approaches to assess and value creation nitric industry late nineteenth and early twentieth century. Show trends and to create specific products associated nitrogen. Done scientific understanding of the problem.

Вступ

Азотна промисловість, виробництво продуктів зв'язаного азоту синтезує досягнення багатьох галузей науки й техніки, накопичених протягом багатьох поколінь дослідниками. Тому закономірним є інтерес до історії цієї галузі, що простежується в наукових пошуках багатьох напрямків, у тому числі й суміжних.

Багато поколінь учених у період перебування українських територій у складі Російської імперії, а потім Радянського Союзу, виявляли значний інтерес до регіонального розвитку азотної промисловості в контексті єдиного економіко-промислового комплексу. Специфіка створення азотної промисловості полягала у вирішенні в першу чергу проблем військово-промислового комплексу, а соціально-економічні питання населення відступали взагалі на другий план. Ця тенденція в якійсь мірі почала змінюватись у 70–80-і роки XX ст., але остаточно проблема розв'язана не була.

Процеси утворення держави на пострадянському просторі наприкінці XX – початку XXI ст. концептуально змінили підходи до вивчення історичного поступу України й історії азотної промисловості в тому числі. Нові підходи й методологічні принципи спонукають до перегляду сприйняття історії азотної промисловості на теренах України та наукового осмислення проблеми.

Усі етапи історії азотної промисловості якісно відрізняються один від одного й тому мають власних зацікавлених дослідників. Наукові праці, що писались на певних етапах історичного розвитку, показали в більшій чи меншій мірі власне наукове осмислення проблеми та сприйняття фактажу.

При проведенні історично-наукового аналізу зародження та розвитку азотної промисловості необхідно дослідити численні літературні джерела, проаналізувати різну за тематикою й спрямованістю літературу та

систематизувати її в проблемно-хронологічній послідовності. Високим досягненням азотної промисловості сприяла наявність значних наукових і технічних звершень визначних вітчизняних учених: М. М. Жаворонкова, І. С. Ададунова, О. І. Горбова, В. Ф. Міткевича, В. М. Іпат'єва, Н. І. Кобозєва, М. І. Темкіна, І. Р. Кричевського, Н. С. Торочешнікова, Н. І. Гільперіна, І. І. Андрєєва, закордонних дослідників Ф. Габера, К. Боша, Ф. Кульмана, В. Нернста, В. Оствальда, К. Біркелянда, С. Ейде та ін. Українські науковці, вивчаючи суспільно-економічні процеси, промислово-побутове та культурне становище населення у свою чергу внесли вагомі здобутки в досягнення вчених-попередників, збагатили науку про хімічну технологію, відтворили певні аспекти хімічної промисловості.

Комплексний характер наукового дослідження вимагає вивчення та аналізу літературних джерел різного напрямку: загальної історії, історії науки й техніки, наукової та спеціальної, громадсько-публіцистичної літератури, фондів державних, сімейних та підприємств, організацій, навчальних закладів архівів тощо.

З метою комплексного підходу та наукового методу класифікацій численні літературні джерела умовно розподілено на групи напрямків дослідження.

Метою даної роботи є розгляд дискусійних проблем двох напрямків дослідження, з'ясування їхнього вирішення в дорадянській, радянській та сучасній історіографії, визначення їхніх висновків та обґрунтованості відображення в літературних джерелах.

Характеристика історичних умов розвитку суспільства та промислового виробництва. Перша група робіт учених характеризує історичні умови розвитку суспільства, промислового виробництва та їхній зв'язок із наукою й технікою [1–15]. Необхідно відзначити, що розвиток наукових пошуків, промислового виробництва продуктів зв'язаного азоту безпосередньо залежав від участі держав світу у військових діях та війнах. Головним використанням сполук азоту було застосування їх для одержання вибухівки, пороху, боєприпасів. Тому в певні періоди історії України в ХХ столітті промислове виробництво вимагало створення нових хімічних технологій, пошуки нових сировинних джерел для одержання аміаку, азотної кислоти, селітри тощо. Вирішення проблеми зв'язаного азоту для людства також вирішувало б проблему харчування, оскільки азотні мінеральні добрива сприяють різкому підвищенню врожайності сільськогосподарських рослин, які забезпечують людину продуктами харчування. Таким чином, хімічні сполуки азоту мають подвійне застосування, з одного боку, для забезпечення добробуту людини, а, з іншого – її знищення [16–19].

Аналізуючи суспільно-політичну й економічну характеристику ХХ століття, бачимо, що з періоду становлення капіталістичних відносин, збільшення обсягу промислового виробництва, дедалі складнішими ставали вимоги до застосування природничих і технічних наук, результатів наукових

пошуків, підготовки інженерних кадрів тощо. Це знайшло своє віддзеркалення в праці Б. І. Козлова [20].

Характеристика суспільного розвитку від першої світової війни до перших десятиліть радянської влади детально проаналізована в працях з історії України під редакцією В. А. Смоля [1, 2] та В. І. Ніколаєнка [3]. Тут показана необхідність створення й упровадження в промислове виробництво нових технологій із використанням нової сировини та забезпечення економії енергетичних ресурсів.

Прогрес технічної хімії був зумовлений розвитком металургії, фарбувальної справи й медицини. У працях А. Ю. Гольян-Нікольського, Р. Д. Іскович-Лотоцького, Л. М. Бєсова [21–23] показано, що промислова революція в Росії здійснювалась з великим відставанням від інших країн. Від мануфактурного до фабричного виробництва промисловий переворот розпочався з першої половини XIX ст., тобто із запізненням від Англії й Америки приблизно на 40 років. Наприкінці першої половини XIX ст. у Росії фактично не існувало хімічної промисловості. Так, на її території було 111 кустарних хімічних майстерень, де працювало близько 3300 робітників. Тут вироблялись хромові сполуки (калієвий хромпик), які були потрібні для обробки шкіри, різні хімічні речовини в незначній кількості (Петербург, Варшава, Ржев, Козельськ та інші міста). У цей же час Німеччина мала значні успіхи в розвитку хімічної технології, створенні продуктів хімії [23].

Однією з характерних рис промислової революції в Росії було те, що вона мала слабо розвинену хімічну промисловість. Тут зміни відбувалися з великим відставанням від країн Західної Європи й США, а процес змін був значно триваліший. При цьому матеріально-технічні умови здійснення промислового перевороту в Росії були не менш сприятливими, ніж у країнах Європи й США. Лише в 1917 р. після завершення будівництва й введення в дію виробництва азотної кислоти й аміачної селітри в м. Юзівка (Донецьк) на основі наукових досліджень І. І. Андрєєва було створено сучасне хімічне виробництво за кращими показниками у світі [24–27].

Організації наукових пошуків, внеску вчених у розвиток технічних наук на початку XX ст. присвячені ґрунтовні праці В. І. Онопрієнка [28, 29], Л. І. Сухотеріної [30], а також видання АН СРСР “Організація науки в перші роки Радянської влади (1917–1925)” [31]. У цих виданнях показано, що на хімічних кафедрах вищих навчальних закладів були створені сучасні лабораторії для дослідження основних хімічних технологій, з’явилися нові форми організації наукових пошуків [28, 29]. Залучення до науки обдарованої молоді після закінчення інститутів, наявність кваліфікованих і досвідчених викладачів, а також початок введення в експлуатацію багатьох потужних на той час хімічних підприємств – усе це сприяло формуванню творчих колективів – наукових шкіл у хімічній технології, у тому числі технології зв’язаного азоту. У перші роки радянської влади технічні науки не

знаходили місця в структурах академічної науки, а розвивались в галузевих та навчальних інститутах, що має місце й сьогодні [28, 30, 31].

Аналізуючи праці науковців з історії науки й техніки, необхідно відзначити, що дослідники головну увагу приділяли вивченню стану справ у базових галузях промисловості: гірничодобувній, металургійній, хімічній. Щодо розвитку хімічного виробництва, то Дж. Бернал у монографії “Наука в истории общества” [32] та В. А. Кирилін у праці “Страницы истории науки и техники” [33] наводять загальні відомості щодо наукових досліджень та промислового впровадження основних хімічних речовин: соди, сірчаної кислоти, лугів тощо. Разом з тим, автори нічого не повідомляють і не аналізують щодо проблеми зв’язаного азоту, яка на той час цікавила багатьох вчених, що проводили широкі дослідження в цьому напрямку. Це, можливо, можна пояснити таємницею, що супроводжувала дослідження та виробництво в галузі азотної кислоти. Так Л. М. Бесов, аналізуючи особливості науково-технічного розвитку, звертає увагу, що однією з причин такого положення є використання досягнень науки й техніки для задоволення потреб війни [23]. Автор показав, що з причин розв’язання двох світових війн цілий ряд фундаментальних досліджень не торкнувся покращення життя людей аж до кінця Другої світової війни. Досягнення хімічної науки були спрямовані на створення хімічної зброї, вибухівки, боєприпасів тощо. Творчі сили науки й техніки були спрямовані на створення багатьох видів озброєння, на що витрачались матеріальні, сировинні, трудові ресурси, інтелектуальні сили.

У фундаментальній праці “Техника в ее историческом развитии” (відп. ред. С. В. Шухардін) [34, 35], значну увагу приділено розвитку техніки в 70-і роки XIX ст. – початок XX ст., зроблено аналіз від появи ручних знарядь праці до техніки машинно-фабричного виробництва. Але, на жаль, автори приділяли значну увагу розвитку системи машин, а не технологій, у тому числі й хімічного виробництва.

Становлення й розвиток вітчизняної історії техніки є невід’ємною частиною наукових інтересів історіографів різних поколінь. Основні події, які пов’язані з дисциплінарним зародженням вітчизняної історії та формуванням історично-технічної спільноти, відносяться до XX ст. До цього історично-технічних праць у їхньому сучасному розумінні були одиниці, і присвячені вони, головним чином, гірничому й рудному виробництву та їхній енергетичній базі – паросиловим установкам [36–38].

В останні десятиріччя XIX – на початку XX ст. помітно зростає зацікавленість до історично-технічних робіт. На початку XX ст. зусиллями видатних російських інженерів А. П. Гавриленка, В. І. Гринецького, В. Л. Кирпичова, О. Л. Павловського, Л. Н. Стахова та ін. [22, 23, 39, 40–42] були розроблені такі важливі теоретично-практичні питання, як технічна творчість та інженерна діяльність, машина й знаряддя, інженер і техніка, відкриття й винахід, технічний пріоритет і авторське право тощо. У працях

П. К. Енгельмайера [43] і В. Г. Горохова [44] розроблено теорію будови, розвитку й соціально-філософського змісту техніки, де у тлумачення техніки включено й технічні знання, і фундаментальні науки, і саму природу. Тут висунуто нетрадиційну для свого часу ідею паралелізму й накладання технічної історії та науки про еволюційний розвиток. Згодом Б. І. Купрін [45] відповідно з аналогією про теорію природного відбору розробив концепцію інформаційного відбору, запропонував у науковий обіг “технетика”, а С. Тулмін [46] – використовувати дарвінізм як загальну методологічну модель для описування еволюції наукових гіпотез і концепцій.

Важливим значенням для розробки конкретних питань з історії техніки було створення 5 березня 1917 р. Всеросійського союзу інженерів (перейменоване через рік у Всеросійську асоціацію інженерів, а в 1926 р. – у Всесоюзну асоціацію інженерів (ВАІ)), у 1915 р. – журналу “Вісник інженерів”, який став офіційним органом ВАІ. Розвитку історії техніки сприяли й активність учених у міжнародному співробітництві, і в першу чергу, участь у німецько-радянському науковому товаристві “Культура й техніка” яким керували А. Ейнштейн та А. І. Риков. При цьому, основними напрямками діяльності було вивчення загальної, галузевої та регіональної історії техніки; аналіз зв’язку й взаємодії техніки з наукою, мистецтвом, правом, етикою; розробка науково-бібліографічної спадщини інженерів і формування теорії технічної творчості; удосконалення системи технічної освіти тощо. Активну участь у вирішенні цих проблем брали Н. К. Голованов, В. В. Добровольський, Л. В. Дрейсер, А. К. Кауфман-Клементьєв, П. К. Енгельмейєр, І. Н. Юрловський та ін. Вони опублікували звернення “К работникам техники и промышленности”, в якому говорилося, що *“история техники не есть вопрос пустого любопытства, а является серьезным делом, разработка ее необходима, притом не для одних техников, но и с общеисторической и в то же время и с педагогической точки зрения... Необходимо собрать свидетельства оставшихся в живых деятелей отходящей полосы в истории нашей техники и промышленности; следует, в меру досугов, писать свои воспоминания... Необходимо позаботиться о сохранении памятников и реликвий историко-технического характера, имеющих в СССР, каковыми являются всевозможные здания, мосты и прочие сооружения, машины, орудия и т.п., имеющие историко-техническую ценность”* [47, с. 400]. Директивою в 1929 р. діяльність “Кружка загальних питань техніки” була припинена. Цією подією закінчився перший етап становлення вітчизняної історії техніки (кінець XIX ст. – 1929 р.), закінчилась епоха вільних наукових і організаційних пошуків. Настав час жорстких ідейно-політичних реалій 1930–1950-х рр.

У першій половині 30-х років XX ст. технічна політика Радянської влади мала два діаметрально протилежних початки: з одного боку, була розгорнута політика гоніння професури та керівництва вищими технічними навчальними закладами, сфальсифіковані політичні процеси проти видатних інженерів,

конструкторів, керівників промисловості (справи Промислової партії, шахтинської групи, “Контрреволюційного центру у ВРНГ і Держплані” тощо), заборонена діяльність ВАІ та її друкованого органу “Вісник інженерів”. Було розгорнуто широкомасштабну пропагандистську компанію, яка освітувала індустріалізацію країни та її централізовано-планову систему, технічне переозброєння народного господарства, формування нової робітничо-селянської технічної інтелігенції. Усе це вимагало серйозного інтелектуального забезпечення, яке б об’єднало нову ідеологію й науково-технічний зміст [48]. Одним із шляхів рішення цієї задачі було формування марксистської історії техніки. У резолюції пленуму ЦК ВКП(б) у листопаді 1929 р. зазначалося, що необхідно забезпечити у програмах ВТНЗів конкретну економіку і марксистську історію техніки [49, с. 338]. У 1932 р. у Ленінграді створено Інститут історії науки й техніки АН СРСР, який мав шість секцій, у тому числі секцію історії техніки, яку очолив В. Ф. Міткевич. Пізніше при інституті створено Музей історії науки й техніки. Організаційні кроки й наукові дослідження в цьому напрямку С. С. Єлізаров у роботі “Материалы к историографии истории науки и техники” [50].

У фундаментальних працях В. В. Данилевського, Г. М. Кржижановського, В. Ф. Міткевича, А. А. Ратцига, С. Г. Струмиліна, М. А. Шателена, К. І. Шенфера [51–57] досліджувалась історія галузей вітчизняної техніки, досвід світового технічного розвитку, спадщина видатних інженерів та винахідників. У 30-і роки виходять з друку серійні видання “Історії заводів” про розвиток підприємств і ремесел. З 1933 до 1937 рр. видано дев’ять випусків “Архів історії науки й техніки”; шість збірників “Історія техніки”, які відзначились своєю фундаментальністю й продовжували традиції російської історичної школи. Але на охороні ідеологічної чистоти стояли конформісти від науки, котрі прийняли нові правила політичної гри й готові щомиті за сигналом шельмувати кожного науковця, організувати друковані статті. Прикладом є опублікований у “Віснику АН СРСР” за 1937 р. матеріал О. О. Зворикіна “Ликвидировать до конца последствия троцкистско-бухаринского вредительства на фронте истории науки и техники” [58].

У 40–50-і роки найбільшу цікавість становлять роботи В. В. Данилевського “Русская техника” [59] та Н. І. Фальбовського “Москва в истории техники” [60], які базувались не тільки на письмових, але й на речових історичних джерелах. У другій половині 1950-х рр. розвиток історично-технічної думки в значній мірі пов’язаний із працями І. Я. Конфедератова [61–65]. Його головною заслугою є постановка й розробка комплексу теоретичних проблем технічного розвитку, дослідження кількісних і якісних сторін розвитку техніки, вивчення еволюції історії техніки. Головне значення таких досліджень є в тому, що *“...установленные на основе наблюдаемых фактов тенденции и направления развития могут с достаточной степенью достоверности быть экстраполированы в будущее”* [65, с. 23]. Це також стимулювало прихильників рішення історією техніки прогностичних задач.

Спроба зв'язати в єдину лінію розвиток знань про минуле техніки й зробити на їхній основі прогноз на перспективу має давню й періодично згадувану проблему. На початку XX ст. німецький учений В. Оствальд відзначав, що історія техніки – це наука, і тому вона виявляє, досліджує й формулює закони, які з'єднують минуле, теперішнє й майбутнє [66]. Прихильники цієї концепції стверджують, що розробка прогнозу – важлива мета установок історії техніки [67]. У зв'язку із цим необхідно відзначити, що історія техніки є частиною єдиної історичної науки, яка вивчає минуле. Формування прогнозів – задача інших наук. Історія техніки немає безпосереднього відношення до розробки перспектив технічного розвитку. Вона формує загальну й професійну культуру інженера, історизм мислення, ерудицію по відношенню до розвитку й техніки в цілому, її галузевих компонентів. Ці знання підвищують аргументацію й професіоналізм судження (міркування) про майбутнє, міркування, які мають виключно асоціативно-вірогідний характер [61, 62].

Дисциплінарний нахил у 1960-ті роки в бік теоретично-методологічних питань – результат пошуків не тільки І. Я. Конфедератова, а також і інших науковців, у першу чергу Ю. С. Мелешенка [68] й С. В. Шухардіна [69]. Обумовлені ідеологічним імперативом методологічні й тематичні межі дозволяють їм розглядати період 1930–1960-х років як час “малого кола”. У ці десятиріччя історія техніки знайшла своє місце в кваліфікаційній номенклатурі наук, сформувалась система діючих дослідних структур, побачили світ десятки праць, які одержали широке визнання в Росії й за кордоном, склались стійкі механізми відтворювання кадрів.

У 60–70-і роки XX ст. відбувалось поступове розхитування пануючої вже кілька десятиліть марксистської парадигми історії техніки. У результаті на початку 1990-х років сформована трактовка, яка розглядала техніку як результат людської діяльності, частину культури; пройшло поступове повернення на більш високому рівні знань до енгельмейєровських напрацювань початку XX ст. При цьому нове тлумачення не перекреслювало старі трактовки, а більш розширювалося й додавалися принципи спадкоємності, кумулятивності, еволюції. Одним із тематичних фрагментів “великого кола” історії техніки в цей час є сучасна науково-технічна революція, це викликало проведення досліджень багатьох філософів, соціологів, науковців, економістів, фахівців у галузі прикладних наук та інженерів, а також й істориків техніки [70].

У другій половині 60-х років XX ст. важливою компонентою історії техніки стає історія й теорія технічних наук. Загальноновизнаним центром дослідження технічних наук став колектив науковців у складі Ю. С. Мелешенка, О. М. Волосевича, Б. І. Іванова, В. В. Чешева [71–74]. Вони розробили цілісну систему знань із таких питань як генезис технічних наук; об'єкт, предмет і метод дослідження, формування технічної мови, графічних і математичних символів; технічної теорії та ідеальних об'єктів; єднання знань і діяльності; періодизація технічних наук і їхні основні етапи розвитку; функціонування

системи “фундаментальні знання – технічні науки – інженерна практика”; класифікація технічних наук та їхнє місце й зв'язок із природничими та суспільними науками; закономірності розвитку і будови технічних наук тощо.

Важливим питанням історії техніки є соціальні проблеми розвитку вітчизняної техніки. Опубліковано безліч фундаментальних досліджень, у яких ґрунтовно висвітлена її соціальна складова [75–77]. Але поруч із цим є питання при розгляді історії техніки [78, 79], які потрібно по-новому проаналізувати: дослідження, пропаганда й захист глибоких і об'єктивних праць відомих дослідників Л. Д. Белькінда, В. С. Віргинського, І. Я. Конфедератова, А. А. Радцига; переосмислити та критично переглянути суб'єктивні та далекі від реальної дійсності праці [80, 81]; проблеми еміграції науково-технічної інтелігенції, наукову спадщину репресованих учених [82].

У полі зору історії новітньої техніки знаходиться й різке посилення в останній час антропогенної дії на навколишнє середовище, наслідки техногенного втручання в природу, що викликало масовий розвиток у населення технофобії. Про це німецький дослідник Х. Ленк пише: *“Поворот общества в его отношении к технике был в два последних десятилетия ошеломляющим... Если в 1972 г. 72 % населения считало технику “скорее за благо”, а лишь 3 % – “скорее проклятием”, то первый показатель снизился до 50 в 1976 г. и до 30 в 1981 г.; второй же показатель поднялся до 18 %. Следовательно, вместо трех четвертей населения теперь технику считают благом только одна треть! И почти одна пятая часть – в шесть раз больше, чем в 1972 г. – считает технику проклятием! У молодежи (возраст от 16 до 20 лет) картина еще более разительная: “благословляющих” технику в 1972 г. было 83, а в 1981 г. – 23 % !”* [83, с. 19].

Проаналізувавши першу групу публікацій, відзначимо, що в них галузь азотної промисловості, технології зв'язаного азоту окремо не розглядалась. Поза увагою залишалась історія вирішення проблеми хімічних сполук азоту. Характерною особливістю цих праць є те, що більша частина з них відноситься до розвитку техніки, а не зародження та розвитку певної галузі технічних наук, що в особливій мірі характерно й для технології неорганічних речовин. Автори досліджень не виділяють в окрему область знань науку про технологію зв'язаного азоту, яка є основою для азотної промисловості.

У другій групі літературних джерел історіографічного аналізу наведено праці, котрі розглядають історію азотної промисловості та науки про технологію зв'язаного азоту. Відзначимо, що більш-менш ґрунтовні праці щодо проблеми зв'язаного азоту з'явилися лише в 50–60-і роки ХХ ст. [25, 27, 84–88]. Тільки у цей історичний час науковці змогли дати аналіз історії розвитку азотної промисловості, виробництва окремих речовин. У наукових працях фахівців показано, що проблема одержання хімічних сполук азоту є дуже важливою для розвитку людства, тому що люди навчилися використовувати азотні сполуки з дуже давніх часів. Так, ще до початку

нашої ери калійну селітру KNO_3 застосовували для виготовлення запалювальних сумішей. У VIII ст. арабські вчені знали спосіб приготування азотної кислоти із селітри. У XVI ст. у Росії одержували калійну селітру для виробництва чорного пороху. М. В. Ломоносов у праці “Первые основания металлургии” детально описував спосіб одержання й аналізу “міцної горілки” (нітратної кислоти) [24–26, 86].

Англійські вчені Т. Гекелі в 1887 р. [24] і В. Крукс у 1898 р. [86] прогнозували близьку небезпеку всесвітнього голоду, який повинен розпочатися після 1930 р., коли, за їх підрахунками, вичерпаються запаси селітри в Чилі. Учені К. А. Тімірязєв, М. М. Жаворонков довели неспроможність прогнозів англійських учених, також, відзначаючи велике значення мінеральних добрив та прогрес їхнього виробництва в промисловості, показали, що при використанні досягнень науки й техніки життєві ресурси людства практично невичерпні [24, 26, 86].

З життєдіяльністю бактерій, які знаходяться в ґрунті, пов’язана біологічна фіксація атмосферного азоту. Ці організми перетворюють молекулярний азот у хімічні сполуки з високим вмістом азоту. Початок науковому розвитку біологічного методу зв’язування азоту покладено вченими К. А. Тімірязєвим, Д. М. Прянишниковим, М. В. Федоровим та іншими дослідниками. У подальших дослідженнях М. І. Вольським, О. М. Несмеяновим, О. О. Ничипоровичем, С. І. Вольфовичем встановлено властивість вищих рослин засвоювати азот повітря, загальну кількість зв’язаного азоту, одержаного біологічним методом [24].

Технічний метод фіксації атмосферного азоту характеризується бурхливими темпами розвитку, одержанням мінеральних добрив із високим вмістом азоту, має цікаву історію зародження та розвитку. Цей метод має важливе значення для становлення азотної промисловості, підвищення обороноздатності країни й задоволення побутових і харчових потреб населення [24, 26, 27, 86].

Історія зародження азотної промисловості бере свій початок у 1781 р., коли Г. Кавендіш відкрив явище утворення NO , NO_2 при пропусканні електричних розрядів через повітря. Практичне впровадження для технічної реалізації цього методу з’явилося тільки наприкінці XIX ст. з появою можливості одержання дешевої електричної енергії з використанням гідралічних станцій. Це були разючі результати наукової творчості вчених, коли з повітря та енергії отримували азотну кислоту, оксиди азоту, мінеральні добрива. За допомогою розробок науковців Бредля, Ловджоя, К. Біркелянда, С. Ейде, О. І. Горбова, В. Ф. Міткевича та ін. у 1902–1909 рр. було розроблено промисловий дуговий метод фіксації атмосферного азоту. Дуговий спосіб у промисловому виробництві застосовувався до 1932 р., коли його замінив більш економічний спосіб – фіксація зв’язаного азоту через ціанамід кальцію CaCN_2 [24, 26, 27].

Разом із розробкою дугового методу фіксації атмосферного азоту проводились дослідження з фіксації зв’язаного азоту через ціанамід кальцію CaCN , який був відкритий Г. Майєром ще в 1878 р. [24]. А. Франк з’ясував,

що при взаємодії ціанаміду кальцію з перегрітою парою утворюється аміак, а в 1910 р. запропонував застосовувати CaCN_2 як азотне добриво. У 1905 р. перша промислова установка була побудована в Італії й метод фіксації атмосферного азоту через CaCN_2 почав швидко поширюватися в усіх країнах. Уже в 1910 р. ціанамід кальцію за цією технологією був реалізований у промисловості в Німеччині, Італії, Канаді, Франції, Норвегії, Японії. Стрімкий розвиток виробництва CaCN_2 пояснювався двома причинами: використання продукту для одержання NH_3 і безпосереднє використання його в якості азотного добрива. Метод фіксації атмосферного азоту через CaCN_2 виявився в 3–4 рази більш економічним, ніж дуговий метод [24, 86].

Одними з найскладніших і найважливіших досліджень з історії розвитку прикладної хімії були дослідження з одержання NH_3 з елементів N_2 і H_2 та його окиснення до оксидів азоту й HNO_3 . Аміак на початку XIX ст. одержували в обмеженій кількості з різних сполук [24, 25]. Вилучення аміаку з коксового газу розпочалось в другій половині XIX ст. Абсолютна кількість NH_3 , що одержували при коксуванні вугілля, зростала щорічно в залежності від розвитку чорної металургії [87]. Але, незважаючи на стрімке зростання коксового виробництва, кількість отриманого NH_3 разом із чилійською селітрою була дуже незначною для задоволення потреб промисловості й сільського господарства азотними сполуками. У Росії лише з 1910 р. почали встановлювати печі рекуперації продуктів коксування [88].

З кінця XIX ст. розпочинаються пошуки шляхів одержання аміаку безпосередньо з азоту й водню. Протягом XIX ст. було проведено безліч досліджень у цьому напрямку, які виявились невдалими. Так, ще в 1839 р. Ф. Кюльман безуспішно намагався синтезувати NH_3 з елементів методом пропускання N_2 і H_2 через розжарену губчасту платину. Багато вчених спостерігали утворення слідів NH_3 при пропусканні електричного струму через суміш азоту й водню. Англійські хіміки В. Рамзай і С. Юнг у 1884–1886 рр. дослідили дисоціацію NH_3 при високих температурах і атмосферному тиску й з'ясували, що при цих умовах і будь-якому часі перебування в реакційній зоні NH_3 розкладається повністю на елементи, що вказувало на зворотність реакції. Вони зробили висновок, що синтез NH_3 практично здійснити неможливо. Подальші дослідження вчених А. Ле Шательє, Ф. Габера й В. Нернста довели помилковість і необґрунтованість тверджень попередників [24, 87].

Зародженню, формуванню та розвитку технології одержання HNO_3 контактним методом присвячені праці відомих учених І. Є. Ададунова, В. М. Іпатьєва, П. М. Лук'янова, В. І. Атрощенко, М. А. Мініовича, Н. Д. Заїчка, М. М. Караваєва, П. Г. Романова, А. Я. Авербуха, М. Г. Первухіна, М. М. Жаворонкова, Д. А. Епштейна, Л. А. Костандова, Г. А. Скворцова, М. Є. Позіна, Л. Я. Терещенка, С. І. Каргіна. Численні наукові дослідження наведених авторів аналізують зародження виробництва HNO_3 контактним окисненням NH_3 та технології, які існували до того часу. Науковці відзначають, що

до Першої світової війни HNO_3 у Росії одержували, головним чином, на підприємствах малої потужності, де виробляли порох та вибухові речовини. У 1914 р. унаслідок блокування морських шляхів постачання чилійської селітри повністю було зупинено, що поставило у важке становище забезпечення російської армії боеприпасами. Автори з дослідження історії зв'язаного азоту показали, що спочатку планувалось одержувати HNO_3 з оксидів азоту, які утворювались при фіксації атмосферного азоту в полум'ї електричної дуги (цей метод розглянуто раніше). Але від цієї технології відмовились, оскільки не було потужного джерела електричної енергії. Було запропоновано одержувати HNO_3 контактним окисненням NH_3 , який вилучали з коксового газу при коксуванні вугілля у великій кількості [24–26, 87].

П. М. Лукьянов, В. І. Атрощенко, М. А. Мініович, Н. М. Жаворонков у своїх працях ґрунтовно проаналізували умови створення першого в Росії заводу за новою технологією HNO_3 . Показали, що ініціатором цієї технології був академік В. М. Іпатьєв, засновником азотної промисловості – видатний інженер-хімік І. І. Андрєєв, який у короткий термін виконав широкі дослідження. Він провів перевірку результатів пошуків на дослідній промисловій установці в Макіївці (Донбас) і був головним консультантом будівництва азотного заводу поблизу Юзівки (тепер м. Донецьк). Історіографічний аналіз показує, що завод був побудований тільки за рахунок вітчизняних дослідників і фахівців. Уперше у світовій практиці були застосовані платинові й платинові каталізаторні сітки (у той час застосовувались складні спіралі Оствальда), за технікою оснащення контактної відділення він виявився кращим у світі. Затрати на будівництво цього заводу були в шість разів меншими, ніж якби його будували за проектом на основі схеми В. Оствальда, яку запропонували англо-норвезькі фірми [24–26, 87].

Період подальшого розвитку технології азотної кислоти в 1925–1940 рр. викладено в працях І. Є. Ададунова, Н. Д. Заїчка, Б. Г. Овчаренка, С. М. Охотського, М. М. Караваєва, М. А. Мініовича, А. К. Чернишова, А. Ф. Поповича, Б. П. Самаріна. З 1925 р. розпочалось будівництво великих азотних виробництв, у тому числі й азотної кислоти. На перших радянських заводах одержання HNO_3 здійснювалось на обладнанні, яке закуповувалось за кордоном [87].

Аналіз діяльності підприємств, які випускали HNO_3 у роки Великої Вітчизняної війни, наведено в роботах. Показано, що до війни розбавлену HNO_3 виробляли вісім підприємств, концентровану – шість. У перші місяці війни були виведені з діючих виробництва HNO_3 на Горлівському, Дніпродзержинському АТЗ, Сталінському азотному заводі й Сталіно-гірському хімічному комбінаті. Оборонну промисловість повинні були забезпечувати азотною кислотою діючі в той же час підприємства, які випускали тільки 40–45 % від усього об'єму HNO_3 до війни. Автори показали, що вже в 1945 р. відновили роботу Горлівський та Дніпродзержинський АТЗ, а в 1951 р. на Лисичанському й Сталіногірському

хімічних комбінатах запущено виробництво HNO_3 під тиском 0,608 МПа та атмосферному тиску відповідно. Ці виробництва за технологією та потужністю не відрізнялись від установок, побудованих до війни [87].

Л. А. Костандов підкреслював, що важливим етапом у розвитку азотної промисловості було рішення травневого (1958 р.) Пленуму ЦК КПРС щодо прискореного розвитку хімічної промисловості, які ставили за мету збільшення випуску азотних добрив, технічного переозброєння виробництва HNO_3 . При цьому першочерговою проблемою було створення нових технологічних схем одержання HNO_3 в агрегатах великої одиничної потужності. У 70–80-і роки ХХ ст. розроблено й побудовано найбільш потужні установки виробництва HNO_3 1150 т/добу (АК–72), які в 3,2 рази мають більшу продуктивність від схеми УКЛ. При розробці нової схеми виробництва HNO_3 широко використовувались результати досліджень ДІАП, його філій, кафедр технології неорганічних речовин Харківського політехнічного інституту, Ленінградського технологічного інституту, Московського й Дніпропетровського хіміко-технологічних інститутів та ін., які практично вирішували задачі азотної промисловості [87, 88]. Проблеми виробництва концентрованої HNO_3 , наукові дослідження щодо розвитку виробництв розбавленої азотної кислоти ретельно розглянуто в джерелах [88].

Висновки

Не зважаючи на велику кількість публікацій, необхідно відзначити, що немає системної й повної історії створення, становлення й розвитку технології зв'язаного азоту, азотної промисловості. Аналіз другої групи джерел дозволяє дійти висновку, що розвиток науки про хімічну технологію тісно пов'язаний із вирішенням проблеми виробництва хімічних речовин для використання з військовою метою, а також із розвитком інших галузей промисловості, що забезпечує взаємодію науково-технологічного й соціально-економічного розвитку.

Історико-науковий аналіз процесу розвитку наукових знань показує, що становлення нових галузей науки й техніки в значній мірі залежить від оптимального поєднання соціально-економічних, політичних та культурологічних факторів. Це також пов'язано із центрами, де відбувається громадське й культурне життя, існують потужні науково-освітні заклади, у яких об'єднуються фахівці за певними напрямками, що позитивно впливає на зародження, становлення й розвиток наукових шкіл.

Список літератури: 1. *Історія України: нове бачення* / Верстюк В. Ф., Гончаров О. В., Даниленко В. М. та ін. / Під ред. В. А. Смолія. – К. : Україна, 1995. – Т. 2. – 494 с. 2. *Історія України* / Верстюк В. Ф., Гарань О. В., Гурій О. І. та ін. / Під ред. В. А. Смолія. – К. : Альтернативи, 1997. – 416 с. 3. *Історія України: Курс лекцій для студентів технічних ВУЗів* / Арбузова С. С., Бесов Л. М., Морозов В. В. та ін. / Під заг. ред. В. І. Ніколасенко. – Х. : Новий вид, 2001. – 452 с. 4. *Історія світової науки і техніки: Навч. посіб.* / Огурцов А. П., Мамаєв Л. М., Ватішук В. В. та ін. / Під заг. ред. А. П. Огурцова. – 2-е вид. перероб. – К., 2000. – 364 с. 5. *Оноприенко В. И.* Становление высшего технического образования на Украине. / В. И. Оноприенко, Т. А. Щербань. – К. : Наук. думка, 1990. – 140 с. 6. *Руда С. П.* Нариси з історії мікробіології в Україні (кінець ХІХ – початок ХХ ст.). / С. П. Руда. – К. : ІВЦ Держкомстату

України, 2000. – 262 с. **7. Котляр М. Ф.** Довідник з історії України. / М. Ф. Котляр, С. В. Кульчицький – К., 1996. – 453 с. **8. Кульчицький С. В.** Україна між двома війнами (1921–1939 рр.). / С. В. Кульчицький. – К., 1999. – 235 с. **9. Історія України: нове бачення.** – Навчальний посібник. – К., 2000. – 312 с. **10. Історія Української ССР.** – В 10 т. – Т. 7. – К., 1985. – 476 с. **11. Історія науки і техніки у вищих навчальних закладах України:** Зб. наук. праць / Упорядник Л. М. Бесов, М. В. Зозуля, І. М. Криленко. – Х. : НТУ “ХПІ”, 2007. – 496 с. **12. Кульчицький С. В.** Комбінований методологічний підхід до осмислення історичного процесу та його практичні застосування / С. В. Кульчицький // Вища освіта України. – 2003. – № 4. – С. 21–24. **13. Актуальні проблеми вітчизняної історії ХХ століття:** Зб. наук. пр., присвяч. пам’яті акад. НАН України Юрія Юрійовича Кондуфора: В 2 т. / В. Ф. Верстюк, С. В. Кульчицький, В. М. Даниленко та ін.; НАН України. Ін-т історії України. – К., 2004. – Т. 1. – 422 с. **14. Микулинський С. Р.** Очерки развития историко-научной мысли. / С. Р. Микулинський. – М.: Наука, 1988. – 384 с. **15. Актуальні проблеми вітчизняної історії ХХ століття:** Зб. наук. пр., присвяч. пам’яті акад. НАН України Юрія Юрійовича Кондуфора: В 2 т. / С. В. Кульчицький, В. Ф. Верстюк, В. М. Даниленко та ін.; НАН України. Ін-т історії України. – К., 2004. – Т. 2. – 422 с. **16. Химическая промышленность в обеспечении победы советского народа в Великой Отечественной войне** // Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева. – 1975. – Т. 20, № 4. – С. 364. **17. Первухин М. Г.** Великая перестройка. / М. Г. Первухин // Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева. – 1975. – Т. 20, № 4. – С. 367. **18. Жаворонков Н. М.** Вклад советских химиков в победу над фашистской Германией / Н. М. Жаворонков // Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева. – 1975. – Т. 20, № 4. – С. 425–430. **19. Жаворонков Н. М.** Азот и его значение в природе и народном хозяйстве / Н. М. Жаворонков // Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева. – 1978. – Т. 23, № 1. – С. 9–22. **20. Козлов Б. И.** Возникновение и развитие технических наук: опыт историко-теоретического исследования. / Б. И. Козлов. – Л. : Наука, 1987. – 248 с. **21. Голян-Нікольський А. Ю.** Вклад вітчизняних вчених у розвиток світової науки і техніки. / А. Ю. Голян-Нікольський. – К., 1954. – 29 с. **22. Іскович-Лотоцький Р. Д.** Історія інженерної діяльності / Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севастьянов. – Вінниця : ВДТУ, 2003. – [Навч. посіб.: В 2 ч.] – Ч. 2. – 126 с. **23. Бесов Л. М.** Історія науки і техніки. / Л. М. Бесов – Х. : НТУ “ХПІ”. – 2005. – 376 с. **24. Атрощенко В. І.** Проблема зв’язаного азоту. / В. І. Атрощенко. – К. : Знання, 1969. – 47 с. **25. Жаворонков Н. М.** Азот в природі та техніці. Історичні технічного зв’язаного азоту. / Н. М. Жаворонков. – М. : Правда, 1951. – 120 с. **26. Технология связанного азота** / В. И. Атрощенко, А. М. Алексеев, А. П. Засорин и др. – Под ред. акад. АН УССР В. И. Атрощенко. – К. : Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 327 с. **27. Льюкьянов П. М.** К истории фиксации атмосферного азота в России / П. М. Льюкьянов // Труды института истории естествознания и техники АН СССР. – 1958. – Т. 18. – С. 385. **28. Оноприенко В. И.** Фундаментализация научного поиска в технических науках. К 70-летию Академии наук УССР. / В. И. Оноприенко. – К. : Знание, 1988. – 48 с. **29. Оноприенко В. І.** Історія української науки ХІХ–ХХ століть. / В. І. Оноприенко. – К. : Либідь, 1998. – 304 с. **30. Сухотеріна Л. І.** Внесок вчених в розвиток технічних наук в Україні в 30-х роках ХХ ст. / Л. І. Сухотеріна. – Одеса: АстроПринт, 1999. – 268 с. **31. Организация науки** в первые годы Советской власти (1917–1925). – Л. : Наука, 1968. – 420 с. **32. Бернал Дж.** Наука в истории общества. / Дж. Бернал. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1956. – 135 с. **33. Кирилин В. А.** Страницы истории науки и техники. / В. А. Кирилин. – М.: Наука, 1986. – 511 с. **34. Техніка** в ее историческом развитии (70-е годы ХІХ – начало ХХ в.) / Отв. ред. С. В. Шухардин, Н. К. Ламан, А. С. Федоров. – М. : Наука, 1982. – 510 с. **35. Техніка** в ее историческом развитии: От появления ручных орудий труда до становления техники машинно-фабричного производства / Отв. ред. С. В. Шухардин. – М.: Наука, 1979. – 416 с. **36. Божерянов Н.** Описание изобретения и постепенного усовершенствования паровых машин. / Н. Божерянов. – СПб, 1842. **37. Хотинский М.** История машин, пароходов и паровозов. / М. Хотинский. – СПб. 1853. – 243 с. **38. Араго Ф.** Историческая заметка о паровых машинах. / Ф. Араго. – СПб. 1861. – 195 с. **39. Чеканов А. А.** Виктор Львович Кирпичев (1845–1913). / А. А. Чеканов. – М. : Наука. – 1982. – 175 с. **40. Асс И. М.** Виктор Львович Кирпичев / И. М. Асс // Вестник высшей школы. – М., 1952. – С. 59–63. **41. Бесов Л. М.** Історія науки і техніки з найдавніх часів до кінця двадцятого століття. / Л. М. Бесов. – Х., 2000. – 251 с. **42. Виктор Львович Кирпичев** – перший директор. До 150-річчя від дня народження // Київський політехнік. – 1995. – 28 вересня. – № 26 (2329). – С. 1–2. **43. Энгельмейер П. К.** Технический итог ХІХ века. / П. К. Энгельмейер. – М., 1898. – 198 с.

44. *Горохов В. Г.* Петр Клементьевич Энгельмейер. / В. Г. Горохов. – М., 1997. – 224 с.
45. *Кудрин Б. И.* Введение в технику. / Б. И. Кудрин. – Томск, 1991. – 384 с.
46. *Тулмин С.* Человеческое понимание. / С. Тулмин. – М., 1984.
47. *К работникам техники и промышленности* // Вестник инженеров. – 1928, № 8. – С. 398–402.
48. *За большевизацию науки и техники* // Вестник инженеров и техников. – 1931. – № 4.
49. *КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК.* – М., 1970. – т. 4.
50. *Илизаров С. С.* Материалы к историографии истории науки и техники. / С. С. Илизаров. – М., 1989.
51. *Богаевский Б. Л.* Техника первобытно-коммунистического общества. / Б. Л. Богаевский. – М.-Л., т. 1, 1936.
52. *Данилевский В. В.* И. И. Ползунов. Труды и жизнь первого русского теплотехника. – М.-Л., 1940. – 446 с.
53. *Ратцит А. А.* История теплотехники. / А. А. Ратцит. – М.-Л., 1936. – 213 с.
54. *Струмилин С. Г.* Черная металлургия в России и СССР. / С. Г. Струмилин. – М.-Л., 1936. – 357 с.
55. *Данилевский В. В.* Очерки истории техники XVIII–XIX вв. / В. В. Данилевский. – М.-Л., 1934. – 384 с.
56. *Данилевский В. В.* О методике изучения истории техники / В. В. Данилевский // Сообщения Государственной Академии истории материальной культуры. – № 5–6. – 1932. – С. 37–44.
57. *Данилевский В. В.* История гидросиловых установок России до XIX в. / В. В. Данилевский. – М.-Л., 1940. – 208 с.
58. *Зворыкин А. А.* Ликвидировать до конца последствия троцкистско-бухаринского вредительства на фронте истории науки и техники А. А. Зворыкин // Вестник АН СССР. – 1937. – № 4–5. – С. 14–24.
59. *Данилевский В. В.* Русская техника. / В. В. Данилевский. – Л., 1947. – 484 с.
60. *Фальковский Н. И.* Москва в истории техники. / Н. И. Фальковский. – М., 1950. – 276 с.
61. *Гвоздецкий В. Л.* Иван Яковлевич Конфедератов. / В. Л. Гвоздецкий. – М., 1984. – 128 с.
62. *Гвоздецкий В. Л.* Вопросы истории науки и техники в трудах И. Я. Конфедератова / В. Л. Гвоздецкий // ВИЕТ, 1983. – № 2. – С. 153–161.
63. *Конфедератов И. Я.* О законах развития науки и техники на современном этапе / И. Я. Конфедератов // ВИЕТ, 1970. – 2 (31).
64. *Конфедератов И. Я.* Техника и закономерности ее развития / И. Я. Конфедератов // В кн. История энергетической техники. – М., 1960.
65. *Конфедератов И. Я.* Формирование истории техники как научной дисциплины / И. Я. Конфедератов // ВИЕТ, 1975. – № 1 (50).
66. *Оствальд В.* Избиратели и исследователи. / В. Оствальд. – СПб, 1909.
67. *Алексеев Г. Н.* Технический прогресс – комплексные закономерности, проблемы и перспективы. / Г. Н. Алексеев. – Тбилиси, 1991. – 342 с.
68. *Мелещенко Ю. С.* Техника и закономерности ее развития. / Ю. С. Мелещенко. – Л., 1970. – 234 с.
69. *Шухардин С. В.* Основы истории техники. С. В. Шухардин. – М., 1961. – 354 с.
70. *Современная научно-техническая революция* / Под ред. С. В. Шухардина. – М., 1970. – 389 с.
71. *Взаимодействие технических и общественных наук.* – Л., 1972. – 298 с.
72. *Специфика технических наук.* – М., 1974. – 256 с.
73. *Взаимоотношение естественных и технических наук.* – М., 1976. – 421 с.
74. *Иванов Б. И.* Становление и развитие технических наук. / Б. И. Иванов, В. В. Чешев. – Л., 1977. – 385 с.
75. *История энергетической техники СССР.* – В 3-х т., М.-Л. – 1957.
76. *Очерки развития техники в СССР.* – В 5-ти т. М., 1967–1978.
77. *Очерки истории техники в России.* – В 4-х т., М., 1971–1976.
78. *Кривоносов Ю. И.* Вопросы истории естествознания и техники в архивных документах “директивных органов” / Ю. И. Кривоносов // ИИЕТ РАН. Годичная научная конференция 1998. – М.: ИИЕТ РАН, 1999. – С. 188–192.
79. *Кривоносов Ю. И.* Как правильно освещать историю техники / Ю. И. Кривоносов // ВИЕТ, 1997. – № 1. – С. 171–172.
80. *Гладков И. А.* В. И. Ленин и план электрификации России. – М., 1947. – 186 с.
81. *Шершов С. Ф.* Ленинско-сталинская электрификация СССР. – М., 1951. – 209 с.
82. *Российские ученые и инженеры в эмиграции.* – М., 1996. – 312 с.
83. *Ленк Х.* Размышления о современной технике. / Х. Ленк. – М., 1996. – 367 с.
84. *Битков Г. М.* Производство азотных удобрений в зарубежных странах. / Г. М. Битков. – М.: ГИАП. – 1966. – 201 с.
85. *Атрощенко В. И.* Вклад вузов в развитие научных основ химической технологии / В. И. Атрощенко // Химия и хим. технология. – 1967. – Т. 10, № 9.
86. *Курс технологии связанного азота* / Под ред. В. И. Атрощенко. – М.: Химия. – 1969. – 384 с.
87. *Развитие химической промышленности в СССР (1917–1980).* Т. 2. Развитие отдельных отраслей химической промышленности. – М.: Наука, 1984. – 400 с.
88. *Костандов Л. А.* Научно-технический прогресс в азотной промышленности / Л. А. Костандов // Хим. пром-сть. – 1978. – № 1 – С. 3.

Надійшла до редколегії 29.05.10

О. Н. ДУБИНИНА, канд. техн. наук, НТУ „ХПИ”

С. Н. РЕШЕТНИКОВА, канд. техн. наук НТУ „ХПИ”

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ И ВКЛАД УЧЁНЫХ В ЕГО РАЗВИТИЕ

В статье рассмотрена история возникновения операционного исчисления и вклад ученых (М. Е. Ващенко-Захарченко, А. В. Летникова, О. Хевисайда и др.), а также выпускников НТУ „ХПИ” (Я. Е. Айзенберг и др.) в его развитие.

У статті розглянуто історію виникнення операційного обчислення і вклад учених (М. Є. Ващенко-Захарченко, А. В. Летнікова, О. Хевісайда та ін.), а також випускників НТУ „ХПІ” (Я. Є. Айзенберг та ін.) в його розвиток.

In article the history of occurrence of operational calculation and the contribution of scientists (by M.E.Vashchenko-Zaharchenko, A.V.Letnikov, O. Heaviside, etc.), and also graduates of National technical university „Kharkov polytechnical institute” (J.E.Ajzenberg, etc.) in its development is considered.

Постановка проблемы и актуальность. В данный период развития общества (в век глобальной компьютеризации) нам, преподавателям высшей математики технических ВУЗов, приходится от студентов слышать вопрос о необходимости изучения того или иного раздела курса. Поэтому, зная историю развития предмета, области применения, появляется и мотивация к его изучению. В результате, актуальностью в данной тематике являются вопросы педагогического мастерства, профессионализма и мотивов педагогической деятельности, так как за многовековую историю человек накопил колоссальный опыт и общество заинтересовано в том, чтобы отобрать у него самое ценное, необходимое для усвоения молодым поколением.

Развитию теории и приложений операционного исчисления посвящены работы отечественных и зарубежных ученых, внесших на протяжении многих лет важный вклад в эту область математики [1–9].

История операционного исчисления ведет свое начало от таких великих математиков как Лейбниц и Сервуа, а в дальнейшем исследования в этом направлении принадлежали Мурфи, Булю, Грегори, Грэвсу, Хэргриву, Джиллету, Кермайклу и Кэйли [9, с. 11].

Английские математики применяли символические методы в дифференциальном и интегральном исчислениях, в исчислении конечных разностей, в теории дифференциальных и разностных уравнений. В их работах была выяснена сущность законов Сервуа и более глубоко обосновано возможность применения символики. Сами символы получили серьезное математическое определение, и применение их стало, если можно так назвать, стандартизировано. Изучены рациональные функции, целые и нецелые относительно соответствующей символики, что дало возможность вывести интересные формулы.

Для доказательства некоторых математических положений пользовались операторами символьными преобразованиями такие математики как Каке,

Пикар и Коши. И с помощью уравнения $p^{-1}f(t) = \int_0^t f(u)du$ Пикар и Коши

разрабатывают метод доказательства существования и единственности решения дифференциальных уравнений. (Это уравнение явилось важным этапом в рассуждениях Хевисайда) [9, с.11].

Значительное усовершенствование методов символического исчисления принадлежит Лиувиллю.

Уже в середине XIX века появились математические работы, посвященные символическому, или операционному исчислению. Одной из основных целей их была «алгебраизация» дифференциальных уравнений, то есть замена исходных ДУ эквивалентными в отношении получаемых результатов алгебраическими. Одними из первых в этой области были работы профессора Киевского университета М. Е. Ващенко-Захарченко [3] и одного из основателей Московского математического общества А. В. Летникова [7].

Исследования Лиувилля использовал в своих работах А. В. Летников. Непосредственной причиной исследований А. В. Летникова в области теории дифференциальных уравнений явились попытки найти общий метод их интегрирования. Однако дать полное решение поставленной задачи Летникову не удалось.

Попытка создания символического исчисления была сделана в 1886 г. Швейцарским математиком Ольтрамаре. Его исследования, подобно исследованиям А. В. Летникова, являются развитием идей Лиувилля и названы функциональным символическим исчислением. Благодаря своим расчетам Ольтрамаре получил большое количество формул.

В начале XX века появились работы английского учёного Оливера Хевисайда (1850–1925 гг.), в которых решались различные задачи электротехники и электросвязи методами, близкими, а иногда и совпадающими с методами, предложенными Ващенко-Захарченко. Работы О. Хевисайда имели большое значение для развития операционного исчисления. Можно сказать, по требованиям времени в науке появляется неоднозначная фигура О. Хэвисайда [2, с. 12].

Хэвисайд – английский ученый-самоучка, инженер, математик и физик. Впервые применил комплексные числа для изучения электрических цепей, разработал технику применения преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений, сформулировал уравнения Максвелла в терминах электрической и магнитной сил и потока, и независимо от других математиков создал векторный анализ. Несмотря на то, что Хэвисайд большую часть жизни был не в ладах с научным сообществом, его работы изменили облик математики и физики на многие годы. Без него современный мир информационных технологий выглядел бы совсем по-

другому. В 1873 г. он разработал теорию линий передачи (также известную как “телеграфные уравнения”) [2, с. 17].

Уравнения Хэвисайда способствовали дальнейшему развитию телеграфной связи, однако он применял свои глубокие математические познания также в самых различных областях естествознания: занимался определением возраста Земли, изучением движения электронов, термоэлектрическими изысканиями, изучением увеличения массы тел при очень высоких скоростях.

Между 1880 и 1887 годами Оливер Хэвисайд разрабатывал операционное исчисление, он ввел обозначение для дифференциального оператора, метод решения дифференциальных уравнений с помощью сведения к обыкновенным алгебраическим уравнениям, который по началу вызвал бурную полемику из-за отсутствия строгого обоснования. Тогда он произнес известную фразу: “Математика есть наука экспериментальная, определения появляются последними”. Это было ответом на критику за использование еще не вполне определенных операторов.

Ему, как инженеру-электрику, нужны были решения, а не строгость. Хэвисайд задался целью выработать метод для решения дифференциальных уравнений, обыкновенных или в частных производных. При этом трансцендентная операция дифференцирования должна была быть заменена алгебраической операцией умножения. Принципиально эта мысль не была новой, к ней постоянно обращались на протяжении двух столетий, и, исходя из нее, была создана целая серия более или менее остроумных систем символических исчислений. Но лишь Хэвисайду удалось создать такую систему, которая, постоянно совершенствуясь, смогла развиваться в исчисление, ставшее рабочим инструментом физиков и инженеров самых различных специальностей.

Наиболее полно Хэвисайд изложил свои идеи во втором томе известного трехтомного сочинения «Электромагнитная теория». Одним из наиболее интересовавших Хэвисайда вопросов, решению которого он уделил много внимания, было распространение возмущений в длинных линиях с учетом или без учета индуктивности самих линий, а также в линиях, заканчивающихся каким-либо полным сопротивлением. Именно этот вопрос он использовал для применения операционного исчисления. Простота его решения этих иногда весьма сложных задач были просто удивительны.

Из нескольких операционных представлений он выводит новые, причем, делает это часто так кратко и элегантно, как можно едва ли сделать многими более точными математическими методами. Имея достаточную сводку таких «операционных представлений», или изображений (по современной терминологии), каждый, кто знаком с техникой метода, может самостоятельно и без особых затруднений вывести новые операционные соотношения между более или менее сложными функциями.

Изложенное выше относится к абстрактным математическим

применениям операционного исчисления Хэвисайда, однако следует иметь в виду, что это исчисление оказалось чрезвычайно ценным при исследовании любых переходных процессов, как в электрических, так и в механических системах, поскольку такие системы подчиняются линейным дифференциальным, разностным или интегральным уравнениям. Сведение к линейным задачам было исходным предположением Хэвисайда и его непосредственных продолжателей. Оно, как показано выше, обуславливалось историческим развитием теории символических методов. Кроме того, самой теории решения задач нелинейной механики не существовало. Она была создана значительно позднее, лишь в первой половине 30-х годов XX века. Поэтому ограничение операционных методов линейными проблемами было весьма существенным, и до определенного времени вопрос о возможности его распространения на нелинейные задачи даже не поднимался.

Все положения операционного исчисления были выведены Хэвисайдом эмпирически и более или менее независимо от других математиков (Хэвисайд очень мало ссылагается на работы своих предшественников). Впервые он попытался опубликовать свои результаты в серии статей «Об операторах в физической математике». Одним из важнейших результатов Хэвисайда является также теорема (формула) разложения.

Таким образом, Хэвисайд предложил формальные правила обращения с оператором $p = \frac{d}{dt}$ и некоторыми функциями от этого оператора, решил ряд важнейших задач электродинамики. Однако операционное исчисление не получило в трудах Хэвисайда математического обоснования, многие его результаты оставались недоказанными. Дальнейшее развитие операционного исчисления состояло в обосновании рассуждений Хэвисайда. Вскоре в качестве основного положения исчисления было принято преобразование Лапласа [2, 3].

Строгое обоснование операционного исчисления было дано с помощью интегрального преобразования Лапласа. Если при этом преобразовании функция $f(t)$, $0 \leq t < +\infty$, переходит в функцию $F(z)$, где $z = x + iy$: обозначается $f(t) \rightarrow F(z)$, то производная перейдет в функцию

$$zF(z) - f(0), \text{ т.е. } f'(t) \rightarrow zF(z) - f(0) \text{ и интеграл } \int_0^t f(u) du \rightarrow \frac{F(z)}{z}.$$

Таким образом, оператор дифференцирования p переходит в оператор умножения на переменную z , а интегрирование сводится к делению на z .

В начале 20-х годов операционное исчисление снова попадает в поле зрения математиков. С 1916 г. в этом направлении работает Бромвич. В этот же период Карсон попытался создать для операционного исчисления прочную математическую основу. Он показал, что операционные методы Хэвисайда можно полностью обосновать, исходя из преобразования Лапласа. В

сущности, ему принадлежит честь обращения внимания математиков к преобразованию Лапласа. При этом возникает тенденция вообще уничтожить какое-либо значение «оператора» и вернуть исчислению старое название — «символическое исчисление», хотя между операционным исчислением и символическим исчислением первой половины XIX века была «дистанция огромного размера».

Однако в конце XIX века развитие теории символьного исчисления начало тормозиться. Стремительное развитие техники ставило конкретные задачи и ожидало на них быстрого ответа, инженерам нужна была не теория, а практические методы. Корни такого практического, прикладного направления в математике, как операционное исчисление, следует искать в XVIII веке. Характерно, что именно в 18 веке была существенно упорядочена обычная (с современной точки зрения) математическая символика. Это обстоятельство явилось, вероятно, катализатором первых еще не ясных идей о возможности введения новых символов, применение которых смогло бы упростить сложные математические операции.

Существенные усовершенствования внесли в обоснование операционного исчисления также П. Леви и Джеффрис. Построение новой системы операционного исчисления на основе преобразования Лапласа снимает саму идею действия «оператора». На «оперируемое выражение», и поэтому, как указывает Ван-дер-Поль, вновь появляется право применять вместо термина «операционное исчисление» термин «символическое исчисление». Спираль развития метода, повернувшись на один виток, пришла опять к исходной точке[9, с. 29–41].

В 30-х годах вопросами операционного исчисления занимались А. М. Данилевский и А. М. Эфрос. А. М. Данилевский, инженер-электрик по образованию, с 1935 г. работал в Математическом институте Харьковского университета. Он обладал большой и разносторонней математической эрудицией. В этот период Данилевский опубликовал ряд исследований, в частности работу «О численном решении волнового уравнения» А. М. Эфрос также был сотрудником Математического института Харьковского университета. Он окончил Харьковский электротехнический институт, защитил кандидатскую и докторскую диссертации и получил звание профессора. Его исследования относятся к области операционного исчисления. А. М. Данилевский и А. М. Эфрос опубликовали в 1937 г. большую работу по операционным методам «Операционное исчисление и контурные интегралы». В своих исследованиях Эфрос и Данилевский исходили из операционного исчисления Хевисайда в той его форме, которая была разработана Карсоном. Так, в работе «Некоторые применения операционного исчисления к анализу» Эфрос значительно дополняет соотношения, выведенные Карсоном, Ван-дер-Полем и другими учеными. Для этого он пользуется различными методами и способами операционного исчисления, которые сводит, в основном, к следующим: применение теоремы Бореля (обычной и обобщенной); суммирование изображений и начальных функций; примене-

ние рядов изображений и рядов начальных функций; дифференцирование и интегрирование символических соотношений по определенному параметру; смешанные преобразования; вычисления интегралов с помощью введения параметров, преобразуемых символически [9, с. 33].

Ученые ХПИ и его выпускники также добились успехов в деле развития операционного исчисления, используя его математический аппарат для решения технических задач. Одним из них был выпускник Харьковского политехнического института Айзенберг Яков Ейнович (1934–2003). Начав свою деятельность инженером, он вырос в крупного ученого-теоретика. Доктор технических наук, профессор, академик. Областью его научной деятельности было создание алгоритмов управления ракетой. Управление межконтинентальными баллистическими ракетами (МБР) – одна из наиболее сложных систем, созданных человечеством. А техника, разработанная в нашей стране, была одной из первых в мире. Ученый занимался ракетами-носителями космических аппаратов, возглавляя НПО «Хартрон». Выделим среди его трудов работу «О применении операционного исчисления к краевым задачам» [10].

Отметим также еще одного великого ученого Наума Ильича Ахиезера (1901–1980), который внес огромный вклад в развитие науки. Он был основателем кафедры прикладной математики в ХПИ и заведовал ею с 1947 г. по 1955 г. Научные результаты Н. И. Ахиезера относятся к теории приближений, проблеме моментов, теории функций комплексного переменного, гидромеханике и теории сингулярных интегральных уравнений. Характерной чертой для большей части его исследований является широкое использование методов теории функций комплексного переменного. Его труд «Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве», написанный в соавторстве с И. Н. Глазман, который имеет отношение к символному исчислению, позволяет решать электротехнические задачи, например задача расчёта динамических режимов различных цепей. Также нельзя не вспомнить о том, что Наум Ильич привлекал в Харьков сильнейших математиков и был одним из основателей известной физико-математической школы № 27 [4].

Список литературы: 1. Ващенко-Захарченко М. Е. Символическое исчисление и приложение его к интегрированию линейных дифференциальных уравнений / Ващенко-Захарченко М. Е. – Киев, 1862. – 105 с. 2. Болотовский Б. М. Оливер Хевисайд / Болотовский Б. М. – М. : Изд. "Наука", 1985. – 259 с. 3. Петрова С. С. О. Хевисайд и развитие символического исчисления / Петрова С. С. – ИМИ, 1985. – вып. 28. – С. 98–122. 4. Курош А. Г. Математика в СССР за сорок лет / Курош А. Г. – М. : РГТУ, 1959. – 1000 с. 5. Люстерник Л. А. Из истории символического исчисления / Люстерник Л. А., Петрова С. С. – ИМИ, 1977. – вып. 22. – С. 85–101. 6. Микусинский Я. Операционное исчисление / Микусинский Я. (пер. с польск.). – М., 1956. – 156 с. 7. Слудский Ф. А. Жизнь и труды А. В. Летникова / Слудский Ф. А. – М., 1889. – 189 с. 8. Успехи математических наук: журнал, том 16. – М. : АН СССР, 1961. – 256 с. 9. Штокало И. З. Операционное исчисление / Штокало И. З. – Киев, 1972. – 304 с. 10. Товажнянский Л. Л. Харьковский политехнический университет. Ученые и педагоги / Товажнянский Л. Л. – ХПИ, 2004. – 223 с.

Поступила в редколлегию 23.05.10

Т. О. КИСІЛЬОВА, Дніпропетровський національний університет

**ПРОФЕСОР БЕЗЧИНСЬКА НАДІЯ МИХАЙЛІВНА – ПЕРША
ЖІНКА-РЕНТГЕНОЛОГ В УКРАЇНІ: СТОРІНКИ ЖИТТЯ ТА
НАУКОВИЙ ВНЕСОК**

Изучен жизненный путь и научный вклад известного врача-рентгенолога профессора Н. М. Бесчинской. Впервые по архивным материалам установлены неизвестные страницы ее биографии, проведен библиографический поиск ее работ. На основе изучения современной медицинской литературы сделан вывод про важность научного вклада Н.М. Бесчинской.

Досліджено життєвий шлях і науковий доробок відомого лікаря-рентгенолога професора Н. М. Безчинської. Встановлені вперше за архівними матеріалами невідомі сторінки її біографії, проведено бібліографічний пошук її праць. Зроблено, на підставі вивчення сучасної медичної літератури, висновок про вагомість наукового внеску Н.М. Безчинської.

Studied the life and scientific legacy of known physician-radiologist Professor N.M. Bezchinskaya. Using archival materials were first investigated by unknown pages of her biography, conducted a bibliographic search of her works. Is made, based on the study of contemporary medical literature, conclusion of scientific contribution of N.M. Bezchinskaja.

Серед нових напрямів розвитку медичної науки, які були породжені науковою революцією кінця XIX – початку XX століття, слід назвати і медичну рентгенологію. Історія виникнення медичної рентгенології та її розвитку в Україні містить ще багато невідомих або забутих сторінок про життя і діяльність тих осіб, які були не просто причетними до цього процесу, а й зробили вагомий внесок у нього. Інколи на ці прізвища виходиш, здається, випадково, але ця випадковість, як на наш погляд, зумовлена об'єктивними обставинами, що виникають під час дослідницької діяльності історика науки. Сталося так і з постаттю Надії Михайлівної Безчинської. В ході дослідження історії розвитку медичної рентгенології у Дніпропетровську вже при першому знайомстві з матеріалами щодо процесу розбудови Дніпропетровської державної медичної академії ім'я Н. М. Безчинської одразу ж привернуло нашу увагу. Її причетність до основоположних засад медичної рентгенології, а також чималий внесок у розвиток цієї дисципліни у нашому місті спричинили додаткові пошуки.

В ювілейному виданні „50 лет Днепропетровского медицинского института” на сторінках нариса, присвяченого кафедрі рентгенології і радіології читаємо: „... с 1938 г. курс рентгенологии читала профессор Н. М. Безчинская, которая заведовала кафедрой рентгенологии и радиологии Днепропетровского института усовершенствования врачей. Под ее руководством в г. Днепропетровске и области значительно возросла роль рентгенологии как научной и клинической дисциплины. Улучшилось преподавание рентгенологии студентам медицинского факультета, широко развернулась подготовка кадров врачей-рентгенологов для ряда областей УССР, оживилась работа областного научного общества рентгенологов и радиологов. Были выполнены и защищены кандидатские диссертации...” [1].

Повідомлялося також, що протягом 3-х років, переважно під її керівництвом, були виконані й захищені дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук лікарями І. А. Шехтер, З. І. Рєзник, І. І. Гершкович, Н. С. Хейфец та І. М. Ліберман, а також підготовлена до захисту докторська дисертація І. А. Шехтер.

І далі зовсім скупа інформація про її подальшу долю: „В 1942 г. Н. М. Безчинская погибла от рук фашистов” [1].

Зрозуміло, що виникла ціла низка питань, зокрема де і при яких обставинах загинула Н. М. Безчинська, звідкіля вона приїхала до Дніпропетровська, якими були її досягнення в цілому, які наукові праці вийшли з-під її пера тощо. Історіографія питання фактично відсутня.

Тому є певні причини, серед яких і тісна плідна співпраця з професором Г. І. Хармандар'яном, якого у 1939 р. було заарештовано, визнано ворогом народу та страчено, і забутість у зв'язку зі смертю на початку Великої вітчизняної війни. Вивчення життєвого шляху та наукової діяльності Н. М. Безчинської ускладнюється тим, що прізвище Безчинської іноді змінюється на Бєсчинська. Перша інформація про її життя і діяльність була оприлюднена нами на конференції молодих вчених у Києві на початку 2010 р. Після цього з'явилися деякі нові матеріали, додані до цієї статті.

Нам вдалося з'ясувати, що Н. М. Безчинська загинула у Ставрополі. Спроба з'ясувати при яких обставинах це відбулося через працівників місцевого музею позитивних наслідків не мала. Але стало відомо, що це була масова акція. Враховуючи вищезазначені обставини основна увага була звернута на історичні джерела, зокрема фонди Центрального державного архіву вищих органів влади України та пошук оригінальних праць Н. М. Безчинської. Крім того, були використані електронні ресурси, віднайдені в мережі Інтернет, перевірені надалі за публікаціями. За цими джерелами вдалося реконструювати, хоча поки що й неповністю, життєвий шлях і науковий доробок професора Н. М. Безчинської.

Як свідчать документи Центрального державного архіву вищих органів влади України, лікар Безчинська Надія Михайлівна в 1920 р. мешкала у Харкові [13]. Її прізвище зустрічається в списку перших співробітників Української рентгенологічної Академії як керівника діагностичного відділу [13, арк. 20]. У штатному розкладі 1923 р. вона теж записана як завідувач діагностичного відділу. Нагадаємо, що Українська рентгенологічна Академія – це перша в Україні спеціалізована установа з питань рентгенології та її застосування в медицині, яка була створена в Харкові у 1920 р. На чолі її стояв видатний лікар-рентгенолог С. П. Григор'єв, який, на жаль, наприкінці 1920 р. пішов з життя [10, 11]. Але за перші декілька місяців існування академії він особисто укомплектував її штат співробітниками, серед яких була й Н. М. Безчинська. При вивченні заяв про прийом на роботу, поданих на ім'я першого директора Академії С. П. Григор'єва, можна помітити, що більшість співробітників ставали до роботи після співбесіди з ним. Але поки невідомо чи був Сергій Петрович попередньо знайомий з Н. М. Безчинською. Про те що вона мала

спеціальність лікаря-рентгенолога дізнаємось з листа до Наркомздорів'я України. Третього серпня 1920 р. туди надходить прохання від Губздраву Харкова такого змісту:

„В НАРКОМЗДРАВ

Губздрав просит откомандированную в 1-й Хирургический госпиталь для несения обязанностей зав. Рентгеновским кабинетом № 1 врача Безчинскую оставить при госпитале для несения службы по уходу за больными и ранеными красноармейцами, т. к. в настоящее время Рентгеновский кабинет за порчей трубки не работает.

Зав. Губздравом

Управдел.

Зав. Подотделом Леч. Мед.” [13, арк. 65].

Але „Нарком не признал возможным откомандировать в Хирургический госпиталь врача Безчинскую”. Вочевидь, Н. М. Безчинська повертається в Академію, де працює і після смерті С. П. Григор'єва. Фактично вона була співробітником першого складу Української рентгенівської академії і займала посаду завідувачої діагностичним відділом [13, арк. 20].

Найбільш плідною виявилась її співпраця з Г. І. Хармандар'яном, який у 1923 р. обійняв посаду директора Академії, перейменованої в Рентгенологічний інститут. Вони працювали переважно у двох напрямках медичної рентгенології: рентгенологічна діагностика захворювань кістково-суглобної та шлунково-кишкової систем. Цей творчий союз існував більше 10 років доки у 1939 р. Г. І. Хармандар'яна не було репресовано.

У 1938 р. професора Н. М. Безчинську було обрано на посаду завідувача кафедрою рентгенології Дніпропетровського державного інституту удосконалення лікарів під керівництвом проф. В. Б. Іоффе. Згодом Н. М. Безчинську характеризувала асистент кафедри З. І. Резнік: це була енергійна, високоерудована, закохана в рентгенологію жінка [8]. Про її діяльність у Дніпропетровську ми вже згадували. Додамо тільки, що за часів її діяльності засідання наукового товариства рентгенологів і радіологів у Дніпропетровську проходили при переповненій аудиторії.

За даними [5] Н. М. Безчинська на початку Великої Вітчизняної війни працювала у Ставропольському медичному інституті і була страчена 15 серпня 1942 р. під час акції розстрілу на території психіатричної лікарні 500 осіб єврейської національності. Разом з нею були розстріляні й інші вчені, зокрема на той час професор Ставропольського медичного інституту В. В. Браїловський. Він теж переїхав з Харкова до Дніпропетровська у 1936 р. і обійняв посаду завідувача кафедри психіатрії Дніпропетровського медичного інституту [6]. Можна припустити, що переїзду Н. М. Безчинської у Дніпропетровськ у 1938 р. сприяло й те, що вона була добре знайома з В. В. Браїловським по Харкову. Останній був учнем відомого вітчизняного психіатра О. І. Ющенка [7]. Відомо, що Н. М. Безчинська тісно

співпрацювала з психіатрами м. Харкова, зокрема з відомим психіатром К. І. Платоновим [4].

Розглянемо деякі наукові результати досліджень Н. М. Безчинської та спробуємо з'ясувати їх значимість. Техніку рентгенологічного дослідження шлунково-кишкового тракту Н. М. Безчинська докладно розглядає у книзі „Рентгенодиагностика и рентгенотерапия” під редакцією Г. І. Хармандар'яна, яку було надруковано у Києві у 1937 р.

У збірнику «Рентгенология і онкология в УРСР» 1939 р. видання главу „Рентгенологічна діагностика захворювань шлунково-кишкового тракту” Н. М. Безчинська підготувала разом з А. С. Пипко. В статті відбито її власну діяльність в Академії, а також зроблено аналіз праць інших співробітників за даною темою. Зрозуміло, що про роботи Г. І. Хармандар'яна вже немає й згадки.

Вивчаючи перелік праць Н. М. Безчинської, наведений у цьому збірнику, можна помітити, що деякі наукові дослідження виконані вперше в Радянському Союзі (дослідження слизової оболонки товстої кишки; її положення та рух, а також вплив на це різних фармакологічних засобів). Оригінальну роботу „Развитие слизистой оболочки по возрастам” було надруковано у працях інтернаціонального конгресу у Брюсселі (1934 р.).

Вагомий внесок Н. М. Безчинською зроблено у рентгенодіагностику захворювання кісток. Зокрема, відомий рентгенолог, лауреат Ленінської премії С. А. Рейнберг у першому томі третього видання своєї монографії „Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов” [9] зазначає, що „четверть века прошло с тех пор, как вышло первое издание настоящей книги. Тогда, в конце 20-х годов, это было первое полное монографическое изложение вопроса о рентгенологическом распознавании заболеваний костно-суставной системы. В настоящее время имеется уже не менее десятка специальных пособий, посвященных этой важной тематике, изданных в разных странах и на различных языках. Успехи рентгенологии оказались мощным стимулом для дальнейшего развития клинической остеологии и артрологии. Значительные достижения рентгенологического исследования костно-суставной системы послужили основанием для огромного роста наших современных знаний по заболеваниям скелета. Если раньше врачебные представления по костной патологии были разбросаны по самым различным медицинским специальностям, как хирургия, ортопедия, травматология, онкология, терапия, педиатрия, невропатология, эндокринология, фтизиатрия, сифилидология и т. д., то рентгенология объективно способствовала объединению всех этих разрозненных сведений в одну стройную систему. От этого сильно выиграла как общая, так и частная клиническая остеопатология”. І далі на тлі такого розвою різноманітної літератури з зазначеного питання у розділі «ГРАНИЦЫ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБЩИЙ АНАЛИЗ ОШИБОК ПРИ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОСТЕЙ И СУСТАВОВ» С. А. Рейнберг у якості однієї з основоположних і значущих праць з цього питання наводить роботу Н. М. Безчинської „К

вопросу о пределах рентгенологического распознавания изменения костей у животных” [2], що вийшла друком у 1928 р.

Окремо слід відзначити роботу Н. М. Безчинської, виконану у співавторстві з Г. І. Хармандарьяном та відомим психіатром К. І. Платоновим (про нього вжегадувалось) у 1933 р., яка й на сьогодні є однією з найбільш цитованих в різних наукових працях, присвячених психотерапії та іншим питанням гіпнотичної дії на функції людського організму [12]. Як зазначав у 1974 р. П. І. Буль в монографії „Основы психотерапии”: „работами К. И. Платонова и Н. М. Безчинской (1933) было установлено влияние внушенных эмоций у находящегося в гипнозе здорового человека на функции его желудка... Авторами применялась методика рентгенографического исследования желудка при внушении здоровому человеку чувства радости, тоски, ужаса, энтузиазма... Одновременно авторами были отмечены изменения состава желудочного сока при внушении положительных и отрицательных эмоций” [3, с. 118–119]. Були отримані й інші цікаві й важливі експериментальні результати. Зокрема, одночасно автори цієї статті „відзначали зміни складу шлункового соку при навіюванні позитивних та негативних емоцій. У першому випадку спостерігалось покращення складу шлункового соку, у другому – погіршення, аж до повного зникнення вільної соляної кислоти у шлунку. При навіюванні почуття голоду виникала різка перистальтика, шлунок підтягувався догори, відмічалось підвищення тонуусу. Навіювання ситості викликало розширення та опускання шлунку, загальмовування перистальтики. У крові при цьому збільшувалась кількість лейкоцитів. Навпаки, при навіюванні уявного голоду кількість лейкоцитів зменшувалася” [3, с. 118–119]. Наше дослідження привернув також той факт, що на одного з співавторів цієї праці Г. І. Хармандарьяна й зараз ніхто не посилається [14]. Пов’язано це, в першу чергу, з репресіями, яких він зазнав. Доля цього вченого висвітлена нами у статті, що знаходиться зараз у друку.

Відзначимо й те, що на праці Н. М. Безчинської та її наукові здобутки посилаються й у найсучасніших дослідженнях. Зокрема, вкажемо на дисертаційне дослідження О. Р. Щіпановської, виконане у 2005 р. [15].

Після арешту Г. І. Хармандарьяна, скоріш за все Н. М. Безчинська, враховуючи свою тісну співпрацю з заарештованим, шукала нове місце роботи. Тому, на наш погляд, вона й скористалася можливістю працювати у Дніпропетровську, переїхала до цього міста й продовжила наукову діяльність в Інституті удосконалення лікарів, де працювала до початку Великої Вітчизняної війни.

Наостанок, враховуючи повну відсутність будь-якої бібліографії праць Н. М. Безчинської, наводимо перелік виявлених нами деяких її вагомих праць, опис яких подано за правилами, що існували на час написання цих праць.

- Хармандарьян Г. И., Бесчинская Н. М. „К вопросу о пределах рентгенологического распознавания заболеваний костей”, Пятый Всесоюзный съезд рентгенологов и радиологов, Киев, 18–25 мая 1928 г.

- Хармандарьян Г. И., Бесчинская Н. М. „К вопросу о моторной деятельности толстой кишки”, Пятый Всесоюзный съезд рентгенологов и радиологов, Киев, 18–25 мая 1928 г.

- Хармандарьян Г., Безчинская Н., Левин „К вопросу о рентгеновской симптоматологии гастрита» Врачебное дело №9, 1934.

- Хармандарьян Г., Безчинская Н., Левин Я. „Рентгенологическая оценка хирургического вмешательства на желудок (резекция)”. V Всеукраинский съезд хирургов Н.Х.А., 1934.

- Проф. Хармандарьян Г. И., доц. Безчинская Н. М., Левин Я. Ф. „Рентгенодиагностика рака толстых кишок”, доклад на Первой Всеукраинской конференции рентгенологов, радиологов и онкологов, Харьков, 1–5 июля, 1934 год.

- Безчинська Н. М., Абрамович Ф. М. „Рентгенотерапия хронічних колітів”, доповідь на Другому українському з'їзді рентгенологів і радіологів, Харків, 17–21 грудня 1936 р.

Остання з праць Н. М. Безчинської, яку нам вдалося віднайти, це монографічне видання „Рельеф слизистой толстой кишки в рентгеновском изображении. Норма. Воспалительные заболевания. Опухоли”. Видана книга у 1939 р. у Києві тиражем 500 примірників.

Основними результатами проведеного дослідження є перша в історії вивчення розвитку медичної рентгенології в Україні реконструкція життя і діяльності Н. М. Безчинської, здійснення бібліографічного пошуку та складання списку її наукових праць, позначення основних віх її наукової діяльності та здобутків у медичній рентгенології, з'ясування значимості її наукового доробку, відтворення за архівними матеріалами невідомих сторінок її життя і діяльності та висунення припущення, що вона була першою жінкою-рентгенологом в історії медичної рентгенології України.

Додаткові дослідження життя і наукової діяльності професора Н. М. Безчинської як наукового керівника і організатора рентгенологічної допомоги в Україні дозволить вписати ще одну сторінку в історію становлення і розвитку вітчизняної медичної рентгенології. Але навіть ті матеріали, які вдалося віднайти, свідчать про непересічність постаті Н. М. Безчинської та дають усі підстави вважати її першою жінкою-професором в Україні в галузі медичної рентгенології.

Список літератури: 1. 50 лет Днепропетровского медицинского института / Под ред. И. И. Крыжановской. – К. : Киевская фабрика набора. – 1966. – 380 с. 2. Бесчинская Н. М. К вопросу о пределах рентгенологического распознавания изменения костей у животных / Н. М. Бесчинская // Ортопедия и травматология. – 1928. – № 3. – С. 18-21. 3. Буль П. И. Основы психотерапии / П. И. Буль. – Л. : Медицина. Ленинградское отделение. – 312 с. 4. Волошин П. В. Харьков – центр и колыбель неврологии и психиатрии в Украине / П. В. Волошин, Н. П. Волошина // Университеты. – 2006. – № 3. – С. 9. 5. Електронний ресурс: sch2.stav.edu.ru/vnekl/st_pom.pps. 6. История кафедры психиатрии и медицинской психологии Днепропетровского медицинского института / И. Спирина, Г. И. Лисица, С. В. Пхиденко и др. // История украинской психиатрии: Сборник научных работ Украинского НИИ клинической и экспериментальной неврологии и психиатрии и Харьковской городской клинической психиатрической больницы № 15 (Сабуровой дачи) / Под общ. ред. И. И. Кутько, П. Т. Петрюка.

– Харьков, 1994. – Т. 1. – 153 с. **7. Петрюк П. Т.** Академик Александр Иванович Ющенко: штрихи к жизненному и научному пути известного отечественного психиатра (к 140-летию со дня рождения) / П. Т. Петрюк, А. П. Петрюк // Журнал психиатрии и медицинской психологии. – 2009. – № 2 (22). – С. 145 – 149. **8. Резник З. И.** История рентгеновской службы Днепропетровской области / З. И. Резник // Материалы Днепропетровской межобластной научно-профилактической конференции рентгенологов и радиологов. – Днепропетровск: «Промінь». – 1965. – С. 103–105. **9. Рейнберг С. А.** Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов / С. А. Рейнберг. – М. : Медицина, 1955. – Т. 1. – 640 с. **10. Русанова С. Г.** Життя С. П. Григор'єва: шлях у медицину / Є. Г. Русанова, К. В. Русанов // Український радіологічний журнал. – 2009. – Т. 17. – С. 516–522. **11. Сергей Петрович Григорьев** (некролог) // Врачеб. дело. – 1920. – № 12-20. – С. 12. **12. Хармандарьян Г. И.** Эмоции и влияние их на состояние желудка по рентгеногипносуестивному методу / Г. И. Хармандарьян, К. И. Платонов, Н. М. Безчинская // Клиническая медицина. – 1933. – № 1-2. – С. 21-27. **13. Центральний державний архів вищих органів влади України.** – ф. 342, оп. 1, спр. 76. **14. Центральний державний архів вищих органів влади України.** – ф. 342, оп. 1, спр. 1555. **15. Щіпановська Олена Робертівна.** Психологічні чинники психотерапевтичного дискурсу: дис. канд. психол. наук: 19.00.04 / Інститут психології ім. Г. С. Костюка АПН України. – К., 2005.

Надійшла до редколегії 21.05.10

УДК: 619:616.98

А. Г. КОРОЛЬОВ, канд. вет. наук., Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»

ІСТОРІЯ ЛАБОРАТОРІЇ ВИВЧЕННЯ ХВОРОБ СВИНЕЙ У НАЦІОНАЛЬНОМУ НАУКОВОМУ ЦЕНТРІ «ІНСТИТУТ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ І КЛІНІЧНОЇ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ»

В данной статье показана история одной из ведущих лабораторий Национального Научного Центра „Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины” – первого научно-исследовательского института Украины в области ветеринарной медицины.

В даній статті показана історія однієї з провідних лабораторій Національного Наукового Центру „Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини” – першого науково-дослідного інституту України в області ветеринарної медицини.

The dates about history of science research of the swine diseases in National Scientific Centre «Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine» is summered. The significant share of prominent Ukrainian scientists in piggery protection against epizootic treats (hog cholera, Erisipelotryx suis, pseudorabies, listeriosis etc.) is emphasized. The scientific traditions of Prof. Isaac Kulesco school in infection diseases investigations go on works of next scientific progenies.

В історії Національного наукового центру „Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини” важливе місце займає лабораторія вивчення хвороб свиней. Викладання її історії має важливе значення для оцінки діяльності цього наукового закладу з ветеринарної медицини. В деяких статтях частково висвітлена діяльність цієї лабораторії, але докладної картини названої лабораторії не існує. Тому автором була поставлена мета комплексно проаналізувати діяльність вчених цього підрозділу інституту.

Україна у всі часи свого існування займається свинарством. В свою чергу успіх цієї галузі тваринництва тісно пов'язаний з ветеринарною наукою, котра забезпечує на різних відрізках його благополуччя і боротьби з захворюваннями свиней.

В період утворення Інституту наукової і практичної ветеринарії Наркомзему УРСР (тепер ННЦ „ІЕКВМ”) найбільший ущерб свинарству наносили інфекційні захворювання, зокрема бешиха і чума свиней. Тому вже в 1926 році в інституті на основі вказівок Наркомзему УРСР був відкритий відділ по вивченню хвороб свиней [1, с. 62].

Досліди по боротьбі з бешихою свиней були направлені на пошук і розробку методів виготовлення більш ефективних протибешихових вакцин і сироваток.

Починаючи з 1932 року завідуючим відділом С. І. Висоцьким розпочаті спроби одержання нових матриксів вакцини бешихи свиней взамін матриксів І і II вакцин Д.Ф.Конєва. Але позитивних результатів досягнуто не було.

В подальші роки в інституті проводяться роботи по освіженню і перевірці матриксів вакцини Д. Ф. Конєва. Дослідженнями було встановлено, що бульйонна культура бактерій бешихи цих матриксів, котрі зберігались на протязі 34 років в музеї інституту, не згубили життєздатність, зберегли вірулентні властивості для білих мишей, голубів і кроликів, що вказувало на можливість її використання для виготовлення проти бешихових вакцин, але вони володіли все-таки слабкою імуногенністю для утворення стійкого імунітету у свиней (О. І. Похил, І. Т. Батюк).

В зв'язку з цим в інституті ведуться дослідження по вивченню антигенної структури збудника бешихи і на основі їх пропонується метод відбору штамів, які були придатні для виготовлення протибешихових препаратів (О. І. Похил). Був запропонований метод гіперімунізації коней з метою одержання протибешихової сироватки живими бактеріями, котрий знайшов виробниче застосування. Був розроблений також метод одержання сироватки за допомогою збудника, вбитого аніліновими фарбами (Б. Ю. Айзенман).

Іншою дуже актуальною проблемою створеного відділу було вивчення ефективності симультанних щеплень поросят проти чуми в підсисному віці. Дослідженнями Б. Ю. Айзенман і Ц. Рудмана в 1933 – 1934 роках була встановлена закономірність формування імунітету у поросят, які були щеплені у підсисний період. Проте симультанні щеплення проти чуми не одержали у нас широкого розповсюдження. Їх використовували як тимчасовий захід для ліквідації спалахів чуми і оздоровлення неблагополучних господарств, в основному відгодівельних, де вимушені були застосовувати симультанні щеплення [2, с. 20].

В 1930 році в інституті були проведені дослідження по вивченню формолвакцини з органів хворих чумою свиней, виготовленої по типу закордонної, але у нас вона себе не виправдала. З 1935 року О. С. Коротичем велись дослідження по створенню оригінальної формолвакцини, але і вона практичного застосування не одержала.

З 1938 року інститут продовжив роботи по створенню вакцини проти чуми, при цьому дослідження проводили в напрямку розробки кристалвіолетвакцини, котра в попередніх дослідах, виконаних завідувачем відділом І. Й. Кулеском і П. М. Кураповим, була більш імунологічно активна в порівнянні з формолвакциною. Складність створення вакцини заклечалась в розробці технології імуногенного біопрепарату і його стандартизації.

В 1940 році була розроблена технологія одержання вакцини і доказана ефективність імунізації свиней проти чуми кристалвіолетвакциною, що дало змогу І. Й. Кулеску в 1941 році захистити кандидатську дисертацію.

Робота по випробуванню кристалвіолетвакцини продовжувалась і в роки Великої Вітчизняної війни в Саратові і Москві на базі Всесоюзного інституту експериментальної ветеринарії. І. Й. Кулеско проводив дослідження по застосуванню кристалвіолетвакцини у свинарських господарствах Московської області, а виготовлення вакцини здійснювалося на Омській біофабриці і Саратовській НДВС.

Досліди на тваринах у свинорадгоспах Московської області були успішними. Державна комісія по перевірці ефективності вакцини в умовах виробництва в 1945 році дала позитивний висновок про результати її застосування, що дозволило інституту передати виготовлення вакцини на біофабрики. На протязі 1946 року вакцина була випробувана більш чим на п'ятдесяти тисячах свиней в різних регіонах СРСР як при проведенні запобіжних, так і вимушених щеплень і всюди сприяла запобіганню спалахів чуми і припиненню загибелі свиней. З цього часу кристалвіолетвакцина стала стандартним препаратом, при цьому на декілька років раніше як така ж вакцина, що була виготовлена в Європі. В результаті країна одержала ефективний спосіб боротьби з чумою свиней, котрий забезпечував багатомільйонну економію від запобігання загибелі і вимушеного забою хворих тварин.

Уряд високо оцінив заслуги автора кристалвіолетвакцини проти чуми свиней І. Й. Кулеска, присудив йому у 1947 році Сталінську премію [3, с. 7; 4, с. 6].

Продовжуючи роботу по удосконаленню вакцини, І. Й. Кулеско і Є. В. Андреев в 1952 році запропонували нову технологію на виготовлення, яка забезпечувала використання не тільки вірус утримуючої крові, але й інших органів захворілих чумою свиней. На технології виготовлення тканинної вакцини проти чуми свиней і спосіб її застосування авторами одержано свідоцтво на винахід. За матеріалами досліджень І. Й. Кулеском була захищена докторська, а Є. В. Андреевим кандидатська дисертації [5, с. 9].

Наявність високоефективного препарату і удосконалення комплексу ветеринарно-санітарних заходів щодо профілактики класичної чуми свиней і боротьби з нею відіграли важливу роль у ліквідації цього захворювання в Радянському Союзі.

За вислугу років і досягнення в науково-дослідній роботі і великий вклад в розвиток ветеринарної вірусології І. Й. Кулеско в 1954 році нагороджений орденом „Знак Пошани”, великою срібною медаллю ВДНГ, в 1954 і 1955

роках двома медалями учасника ВДНГ. В 1965 році йому була присуджена медаль Д. І. Івановського. В 1955 році І. Й. Кулеску було присвоєно звання професора, а в 1956 році його обирають членом-кореспондентом ВАСГНІЛ.

У відділі були проведені дослідження морфологічних і імунологічних властивостей вірусу чуми свиней з використанням методів електронної мікроскопії (І. Й. Кулеско, І. Я. Агеев, 1954–1959 рр.), розроблені методи діагностики чуми свиней за допомогою реакції дифузної преципітації за патолого-анатомічними змінами у ребрах і лейкопенії.

Вперше доказана можливість і ефективність аерозольної і пероральної імунізації свиней проти чуми і бешихи як при одночасному, так і асоційованому введенні живих вакцин (І. Й. Кулеско, А. І. Собко, О. Т. Шиков, В. І. Тертишник).

Була розроблена і випробувана у лабораторних і частково у виробничих умовах тканинна вакцина проти хвороби Ауескі (І. Й. Кулеско, О. М. Цимбал).

Велику увагу в дослідженнях відділу було приділено вивченню етіології і діагностики, боротьби і профілактики вірусного трансмісивного гастроентериту і набрякової хвороби свиней за допомогою реакції і дифузної преципітації і імуофлуоресценції (І. Й. Кулеско, М. М. Соколов, 1962–1972 рр.). Вивчені гістологічні особливості прояву цієї хвороби у поросят-сисунів (К. М. Язикова, В. М. Журавльов, 1962 р.).

З 1962 року В. Д. Настенком, а з 1965 року В. Г. Слиньком і А. Н. Шипициним проведені дослідження по розробці методів діагностики і експериментальному відтворенню лептоспірозу свиней, удосконаленню методів імунопрофілактики і терапії при цьому захворюванні.

В 1963–1967 рр. під керівництвом І. Й. Кулеска були проведені дослідження по вивченню вірусної або як на той час називали її ензоотичної пневмонії. За результатами досліджень були розроблені «Рекомендації по профілактиці і боротьбі з ензоотичною пневмонією свиней» (О. Я. Пустовар).

В 70-ті роки В. А. Міщанином, М. М. Соколовим, Б. А. Ліхтманом проводилися дослідження по електронно-мікроскопічному вивченню вірусу чуми свиней, взаємодії лапінізованого і епізоотичного штамів вірусів в організмі, а також по визначенню строків вірусоносійства у перехворілих свиней.

Вперше доведена можливість і ефективність аерозольної, пероральної та внутрішньокішкової імунізації свиней проти чуми і бешихи, а також пероральної імунізації диких кабанів асоційованою вакциною проти чуми в заповідниках Біловезької Пуші і Кіровоградської області (І. Й. Кулеско, П. М. Курапов, О. Т. Шиков, Б. А. Ліхтман, В. Г. Звончик, С. Т. Соловйов, В. Г. Слинько). При цьому дослідження з аерозольної імунізації проти чуми виконувались груповим методом в умовах свинарських господарств на значному поголів'ї тварин (Б. А. Ліхтман, С. Т. Соловйов, В. Г. Звончик).

Можливість та ефективність групової аерозольної і пероральної імунізації поросят доведено і проти бешихи як в лабораторних, так і промислових умовах (І. Й. Кулеско, С. Т. Соловйов, Б. А. Ліхтман).

В 1977 році лабораторія вивчення хвороб свиней була переведена в ІВМ (м. Київ). Вимоги часу ставили перед УНДІЕВ завдання забезпечити ветеринарно-санітарне благополуччя в східній частині України свинарських господарств і тому в 1997 році в інституті утворюється лабораторія вивчення хвороб свиней на базі лабораторії мікробіології і імунології під керівництвом доктора ветеринарних наук К. Є. Конаржевського (1997–2002 рр.).

Вперше в Україні розроблений алерген для прижиттєвого виявлення свиней-вірусоносіїв при хворобі Ауескі.

Застосована інактивована вакцина УНДІЕВ проти хвороби Ауескі свиней, овець, хутрових тварин, яка не визиває серопозитивності і сенсibilізації організму свиней [6, с. 243]. На спосіб виготовлення вакцини, алергену і культивування вірусу одержані авторські свідоцтва та патент (О. М. Цимбал, І. П. Лисенко, К. Є. Конаржевський, Т. М. Сербіненко, В. В. Самойлюк. 1974–1980; 1996–2000 рр.).

Розроблено систему викоренення хвороби Ауескі в неблагополучних господарствах і регіонах України, яка полягає в застосуванні ін активованої культуральної вакцини УНДІЕВ проти хвороби Ауескі і специфічного алергену.

Велике наукове і практичне значення мають дослідження по вивченню кишкових дисбактеріозів у телят і поросят різних вікових груп і розроблений комплексний пробіотик для профілактики і лікування шлунково-кишкових захворювань поросят. На комплексний пробіотик розроблена нормативно-технічна документація, яка затверджена Державним департаментом ветеринарної медицини (К. Є. Конаржевський, О. М. Цимбал, Т. М. Сербіненко, В. Ф. Верещака).

В період з 2002 по 2006 роки (завідуючий лабораторії С. Т. Соловйов) проводились дослідження по розробці: методів одночасної імунізації свиней проти хвороби Ауескі і бешихи свиней інактивованими вакцинами; алергену і його застосування для прижиттєвого виявлення свиней-носіїв бактерій бешихи в неблагополучних пл. цьому захворюванню господарствах; імунологічної ефективності концентрат-вакцини проти бешихи свиней.

Лабораторними і промисловими дослідженнями встановлено що внутрішньо шкірна вакцинація поросят проти бешихи сухою живою вакциною з штаму ВР-2 викликає формування стійкого імунітету, який по імунологічній ефективності не поступається традиційному внутрішньом'язовому введенню вакцини згідно настанови по застосуванню.

На результати досліджень були одержані 10 деклараційних патентів (С. Т. Соловйов, Т. М. Сербіненко, Л. О. Костенко, І. В. Коровін, Т. О. Карножицька, Н. В. Калашник).

Розроблена тест-система для діагностики класичної чуми свиней в реакції імунофлуоресценції. Технічна документація на набір затверджена Державним департаментом ветеринарної медицини України. Встановлені ростові властивості різних штамів бактерій роду *Listeria* на живильних

середовищах різного компонентного складу. Визначене живильне середовище, яке забезпечує найбільший приріст бактеріальної маси в 1 см³ (М. В. Бабкін, Р. О. Кучерявенко, О. В. Прохорятюва, О. В. Годовський, Н. В. Явніков, 2006–2007 рр.). Розроблено низку державних стандартів України щодо захисних та діагностичних засобів та заходів для ветеринарної медицини.

Виходячи з реалій епізоотичної ситуації, що на сьогодні склалася у свинарстві України першочерговими завданнями наукового супроводу протиепізоотичних заходів слід вважати:

1 – забезпечення племінного свинарства ефективною вітчизняною системою оздоровлення та захисту репродуктивного поголів'я від хвороб та збудників, що останніми роками поширилися з імпортованими племінними матеріалами (репродуктивно-респіраторний синдром свиней, цирковірусна інфекція тощо);

2 – розроблення засобів та заходів моніторингу й прогнозування розвитку епізоотичної ситуації щодо особливо небезпечних та екзотичних хвороб свиней.

З 2008 року під керівництвом доцента А. І. Бузуна колектив лабораторії розпочав розроблення серії захисних та низки діагностичних препаратів для контролювання епізоотичної ситуації щодо репродуктивної та постнатальної патології у свинарстві, в першу чергу племінному. Отримані результати до клінічної перевірки двох експериментальних серій асоційованого ін активованого проєктивного препарату проти репродуктивно-респіраторного синдрому, цирко- та парвовірусної інфекції свиней засвідчили ефективність розроблених в лабораторії біотехнологічних підходів до створення першої вітчизняної вакцини зазначеної специфічності. Для діагностичного супроводу протиепізоотичних заходів у свинарстві розроблено і зараз проходять валідацію два тест-набори імуноферментного аналізу для диференціації хвороб Ауескі і Тешена, а також для під типової диференціації збудника хвороби Тешена. В межах угод з провідними ветеринарними науковими установами Європейського союзу розпочато розроблення імуноферментних тест-систем для контролювання репродуктивно-респіраторного синдрому й цирковірусної інфекції свиней, класичної та африканської чуми свиней, які були б гармонізовані з міжнародними вимогами.

Список літератури: 1. *Служение ветеринарной науке.* – Х., «Золотые страницы», 2001. – 361 с. 2. *На передовом рубеже ветеринарной науки.* – Х., «Золотые страницы», 2002. – 107 с. 3. *Бабкин В. Ф.* К 75-летию организации института экспериментальной и клинической ветеринарной медицины / В. Ф. Бабкин, Г. А. Красников // *Ветеринарна медицина*, 1998. – № 75. – С. 5–17. 4. *Бусол В. О.* Інституту експериментальної і клінічної ветеринарної медицини УААН 70 років / В. О. Бусол // *Досягнення наукової ветеринарної медицини у профілактиці та боротьбі з хворобами сільськогосподарських тварин.* – Х., 1993. – С.3–14. 5. *Гладенко І. М.* 50 років наукової діяльності Українського науково-дослідного інституту експериментальної ветеринарії / І. М. Гладенко // *Ветеринарія*, 1973. – № 35. – С.3–16. 6. *Розвиток ветеринарної науки в Україні: здобутки та проблеми.* – Х., 1997. – 293 с.

Надійшла до редколегії 28.05.10

І. М. КРИЛЕНКО, НТУ “ХПІ”

ПРИСКОРЕНА ПІДГОТОВКА ОФІЦЕРСЬКИХ КАДРІВ ДЛЯ ТАНКОВИХ ВІЙСЬК У РОКИ ВЕЛИКОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ВІЙНИ (1941 – 1945 рр.).

В статье рассматриваются этапы становления и развития ускоренной подготовки офицерских кадров для танковых войск в годы Великой Отечественной войны. Показано влияние боевых действий на характер изменений в учебных программах военного времени.

В статті розглядаються етапи становлення і розвитку прискореної підготовки офіцерських кадрів для танкових військ в роки Великої Вітчизняної війни. Показаний вплив бойових дій на характер змін в навчальних програмах воєнного часу.

In the article the stages of becoming and development of the speed-up officers personnel's training are examined for tanks troops in the years of Great Patriotic war. Rotined influence of battle actions on character of changes in the source programs of war-time.

На початку Великої Вітчизняної війни в танкових військах склалася певна система підготовки кадрів. Як свідчать дослідження, необхідно виділити два етапи в історії становлення і розвитку прискореної підготовки кадрів для танкових військ: перший – з літа 1941 р. до кінця 1942 р., другий – 1943–1945 рр. Основною ланкою в підготовці офіцерських кадрів у роки війни були військові училища, курси удосконалення офіцерського складу і Військова академія бронетанкових і механізованих військ. Командирів і технічний склад середньої ланки готували Орловське ім. М. В. Фрунзе, 1-ше Харківське, 1-ше та 2-ге Саратовські, 1-ше Ульяновське танкові училища, Київське танко-технічне, Пушкінське авто-технічне, Горьківське автомотоциклетне і Полтавське тракторне училища. У лютому – квітні 1941 р. додатково були розгорнуті: Казанське, Сизранське, Чкаловське, 2-ге Ульяновське, 3-ге Саратовське танкові училища, Орджонікідзеградське авто мотоциклетне і Камішинське тракторне військові училища. Вже 12 серпня 1941 р. додатково до існуючих були сформовані три танкових (Челябінське, Сталінградське і 2-ге Харківське) і одне автомото–циклетне (2-ге Горьківське) училища [1, с. 192].

З початком війни виникла необхідність передислокації військово-навчальних закладів у глибокі країни. Відмічено, що до 1941 р. навчання танкових спеціальностей було зосереджене в західних регіонах країни. З початком війни військово-навчальні були переміщені на Урал, який перетворився на головного виробника бронетанкової техніки і відповідно тому став важливим центром підготовки кадрів танкістів. До 1 січня 1942 р. на території Сибірського і Забайкальського військових округів було передислоковано 30 % усіх військово-навчальних закладів Червоної Армії [2, с. 87]. На території Челябінської області розмістилися евакуйовані Ленінградські та Харківські вищі командні бронетанкові курси, Сталінградське танкове училище, в Молотовській області – Київське танко-технічне

училище, в Свердловській – Орловське танкове училище. До кінця 1942 р. на Уралі діяло 9 з 25 танкових вузів, що були в країні [3, с. 8]. Вони готували офіцерів вищої та середньої ланки. Молодших танкових фахівців готували в навчальних і запасних полках, окремих навчальних батальйонах і ротах, створених при танкових заводах, в навчальних автобронетанкових центрах. З 1942 р. всі училища були реорганізовані та переведені на штати воєнного часу. Всього на Уралі було 40 різних військово-навчальних підрозділів, що здійснювали підготовку танкістів [3, с. 12].

Вже 25 червня 1941 р. Нарком оборони затвердив план підготовки і випусків офіцерського складу з військових вузів у 1941–1942 рр. Передбачалося провести випуски достроково, негайно перебудувати навчальні програми для переходу на прискорену підготовку, максимально скоротити термін навчання. Терміново було змінено структуру навчальних планів, зміст і перелік дисциплін, організацію і режим навчання. Остання передвоєнна програма, затверджена в 1940 р., враховувала бойовий досвід війни з білофінами. Домінуюче місце в навчанні курсантів відводилось воєнно-професійній підготовці – 80 % бюджету навчального часу. Цикл підготовки з метою дострокового випуску курсантів мав чотири періоди. В основу навчання був покладений принцип: отримати майбутніми командирами всебічну теоретичну підготовку, на базі якої вони змогли б удосконалюватись. Співвідношення між теоретичним і практичним навчанням складало відповідно 32 і 68 % [7, с. 68].

Встановлювалися такі терміни навчання: у військових академіях – 6–8 місяців (в академіях спеціальних родів військ і видів Збройних Сил – від 8 до 12 місяців), у військових училищах – від 4 до 10 місяців. Усі училища перейшли на шестимісячний термін навчання з метою підготовки командного складу і на восьмимісячний – для воєнтехніків за всіма профілями підготовки. Посилення підготовки середньої ланки командно-начальницького складу відбувалося за рахунок збільшення прийому курсантів і створення нових військових училищ. Проведене дослідження свідчило, що такі зміни в термінах навчання диктувалися обстановкою на фронтах у зв'язку зі значними втратами молодшого командного складу. Про це свідчить той факт, що в роки війни в ланці батальйон-фронт загинуло приблизно 28 тис. чоловік командно-начальницького складу, а у військових училищах за цей час було підготовлено більше 80 тисяч чоловік, що вже до літа 1943 р. забезпечувало 100 % потреби армії [4, с. 14].

На систему комплектування і навчання кадрів для танкових військ постійно впливала низка чинників, а саме: загальний хід війни, особливі вимоги до танкових кадрів за морально-політичними, діловими, медичними показниками, наявність людських ресурсів, масштаби виробництва бронетанкової техніки, організаційна структура навчальних центрів, інтенсивність і способи бойового застосування частин у ході війни.

Аналіз літературних джерел свідчить, що відбір поповнення в навчальні підрозділи був багатоступінчатим, впродовж воєнних років змінювалися його умови і порядок. Джерелами комплектування складу були мобілізація призовних ресурсів, прибуття фронтовиків з діючої армії. Дослідження дозволяють встановити різний ступінь їх укомплектованості в ході війни: від недостатньої в навчальних полках (у середньому 79 % у 1942 р.) до понадштатної в запасних полках (114 % у 1944 р.)[5, с. 6–7].

Для створення резервів і підвищення кваліфікації командного і технічного складу танкових військ ще в роки мирного будівництва в Червоній Армії були створені курси удосконалення. У ході Великої Вітчизняної війни виникла потреба в офіцерських кадрах, тому збільшилася кількість тих, хто навчався на курсах підготовки. Термін навчання складав від 1,5 до 3 місяців. Навчальний денний час на курсах з початком війни складав 12 годин. З метою збільшення пропускну здатності підготовки офіцерів, особливо технічного складу, деякі курси вимушені були працювати у три зміни, тобто навчання проходило цілу добу. Значно збільшилася кількість піхотних і бронетанкових училищ: з 57 до 117 в 1942 р., тобто більш ніж у два рази[4, с. 14].

Протягом війни видозмінювався склад слухачів і курсантів військово-навчальних закладів. Якщо в перший рік війни військові училища комплектувалися в основному призовниками з військкоматів, то в подальшому – за рахунок солдатів, сержантів, матросів і старшин з частин діючої армії і флоту, що мали, як правило, особистий бойовий досвід. Так, з 1 листопада 1942 р. курсантський склад танкових училищ комплектувався рядовим і молодшим начскладом частин армії, що діяла, з числа тих, хто виявив у боях сміливість, мужність і відвагу. Для кандидатів, що направлялися в танкові училища, загальноосвітній рівень передбачався 7 класів середньої школи. Допускалися виключення лише для молодшого начскладу, нагородженого за бойові відмінності орденами і медалями Радянського Союзу. Вік для вступу в училища був встановлений від 18 до 35 років. Така система комплектування військових училищ діяла впродовж усіх років до кінця Великої Вітчизняної війни [6, с. 261].

В основу навчання танкістів була покладена вимога: навчати тільки тому, що необхідно на війні. Навчальні програми змінили за такими напрямками: зменшили кількість навчальних дисциплін; змінили характер підготовки, обрали шлях оперативного реагування навчальної програми на запити війни, розрахунок на підготовку кадрів вузького профілю і в короткі терміни. Основними предметами навчання в танкових училищах були тактика, технічна і вогнева підготовка. Одночасно курсанти вивчали інженерну і хімічну справу, топографію. На тактичну, вогневу, технічну підготовку відводилося від 66 до 95 % загальної кількості навчального часу. На відміну від довоєнного періоду час навчання скорочувався: для майбутніх офіцерів – з 24 до 6–8, для молодших танкових фахівців – з 10 до 1–4 місяців [8, с. 6–8]. Членів екіпажів

маршових рот готували за 15-денною програмою. Поточне планування занять велося тільки на тиждень уперед, що дозволяло їх коректувати у разі дострокових випусків. Первинне навчання проходило на навчально-бойових машинах, а потім на бойових, отриманих із заводів. У першому періоді заняття організовувалися поекіпажно. Причому, частина з них – з поодинокую підготовкою фахівців – у навчальних групах. З механіками-водіями – з обслуговування танка, з командирами машин, навідниками із тими, що заряджають – з обслуговування озброєння і т. д. У складі екіпажів проводилося 20 занять з матеріальної частини тривалістю 1 – 1,5 доби. Основу навчання всіх категорій танкістів складали практичні заняття – 88–93 % навчального часу [7, с. 69].

Навчання проводилися в полі, на танкодромі. Бойові машини використовувалися цілодобово. Застосовувалася і допоміжна техніка – трактори, застарілі танки. З метою раціонального використання часу, економії моторесурсів і пального практикувалися комплексні заняття (15–18 разів на місяць в навчальних частинах) для сумісного навчання курсантів різних спеціальностей [9, с. 86–89].

Важливим нововведенням у системі навчання танкістів стало введення виробничої практики. Аналіз літературних джерел свідчить, що до виробничої практики були залучені всі навчальні структури. У військових училищах на неї відводилося від 30 до 60 днів, у навчальних частинах – 10–20. Вибір місця практики визначався типом бойових машин, на яких здійснювалася підготовка фахівців, кожен курсант проходив всі стадії збирання танка, детально вивчав агрегати і механізми, набував навичок водіння під час обкатки бойових машин. Курсанти залучались до виробництва техніки на танкових заводах [4, с. 12].

Новою формою взаємодії танкових заводів і навчальних структур щодо поліпшення машин, що випускаються, і підготовки танкістів стали сумісні технічні конференції за участю провідних конструкторів Ж. Я. Котіна, Л. І. Горлицького [7, с. 70].

У травні 1943 р. термін навчання курсантів у всіх військових училищах, що готували офіцерів для танкових військ, був установлений один рік. Відповідно до цього були переглянуті навчальні програми, які передбачали два періоди навчання. У перший період (8 місяців) готували командира танка і командира танкового взводу. У другому періоді (4 місяці) вдосконалювали знання командирів танка і танкового взводу з повторенням слабо засвоєних у першому періоді навчання розділів програми. Така періодичність дозволяла у разі потреби здійснювати достроковий випуск офіцерів після закінчення 8 місяців навчання. Якість підготовки офіцера з уведенням річного терміну навчання значно зросла. Прискорена і якісна підготовка забезпечувалася тим, що програми її складалися, виходячи з конкретних завдань, практичних потреб фронту. Так, у місяці планувалося 24 навчальних дні, з тривалістю кожного – 10 годин. Крім того, планувалося одну годину на обслуговування техніки і дві – на самопідготовку. Близько 80 відсотків всього часу

приділялося тактичній, вогневій і технічній підготовці, а 40–50 відсотків з яких – вивченню основної спеціальності. Навчально-бойові машини використовувалися по 18–20 годин на добу. Особлива увага приділялася неодноразовому повторенню прийомів і дій для набуття твердих, доведених до автоматизму навичок роботи з машинами, зброєю, засобами зв'язку, тобто тому, що у край необхідне в бою [8, с. 7]. Це давало можливість курсантам з перших днів навчання після загального ознайомлення з матеріальною частиною машин починали практично виконувати обов'язки за фахом. У результаті приблизно до середини терміну навчання курсанти набували необхідних навичок. Це було у край важливо на випадок дострокового випуску їх з навчальних частин. З метою раціонального використання часу, матеріальної частини, економії моторесурсів і пального широко практикувалися комплексні заняття. Так, навчально-бойові машини, що виводилися для навчання механіків-водіїв водінню, одночасно використовувалися для занять з командирами танків, а з радистами-кулеметниками – для радіопідготовки. При цьому головним було навчити екіпажі правильно виконувати на танку різні бойові прийоми: рух на максимальній швидкості, ведення інтенсивного вогню, особливо з ходу, безперервне спостереження за полем бою, орієнтування, маневрування під вогнем супротивника [10, с. 88]. Для навчальних програм воєнного часу характерні (після закінчення кожного циклу навчання) зміни програм підготовки, які були викликані необхідністю оперативного відображати досвід бойових дій, зміни в тактиці та способах бойового застосування озброєння і техніки. Характер змін можна простежити на прикладі змін в огневій підготовці курсантів танкових училищ, складених за матеріалами [11, с. 72].

Скорочення термінів навчання було досягнуто за рахунок виключення із навчальних програм мирного часу дисциплін і тем загальнонаукового і загальноінформаційного характеру. З метою максимального скорочення термінів навчання і підвищення його якості наказом Народного Комісара оборони у січні 1942 р. підготовка офіцерів-танкістів проходила тільки на одній із марок машин, три батальйони було призначено для підготовки командирів-лейтенантів, а четвертий – для підготовки техніків [12, с. 110]. На вогневу підготовку відводилось від 17 до 27 % навчального часу [9, с. 67].

Збільшення значущості вогневої підготовки в системі навчальних дисциплін обґрунтовувалося досвідом війни. Навчання в основному мали практичний характер. Особлива увага в підготовці офіцерів-танкістів приділялась навчанню стрільби з ходу і підготовці озброєння до бойового застосування [11, с. 112]. На завершальному етапі підготовки застосовувався комплексний метод навчання, суть якого полягала в тому, що курсанти самостійно виконують всю роботу командира танкового підрозділу з організації бойових дій у процесі бою, завершують її бойовою стрільбою з іншими вогневими засобами роти [13, с. 86]. Таким чином підготовка офіцерів стала вузькопрофільною, наближеною до потреб військової практики. Особлива увага приділялася глибокому вивченню досвіду боїв у всіх його аспектах [10, с. 92; 185].

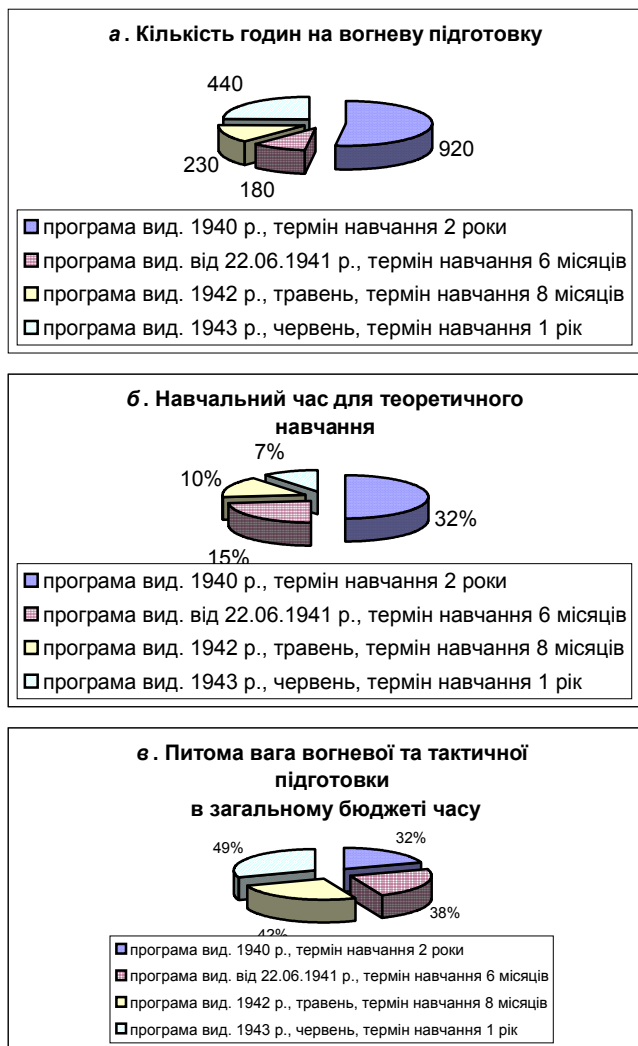


Рис. 1. Зміни в навчальних програмах 1940–1943 рр.

Підсумковим показником діяльності вузів, навчальних і запасних частин є випуск фахівців. Так, наприклад за 1941–1945 рр., тільки танковими училищами Уралу випущено більше 28 тисяч офіцерів-танкістів (22,9 % від загальної кількості), а всього в танкових навчальних закладах було підготовлено більше 40 тисяч офіцерів – танкістів. З 1943 р. почалася реевакуація і передислокація в західні райони танкових вузів з Уралу і до 1945 р. там залишилися 2 училища: Челябінське і Чкаловське [4, с. 11].

У 1944 р. для забезпечення офіцерським складом нових середніх танків Т-44 було сформовано три гвардійські танкові училища: гвардійське Харківське танкове училище на базі 33-ї гвардійської танкової бригади, гвардійське Сиваське Червонопрапорне танкове училище на базі 6-ї гвардійської танкової бригади, гвардійське Таманське танкове училище на базі 63-ї танкової Таманської бригади. Чисельність змінного складу для кожного з цих училищ складалася понад 1 тис. курсантів. До травня 1945 р. молодший офіцерський склад для частин і з'єднань танкових військ готувався в 32 військових училищах, зокрема в 4 військових училищах готували фахівців для бойових машин іноземних марок[9, с. 120].

Аналізуючи вище вказане, можна дійти висновку, що у початковий період війни було здійснено ряд заходів щодо корінних змін у підготовці офіцерських кадрів. Серед них такі, як: зміна мережі військово-навчальних закладів; збільшення пропускну здатності військових училищ і академій за рахунок скорочення термінів навчання і збільшення чисельності тих, хто навчається; зміни навчальних програм, профілю підготовки військових кадрів; внесення змін в організацію навчальних занять і методику навчання; впорядкування практики підбору для військово-навчальних закладів професорсько-викладацького і командного складу. Розглянуті в статті матеріали дають можливість дійти висновку, що в системі підготовки танкістів, що склалася, навчально-виховний процес упродовж всієї війни мав інтенсивний характер, був насиченим за змістом, формами і методами, повністю відповідав завданню масової підготовки кадрів для танкових військ. Система підготовки танкових фахівців повністю себе виправдала. Орієнтуючись на зростаючі обсяги продукції танкових заводів і спираючись на їх матеріально-технічну базу, побудувавши навчально-виховний процес відповідно до потреб діючої армії, така система підготовки в достатній кількості забезпечила фронт підготовленими кадрами танкістів різної спеціалізації. Досвід, придбаний в екстремальній обстановці, сприяв удосконаленню підготовки офіцерських кадрів для танкових військ у післявоєнні десятиліття. Він може бути корисним і в умовах сучасного реформування Збройних Сил України.

Список літератури: 1. *Иовлев А. М.* Деятельность КПСС по подготовке военных кадров / А. М. Иовлев. – М.: Воениздат, 1976. – 346 с. 2. *Мартышкин В.* Подготовка офицерских кадров в Сибирском и Забайкальском военных округах в 1941–1942 гг. / В. Мартышкин // Военно-исторический журнал. – 1974. – № 6. – С. 86–90. 3. *Ковшов И. В.* Система подготовки танковых специалистов на Урале в годы Отечественной войны: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. ист. наук: спец. 07.00.02 “Отечественная история” / И. В. Ковшов. – Челябинск, 2007. – 20 с. 4. *Португальский Р. М.* Командные кадры Советских Вооруженных Сил в годы Великой Отечественной войны / Р. М. Португальский. – М.: ВАФ, 1991. – 14 с. 5. *Познанский Д. П.* Методический опыт обучения курсантов в годы Великой Отечественной войны и его использование в современных условиях / Д. П. Познанский, А. В. Комар. – М.: ВПА, 1985. – 167 с. 6. *Каменев А. И.* История подготовки офицерских кадров в СССР (1917–1984 гг.) / А. И. Каменев. – Новосибирск: НВВПУ, 1991. – 261 с. 7. *Ковшов И. В.* Танковые резервы на Южном Урале в годы Великой Отечественной войны: опыт и результаты подготовки специалистов / И. В. Ков-

шов // Вестник Челябинского Государственного университета. История. – Челябинск, 2007 – № 11(89). – С. 66–71. **8. Синицын С. И.** Учебный процесс в танковом училище в дни войны / С. И. Синицын // Журнал автобронетанковых войск. – 1944. – № 4. – С. 6–8. **9. Шевченко В. Н.** Исследование опыта подготовки офицерских кадров для танковых войск в годы Великой Отечественной войны : дис. ... канд. воен. наук : 20.01.06 / Шевченко Владимир Николаевич. – М., 1979. – 171 с. **10. Барabanщиков А. В.** Советская военная педагогика и психология в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. / Барabanщиков А. В., Киряшов Н. И., Феденко Н. Ф. – М.: ВПА, 1987. – 388 с. **11. Михно С. Н.** Совершенствование огневой подготовки курсантов высших танковых командных училищ : дис. ...канд. воен. наук : 20.01.06 / Михно Сергей Николаевич. – М.: ВАФ, 1981. – 216 с. **12. Военные кадры Советского государства в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.:** [справочно-статистические материалы]. – М., 1963. – 380 с. **13. Шинкаренко В. В.** Совершенствование огневой подготовки танкистов при обучении в учебном танковом подразделении: дис. ...канд. воен. наук : 20.01.06 / Шинкаренко Владимир Васильевич. – М. : ВАФ, 1989. – 223 с.

Надійшла до редакції 28.04.10

УДК 636.1

В. В. КУНЕЦЬ, Інститут тваринництва НААНУ

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ДІЯЛЬНІСТЬ УКРАЇНСЬКОЇ ЗОНАЛЬНОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ КОНЯРСТВА (1931 – 1940 рр.)

В первой трети XX века с открытием научно-исследовательских институтов, начинается сеть отраслевых исследовательских станций. Одной из них была Украинская зональная исследовательская станция коневодства. Деятельность станции охватывала территорию Украины, а при необходимости распространялась и за ее пределы. К научной тематике станции относились вопросы разведения, содержания, питания, которые имеют научную ценность и ныне.

В першій третині XX століття з відкриттям науково-дослідних інститутів, починає формуватися мережа галузевих дослідних станцій. Однією з таких установ була Українська зональна дослідна станція конярства. Діяльність станції охоплювала територію України, а за необхідністю розповсюджувалася і за її межі. До наукової тематики станції входили питання розведення, утримання, годівлі, які мають наукову цінність донині.

In first third of the XX century, with opening of research institutes, the network of the of particular a branch experimental stations begins to be formed. One of such organizations was the Ukrainian zonal experimental station of the horse breeding. Activity of the station engulfed Ukrainian territories, and in the case of necessity spread for its limits. The questions of breeding, maintenance, feedings which have a scientific value until now, were included in the scientific subject of the station.

Постановка проблеми. Природничо-історичні та економічні умови України сприяли розвитку конярства.

У XX ст. з організацією науково-дослідних інститутів починає формуватися мережа дослідних галузевих установ. Питаннями конярства займалася Українська зональна дослідна станція.

Вченими цієї наукової установи був зроблений вагомий внесок у розвиток науки про коня і сільськогосподарської науки взагалі. Питання розведення, годівлі та утримання коней примушують сучасних дослідників

знов звертатися до результатів, що були отримані цією установою та матеріалу, накопиченому в процесі її функціонування.

У зв'язку з цим вивчення історії формування, розвитку та діяльності вищезазначеної установи, аналіз питань над якими працювали вчені набуває особливої значущості та актуальності.

Прогрес у науці неможливий без вивчення здобутків попередників. Дослідження еволюції наукових ідей з питань конярства доповнює загальну історію сільськогосподарської науки України.

Аналіз останніх досліджень. Останнім часом дослідженнями щодо діяльності сільськогосподарських дослідних станцій займалися такі історики науки, як професор В. А. Вергунов, професор В. П. Буркат, І. С. Бородай та інші. Автори займалися вивченням діяльності окремих інституцій і не ставили за мету більш детальне вивчення їх внеску в розвиток вітчизняного конярства.

Завдання даної статті полягає в узагальненні та комплексній оцінці внеску вчених дослідної установи у популяризації галузевих досліджень з питань конярства. Розгляд цього процесу в контексті соціального, економічного та політичного становища в країні надає даному дослідженню додаткову повноту та актуальність.

Матеріали та методи дослідження. Основними методами біли загальнонаукові –логічного аналізу, узагальнення, класифікації, систематизації, актуалізації та порівняння; історичні – біографічний, проблемно-хронологічний, порівняльно-історичний. У процесі дослідження було проведено історико-науковий аналіз архівних документів, друкованих та звітних матеріалів, монографій та періодичних видань.

Виклад основного матеріалу. У червні 1930 р. пленум ВАСГНІЛ прийняв рішення про організацію науково-дослідного інституту конярства та його зональних дослідних станцій. Інститут приступив до роботи 1 жовтня 1930 р.

Згодом розпочали свою роботу 5 зональних станцій: Північна станція (Ленінград), Орджоникідзівська (Північно-Кавказька) (П'ятигорськ), Ташкентська (Північно-Азіатська), Тамбовська (ЦЧО) та Українська дослідна станція конярства. З цього моменту наукова робота з питань конярства набуває системності.

Перше згадування щодо організації Української дослідної станції конярства (УДСК) трапляється в архівних документах – у постанові Комісії по скотарству НКЗС УСРР від 18 січня 1931 р. “Про стан конярства та заходи до його поліпшення” [1]. До постанови додавався проект „Положення про Науково-дослідну зональну станцію конярства та кіннозаводства УРСР” [2].

Основним районом діяльності станції була Українська РСР, але в разі потреби станція могла проводити ту чи іншу роботу поза межами країни.

Згідно з проектом, для здійснення своїх завдань, станція повинна:

- організовувати ряд опорних пунктів по держкінзаводах, стайнях, іподромах, розплідниках, що мали своїм завданням розробляти питання за дорученням станції та під її керівництвом;
- улаштовувати експедиції та обстеження. Зацікавлені в проведенні тієї чи іншої експедиційної роботи, відомства та установи могли подавати свої плани до дирекції станції;
- видавати і розповсюджувати свої періодичні та наукові праці та науково-популярні видання зі своєї спеціальності;
- організовувати різні семінари, практикуми, курси, прилюдні лекції, екскурсії тощо;
- для об'єднання наукових та практичних робітників у галузі конярства, станція мала організовувати наукові наради, конференції, з'їзди, та приймати участь в тих, що скликалися іншими установами в УРСР та за кордоном;
- збирати та використовувати різний науковий, практичний матеріал у галузі конярства через своїх кореспондентів, установи та організації;
- виписувати із-за кордону приладдя, інструменти, книги в порядку, що встановлено для науково-дослідних установ;
- мала право користуватися всіма пільгами, які надавалися науково-дослідним установам республіканського значення, щодо оподаткування державними й місцевими податками й зборами;
- відряджати фахівців і співробітників за кордон [3].

Відповідно до своїх завдань станція мала складатися з таких відділів:

- відділ годівлі та утримання коней;
- відділ експлуатації та використання коня;
- відділ економіки та організації конярства;
- відділ пристосування, ефективності та пропаганди (бібліотека, архів, музей, фотолабораторія);
- лабораторія;
- досвідна станція.

За браком архівних матеріалів встановити точну дату відкриття УДСК не можливо.

27 травня 1931 р. розпорядженням Правління Кінтресту в Дібровському конегосподарстві було відкрито відділення каракульовидних коней за умови, що тут буде розташована станція конярства. Можливо відкриття відділення – це був початковий етап створення станції, який пояснювався браком коштів [4]. Бо вже у 1932 р. УЗСК розмішувалася на території Стрілецького кінного заводу.

Вченими дослідної станції проводилися нові виробничі дослідження по налагодженню і обробці багатьох технологічних елементів (І. Г. Косаренко, М. Б. Ігнат'єва, К. І. Горєлов) [5].

Тут був проведений науково-виробничий дослід по раціональному вирощуванню чистокровного молодняка (від народження до 4-річного віку).

У 1935 р. на цих матеріалах були вперше розроблені стандарти росту лоша́т.

Не менш цінним було накопичення досвіду по підвищенню показників відтворення, поліпшенню утримання і збереження лоша́т.

У Стрілецькому кінному заводі були розроблені правила проведення парування по відношенню до з'ясування термінів спроб і садок. Цей метод значно підвищив відсоток жеребності, що в кінцевому результаті дало крупний економічний ефект.

За допомогою учених станції були складені плани організаційно-господарського устрою і селекційної роботи заводу.

Формування наукової тематики станції в 1938 р. відбувалося на підставі тем, що були запропоновані переважно виробництвом і мали істотне значення для конярства України.

Виконання тематики 1938 р. суттєво відрізнялося від роботи минулих років і мало характер поглибленої розробки тем та експериментів. Не зважаючи на низку зрушень в науковій роботі станції був і ряд недоліків: неповна укомплектованість опорних пунктів станції кваліфікованими науковими працівниками, недостатнє висвітлення діяльності станції в пресі.

Провідні теми 1938 р. групувалися навколо питань з фізіології, розведення й годівлі коней.

Провідною темою відділу фізіології станції було питання підвищення плодючості коней. Визначення жеребності кобил проводили методами ректального та вагінального досліджень.

При розробці цієї проблеми стало питання про вивчення впливу розрідженої сперми жеребців на зажеребнюваність при штучному заплідненні кобил. У результаті проведеного досліді було одержано цілком задовільні результати, які надали можливість використовувати цей метод у більш широких масштабах.

Для апробації стимулюючих засобів, які впливають на спермопродукцію застосовували тестолізат (продукт, одержаний із статевих залоз) і поліонол (вихідним матеріалом якого є ганусова олія). Дослідами з тестолізатом перевірили 9 жеребців щодо наявності аспермії (відсутність сперматозоїдів), некроспермії (нерухомість сперматозоїдів) і олігоспермії (рідка сперма).

У результаті досліджень було відновлено потенцію плідників. Уже в 1939 р. поліонол стануть застосовувати на великій кількості коней із різними розладами статевої функції для встановлення ефективності впливу цього препарату в боротьбі з неплідністю кобил.

Відділ фізіології станції працював також над питанням встановлення корелятивної залежності між сперматогенезом і наявністю естрогенного гормону в сечі жеребців. За результатами цього методу можна судити про продуктивну здатність оцінюваних жеребців-плідників.

Для проведення порівняльної оцінки ректального і вагінального методів досліджень ранньої діагностики жеребності вчені проводили роботу над 1563 кобилами. У результаті одержано ідентичні дані по обох методах досліджень з незначним відсотком помилок в ту чи іншу сторону.

Понад план відділ фізіології розробляв питання ранньої діагностики жеребності кобил за допомогою тест-об'єкта інфузорії циліта. Цей метод, апробований у 193 випадках дав 100 % збіги результатів із контрольними ректально-вагінальними дослідженнями.

У 1938 р. при станції та Полтавській державній заводській стайні проведено курси і семінари для ветеринарних лікарів, зоотехніків, осіменаторів та конюхів із питань вивчення досліджень діагностики жеребності коней та штучного осіменіння. Усього було підготовлено 60 фахівців.

Влітку 1938 р. науковими працівниками відділу розплоду станції була проведена експедиція для виявлення результатів метизації жеребцями культурних порід (арденами, рисаками і частково брабансонами та верховими) місцевих коней на Поліссі. У результаті був опрацьований значний матеріал із первинної метизації в ряді районів Чернігівської і Житомирської областей Української РСР і у двох районах Білоруської РСР.

Відділ годівлі провів дослід згодовування робочим коням чистого силосу з гички цукрового буряку і розробив способи підготовки крейди до згодовування кінському молодняку.

Наукова тематика 1938 р. УЗДСК була досить актуальна, хоча багато питань і дослідів не було розв'язано, через обмеженість штатних та фінансових можливостей станції.

Тематичний план станції 1939 р. також базувався на основі вимог і запитів із місць, включав низку питань, розв'язання яких було спрямоване на максимально якісне поліпшення і кількісний розвиток конярства України.

Згідно з різними друкованими джерелами зі Стрілецького кінного заводу станція була переведена до с. Абазівка Полтавської області (Є. В. Кожевніков) [6]. За даними «Довідника про науково-дослідні установи СРСР з сільського господарства» напередодні Великої Вітчизняної війни, точніше в 1939 р., УДСК знаходилася вже в Чертково Полтавської області [7]. Станція мала два опорних пункти: по роботі з рисистими породами в Прилуках та по роботі з ваговозами в Ромнах.

УЗДСК проводила роботу по підготовці грубих кормів для коней (А. М. Ірванець, П. М. Осіпов) [8].

У колгоспі ім. Кірова, Мало-Дівицького району Чернігівської області було випробувано установку іншої конструкції для запарювання корму: Випробування установки, де для пароутворення використовували звичайний молочний бідон, дав змогу зробити висновки, що цей засіб може застосовуватися там, де немає ще встановленого кормозапарника заводу ім. Петровського.

Добрі результати дало запарювання грубих кормів лужним розчином – вапном. За дослідними спостереженнями науковців коні поїдали краще даванки обробленої соломи, ніж необробленої.

У результаті дворічних досліджень, проведених під керівництвом ВНДІК, було встановлено сприятливий вплив на організм жеребної матки пророщеного зерна. При проведенні дослідів у групі тварин, яким давали пророщене зерно, абортів не було зареєстровано, лошата народжувалися здоровими і в перші 1,5 міс давали більший приріст [9].

Найефективнішим і господарсько-вигіднішим способом літнього утримання коней є випасання на пасовищі. Тому однією з наукових тем у 1940–1941 рр. було загінне випасання коней [10].

У справі розвитку кінського поголів'я великого значення набуло вивчення і узагальнення передового досвіду, розгортання масової дослідної роботи по конярству в колгоспних хатах-лабораторіях і запровадження у виробництво досягнень науки.

У 1940 р. УДСК проводила роботу по запровадженню у виробництво досягнень науки і передового досвіду у 16 хатах-лабораторіях.

Над вивченням впливу чинників годівлі на спермопродукцію жеребців працювала 1 хата-лабораторія, по годівлі жеребних маток – 4 і по штучному осіменінню розрідженою та транспортованою спермою – 1 хата-лабораторія. Останні працювали над такими питаннями: вирощування кінського молодняка – 4 хати-лабораторії, організація зеленого конвеєру – 5 і стільки ж хат-лабораторій вивчали травомішанки.

Хата-лабораторія колгоспу “Шлях до комуні” Талалаївського району Сумської області показала можливість запроваджувати в умовах цього району для конюшинних та люцернових травомішанок вівельниці лучної та грятисті.

На дослідних ділянках хат-лабораторій колгоспу ім. Будьонного, Хмельівського району, Кіровоградської області, було посіяно навесні озиме жито, яке дало два укоси зеленої маси.

Завідуючий племінною конефермою колгоспу “Більшовик” Машівського району Полтавської області Черевичний провів роботу по вирощуванню лошат. Для досліду взяли 2 групи лошат – дослідну і контрольну. Контрольна група лошат підкормки не отримувала, а лошат першої групи підгодовували вівсом із 3-місячного віку і вони були краще розвинені.

Хата-лабораторія колгоспу ім. Молотова Глинського району Сумської області проводила досліді по збереженню жеребності кобил. За умови правильного догляду жеребних кобил підгодовували пророслим зерном. Протягом року в колгоспі не було зафіксовано жодного абортів.

Хата-лабораторія колгоспу “Більшовик” Троянівського району Житомирської області організувала підгодівлю жеребців у період парувальної компанії збираним молоком до 2,5 л на добу. Цей спосіб добре вплинув на збільшення еякуляту та одержання доброякісної сперми.

У колгоспі ім. Леніна Кагарлицького району Київської області хата-лабораторія застосовувала підгодівлю жеребців пророслим зерном у період парування. Крім того, до раціону жеребців вводили овес, пшеничні висівки, пшоно, ячмінну й горохову дерть та просо. Добовий раціон кожен день змінювали.

У результаті повноцінної різноманітної годівлі й періодичної зміни компонентів кормового раціону підвищився абсолютний показник переживаності сперми.

Хатах-лабораторія цього ж колгоспу проводила дослід з осіменіння кобил розрідженою та транспортованою спермою. Транспортували сперму на відстань 9 км і було осіменено 37 кобил [11].

У 1940 р. у Хмельівському районі, Кіровоградської області в дослідному порядку вченими станції проведено роботу зі створення нестаріючих пасовищ (М. Рогалевич, В. Веселовзоров). Досліди показали, що такі пасовища особливо необхідні для лошат-сисунів та однолітків [12].

З початком Великої Вітчизняної війни станція мала припинити свою роботу, як і багато інших інституцій.

Висновки: 1. З відкриттям науково-дослідних інститутів науково-дослідна робота в галузі конярства набуває системності.

2. Українська зональна дослідна станція зробила вагомий внесок у розвиток науки про коня.

3. Роботи вчених станції не втратили значущості та актуальності сьогодні.

Список літератури: 1. ЦДАВО України, ф. 27, оп. 15, спр. 528, арк. 124. 2. ЦДАВО України, ф. 27, оп. 15, спр. 528, арк. 125. 3. ЦДАВО України, ф. 27, оп. 15, спр. 528, арк. 126. 4. ЦДАВО України, ф. 27, оп. 15, спр. 528, арк. 15. 5. Косаренко И. Г. Опыт воспитания и развития элитных животных / И. Г. Косаренко, К. И. Горелов, М. Б. Игнатьева // Коневодство. – 1934. – № 7. – С. 7–9. 6. Кожевников Е. В. Отечественное коневодство: история, современность, проблемы / Е. В. Кожевников, Д. Я. Гуревич. – М.: Агропромиздат, 1940. – С. 94. 7. Справочник о научно-исследовательских институтах СССР по сельскому хозяйству / ВАСХНИЛ. – М., 1939. – С. 8. Ірванець А. М. Запарювання грубих кормів для коней / А. М. Ірванець, М. П. Осипов // Соц. тваринництво. – 1940. – № 1. – С. 46–47. 9. Осипов М. П. Як запобігти абортам конематок / М. П. Осипов // Соц. тваринництво. – 1939. – № 5. – С. 46–47. 10. Осипов М. П. Загінне випасання коней / М. П. Осипов // Соц. тваринництво. – 1941. – № 4. – С. 23–24. 11. Всеволодов В. В. Колгоспні хати-лабораторії допомагають передовикам конярства / В. В. Всеволодов // Соц. тваринництво. – 1941. – № 4. – С. 10–11. 12. Рогалевич М. Опыт внедрения научных и практических достижений коневодства в Хмельевском районе Кировоградской области / М. Рогалевич, В. Веселовзоров // Коневодство. – 1941. – № 3. – С. 29–30.

Надійшла до редколегії 26.06.10

А.А.ЛАРИН, канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХПИ»

ПРОФЕССОР АРЕГ ВАГАРШАКОВИЧ ДАБАГЯН – УЧЕНЫЙ И ОРГАНИЗАТОР ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ (К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

В статье представлен творческий путь известного украинского ученого, доктора технических наук, профессора А. В. Дабагяна. Посвящается 90-летию со дня рождения.

У статті представлено творчий шлях відомого українського вченого, доктора технічних наук, професора А. В. Дабагяна. Присвячено до 90-ліття з дня народження.

In article the career of the known Ukrainian scientist – doctor of technical science professors Dabagian A. V. is submitted. It is devoted to the 90-anniversary from birthday.



28 мая 2010 года исполнилось 90 лет со дня рождения известного ученого в области механики, динамики машин, прикладной теории колебаний и систем управления, члена международной федерации по автоматическому управлению и контролю (ИФАК) от СССР, академика академии технической кибернетики, члена редакционной коллегии и редакционного совета международного журнала «Engineering & automation», заслуженного работника народного образования, почетного доктора НТУ «ХПИ», профессора, доктора технических наук **Арега Вагаршаковича Дабагяна**.

А. В. Дабагян родился 28 мая 1920 г. в Тбилиси. Его отец В. Ш. Дабагян (1899–1938) – большевик, участник Гражданской войны, после окончания которой с семьей переехал в Ереван. В Советской Армении он занимал ряд ответственных постов. В голодном 1933 году Вагаршак Шамирович выступил против распределения материальных благ среди партийной верхушки, за что был исключен из партии. Хотя вскоре его в ней восстановили, клеймо троцкиста осталось. Это событие отозвалось в 1937 году, В. Ш. Дабагян был арестован и в следующем году расстрелян. Была также арестована и мама Арега Вагаршаковича – Арусяк Ивановна Малхасян. Пострадали от репрессий и ее братья: Арамаис Иванович расстрелян в 1938 году, Василий Иванович получил срок 20 лет лагерей и вернулся только в 1954 году, а третий брат Аршак Иванович скончался в Тбилиси накануне своего ареста.

Арег Вагаршакович в это время учился в Московском авиационном институте (МАИ), в который поступил в сентябре 1936 года. Уже в детстве

учителя оценили способности А. В. Дабагяна, он был переведен из восьмого класса в десятый, и окончил школу с золотой медалью, когда ему едва исполнилось 16 лет. В МАИ он был принят без вступительных экзаменов. Уже в те годы проявлялся широкий круг его интересов, помимо занятий в МАИ, он посещал также лекции в Медицинском институте (увлечение медициной А. В. Дабагян пронес через все свое творчество), а также лекции по математике в Московском университете.

После ареста отца, матери и ее братьев, несмотря на то, что А. В. Дабагян был отличником учебы, его исключили из института и из комсомола. Бездомным бродягой он скитался по Москве, перебиваясь случайными заработками. Выручали товарищи – студенты, а также младшая сестра Нора, высылавшая деньги, хотя сама жила очень скудно, получая помощь от родственников. Факт ареста мамы она от Арега скрывала, до ее внезапного освобождения. От всех потрясений и тяжелых бытовых условий у А. В. Дабагяна начался туберкулез легких и несколько месяцев он пролежал в больнице [1, с. 6].

В 1938 году в газете «Правда» было опубликовано знаменитое «письмо товарища Сталина товарищу Иванову», в котором было сказано, что «сын за отца не отвечает». Арег Вагаршакович обратился в институт с просьбой о восстановлении. Ему ответили, что жить и учиться в Москве он не может, однако предложили на выбор несколько вузов. Среди них был и Харьковский механико-машиностроительный институт (ХММИ). С сентября 1939 года А. В. Дабагян учится в нем на специальности «Динамика и прочность машин» (ДПМ), которая тогда находилась на Автотракторном факультете.

Здесь он встретил свою судьбу – однокурсницу Инну Петровну Кульбачную. Свою любовь они пронесли сквозь всю нелегкую и насыщенную событиями жизнь.

В 1941 г. Дабагян окончил четыре курса ХММИ и сдал все экзамены за пятый курс. После июльского выступления Сталина по радио и объявления войны Отечественной ребята его группы в полном составе подали заявления в военкомат. Их направили на учебу в Академию бронетанковых и механизированных войск (БТ и МВ). После краткого, но очень напряженного обучения, в сентябре 1941 года курсантам академии выдали справки об окончании института без защиты дипломного проекта. Лучшие выпускники были направлены преподавателями в танковые училища. В их число попал и Арег Вагаршакович, получивший назначение в Киевское танковое техническое училище, находившееся тогда на Урале в городе Кунгур.

Тяжелые условия войны сказались на здоровье, у Арега Вагаршаковича опять открылся туберкулез. После лечения в госпиталях он добился направления на фронт, решив, что «лучше погибнуть на фронте, чем гнить в тубдиспансере» [1, с. 11]. Для получения назначения инженер-старший лейтенант Дабагян прибыл в Москву в управление кадров бронетанковых войск. Там он встретил своего сослуживца по Кунгуру старшего батальонного комиссара Ивана Васильевича Шияна, который предложил

Дабагяну участвовать в конкурсе на замещение вакантной должности преподавателя кафедры танков Академии БТ и МВ. Несмотря на то, что молодой офицер не имел полноценного диплома вуза и высокого воинского звания конкурс этот он выиграл и в феврале 1944 года был принят преподавателем

В Москве он встретил свою Инну, которая проходила службу в Московском округе ПВО в отряде аэроэскадрильи. Вскоре они поженились. В 1945 году у них родилась дочка Нора. На почве тяжелых бытовых условий у Инны Петровны, уже уволенной из армии, возник конфликт с начальником строевой части академии, и на следующий день А. В. Дабагян был демобилизован. Ему удалось получить место на кафедре электротехники Владивостокского высшего мореходного училища. Инне Петровне было также предоставлено место ассистента на кафедре материаловедения. Кафедра электротехники только создавалась, на ней не было ни одного преподавателя, и Арег Вагаршакович был назначен исполняющим обязанности заведующего. Ему была поставлена задача: в течение года оборудовать кафедру и обязательно защитить кандидатскую диссертацию.

В Академии БТ и МВ А. В. Дабагян занимался исследованиями колебаний подвески танков и опубликовал на кафедре танков две работы с грифом «Для служебного пользования»:

– «Анализ работы танковых амортизаторов, установленных на танках, применявшихся в Отечественной войне»;

– «Ходовая система танков (Анализ танков, применявшихся в Отечественной войне)».

Поэтому ему пришла в голову мысль построить модель колебаний танка при стрельбе с хода. В те годы компьютеров еще не было, но зато уже использовались электрические стенды для моделирования механических процессов. Арег Вагаршакович построил модель на трансформаторах, а входные импульсы моделировал с помощью специального преобразователя индуктивного типа, подающего сигнал через низкочастотный усилитель. Регистрацию колебательного процесса производили с помощью осциллографа. Создание электрической модели потребовало больших усилий. Осциллограф удалось достать в Дальэнерго, усилитель звуковых частот одолжили в кинопрокате, преобразователь и трансформаторы мотали сами (жена Инна во всем помогала). Экран, моделирующий неровности почвы, устанавливался на диске, вращавшемся от электромотора. Через каждый его оборот процесс колебаний повторялся. Эту модель удалось создать за несколько месяцев.

К апрелю 1947 года все эксперименты были завершены, а в мае подготовлена диссертация и плакаты. Однако в Москве, в академии диссертацию к защите не приняли, и Арег Вагаршакович решил обратиться в ХММИ. Здесь его охотно поддержал профессор И. М. Бабаков, которому работа понравилась. Однако ему не понравился диплом инженера, полученный без защиты дипломного проекта. Решили, что нужно его

защитить, а в качестве работы представить инженерный расчет установки, на которой производились исследования колебаний танковой подвески. Эту идею поддержал и заведующий кафедрой «Тракторостроение» профессор М. И. Медведев. Весь июнь молодой ученый работал над дипломным проектом, и первого июля, на последнем заседании ГЭК его удалось защитить [1, с. 17–18]. Тогда диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук была принята к защите, которая состоялась 17 сентября 1947 года по теме «Электрическое моделирование колебаний танка при движении по пересеченной местности» [2, л. 11].

Однако возвратиться во Владивосток новоиспеченному кандидату наук не пришлось, так как электротехнический факультет и кафедра электротехники в мореходном училище были расформированы. Тогда И. М. Бабаков пригласил Дабагяна на кафедру теоретической механики ХММИ. Зима 1947/48 гг. была для Арега Вагаршаковича очень тяжелой, у него вновь открылся туберкулезный процесс. Спасла ему жизнь его верная подруга, Инна Петровна дошла до заместителя министра здравоохранения и все-таки достала новейший в то время препарат – стрептомицин. После проведенного курса лечения туберкулез никогда больше не проявлялся.

В 1948 г. в ХММИ открывается Инженерно-физический факультет, возрождается система «физмеха» [3]. А. В. Дабагян принимает в этом деятельное участие, в 1948 г. он переведен на должность доцента кафедре ДПМ. Здесь он читал курсы теоретической механики, общая электротехника, радиотехника, а позже основы автоматического управления и методы экспериментального исследования динамики и прочности машин. В 1948 г. он был назначен временно исполняющим обязанности заведующего кафедрой ДПМ. Однако, понимая, что ему еще трудно справиться с такой ответственной работой, он предложил пригласить на эту должность члена-корреспондента АН УССР, заведующего отделом динамической прочности Лаборатории проблем быстроходных машин и механизмов А. П. Филиппова [4].

Основным направлением деятельности лаборатории было бурно развивающееся в послевоенные годы турбостроение. С приходом на кафедру ДПМ Филиппова тематика научных работ ее сотрудников также в основном связана с потребностями турбостроения [5].

А. В. Дабагян внес большой вклад в исследование динамических процессов роторов турбогенераторов. Изучая динамические процессы, происходящие в роторе и лопаточном аппарате турбины, а также в ее системе управления, он по-новому взглянул на проблемы динамики и прочности турбомашин. С 1951 г. ученый ведет исследования в области электромеханических колебаний роторов гидро- и турбогенераторных установок. До этого изучение переходных и установившихся процессов рассматривалось отдельно в первичном двигателе (турбине), в электрической машине (генераторе) и, наконец, в высоковольтной цепи. При этом прочностные расчеты, механических элементов, в том числе и связанные с наступлением резонансных режимов, производились по приближенной схеме

и не связывались с электрическими режимами. Однако аварии лопаток турбин могут быть вызваны электрическими процессами в генераторе или в электрической цепи. Поэтому Дабагян в своей работе рассматривает энергетическую установку как единый преобразователь различных видов энергии. За десятилетие им была подготовлена докторская диссертация. Работая над ней, А. В. Дабагян бывал на крупных заводах Харькова, участвовал в правительственных комиссиях, анализировал причины аварий на гидравлических и тепловых электростанциях.

Докторская диссертация на тему «Некоторые колебательные процессы в роторах turbo- и гидрогенераторных установок при несимметричных и асинхронных режимах работы генератора» была защищена в январе 1961 г. [6].

После утверждения степени доктора наук и получения звания профессора ректор ХПИ М. Ф. Семко предложил Дабагяну открыть новую специальность и кафедру. Арег Вагаршакович хотел посвятить свою дальнейшую деятельность одному из самых современных направлений в науке и технике. Выбор стоял между системами управления космическими летательными аппаратами (КЛА) и термоядерным синтезом. Проблему выбора решил *Его Величество СЛУЧАЙ*. В купе московского поезда А. В. Дабагян встретился с Владимиром Григорьевичем Сергеевым – главным конструктором КБ «Электроприборостроения» (так называлось харьковское засекреченное предприятие по разработке систем управления КЛА) [7]. В результате в 1964 г. на Инженерно-физическом факультете на основе тесного сотрудничества КБ «Электроприборостроения» и ХПИ в 1964 году была открыта новая специальность – «Динамика полета и управление движением ракет и космических аппаратов» и кафедра «Автоматическое управление движением», которой поручается подготовка специалистов по указанному направлению. Заведующим кафедрой становится доктор технических наук, профессор Арег Вагаршакович Дабагян. В том же году между КБ «Электроприборостроения» и ХПИ заключается договор о целевой подготовке институтом для КБ инженеров-исследователей по специальности «Динамика полета и управление».

При создании новой специальности ее создатели опирались на опыт подготовки инженеров-исследователей, ранее выпускавшихся на Инженерно-физическом факультете. Формируется оригинальный учебный план, изюминкой которого является наличие мощной математической подготовки классического уровня и специальных разделов математики, а также дисциплин современной теории управления.

В 1972 г. на кафедре АУД была открыта новая специальность – автоматизированные системы управления производством (АСУП). В 1977 г. эта специальность выделилась в отдельную кафедру, заведующим которой стал профессор Дабагян. На кафедре АСУ велась подготовка по пяти специализациям:

- Интегральные системы АСУ;

- Системы управления в реальном времени;
- Искусственный интеллект;
- Системы управления научными исследованиями и комплексными испытаниями;
- Управление атомными и теплоэнергетическими станциями.

По всем указанным специализациям были созданы оригинальные учебные планы и пакеты программ. Сам Дабагян читал курсы «Теория колебаний», «Теория управления», «Методы экспериментальных исследований», а также оригинальные курсы «Проектирование развивающихся технико-экономических систем» и «Интеллект человека и искусственный интеллект».

Круг научных интересов Дабагыана был чрезвычайно широк. Кроме проблем теории колебаний и динамики машин, а также работ по закрытой тематике, связанной с системами управления КЛА он занимался многими задачами, среди которых:

- принцип построения машинных систем, основанный на их стоимостных характеристиках и экономической эффективности;
- оригинальный метод решения оптимизационных задач для широкого класса нелинейных систем;
- методика построения математических моделей экономических и макроэкономических процессов;
- методика спектрального анализа энцефалограмм и прогноза течения процесса реабилитации пациента с черепно-мозговой травмой;
- создание тренажера по обучению космонавтом работе с секстантом;
- разработка типоразмерного ряда управляющих ЭВМ специального назначения.

Кроме исследований по закрытой тематике, по которым написано 77 отчетов, им опубликовано 329 научных статей и тезисов докладов, издано 12 монографий и девять учебных пособий, а также получено девять авторских свидетельств.

Особую гордость Арега Вагаршаковича составляют его ученики, среди которых 51 человек защитили кандидатские, а 10 – докторские диссертации. 24 из его учеников стали преподавателями ХПИ, пятеро стали заведующими кафедрами.

А. В. Дабагян заведовал кафедрой до 1990 г., а лекции читал до 1998-го. В 1998 г. в результате тяжелой болезни Арег Вагаршакович лишился ноги, но научную работу не оставлял до конца дней. Уже, будучи прикованным к инвалидному креслу, он создал новую теорию волновых процессов в политико-экономических системах, которую опубликовал в монографии [8].

Арег Вагаршакович Дабагян умер 26 сентября 2005 г. в Харькове. Одним из последних его трудов стали мемуары, написанные накануне нового тысячелетия. Мы хотим закончить статью, посвященную Арегу Вагаршаковичу пожеланиями этого замечательного ученого, педагога и человека потомкам, которыми заканчиваются его мемуары:

«Пусть в начавшемся тысячелетии и во веки веков дома наших потомков будут наполнены звонкими голосами счастливых, здоровых и умных детей. Пусть их родители будут долгожителями. Пусть каждый, уходя из дома, будет встречать только доброжелательных людей. Пусть, возвращаясь домой, будет счастлив, встречая светлые улыбки любимых. Пусть у них всегда будет достаточно сил, чтобы они могли быть честными, смелыми, способными преодолеть любое зло, угрожающее здоровью и благополучию семей.

Счастливого пути в новое тысячелетие, дорогие потомки».



Одна из последних фотографий А. В. Дабагяна, 2005г.

Список литературы: 1. *Дабагян А. В.* Некоторые колебательные процессы в роторах турбо- и гидрогенераторных установок / А. В. Дабагян. – Харьков: ТД «Золотая миля». – 2008. – Т. 1. – 240 с. 2. Архив НТУ «ХПИ» Дело № 49 Дабагян Арег Вагаршакович. Отдел кадров ХПИ Начато 29.06.1960 г. Окончено 18.02.1961 г. 107 л. 3. Бреславский Д. В. Зарождения і розвиток системи фізмеху в Україні / Д. В. Бреславський, А. О. Ларін // «Наука і наукознавство». – 2007. – № 2. – С. 76–82 4. Воробьев Ю. С. Академик Анатолий Петрович Филиппов – лидер научной школы в области динамики и прочности машин (к 110-летию со дня рождения) / Ю. С. Воробьев, А. А. Ларин, Г. И. Львов // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – Динамика и прочность машин. – 2009. – Вып. 42. – С. 3–7 5. *Завистовская Е. И.* Проблемы прочности в турбостроении и развитие школы механики НТУ «ХПИ» / Е. И. Завистовская, А. А. Ларин // Вестник НТУ «ХПИ» История науки и техники. - 2009. – Вып. 48. – С. 40–49 6. *Дабагян А. В.* Некоторые колебательные процессы в роторах турбо- и гидрогенераторных установок при несимметричных и асинхронных режимах работы генератора: дис. ... докт. техн. наук / Арег Вагаршакович Дабагян. – Харьков. – 1959. – 289 с. 7. *Горелова С. А.* Становление производства систем управления ракетно-космической техникой в Харькове / С. А. Горелова // Вісник Дніпропетровського університету. – 2009. – № 1/2 Серія історія і філософія науки і техніки. – т. 17. – С. 119–126 8. *Дабагян А. В.* Теория и модели экономических и социально-политических волновых процессов / А. В. Дабагян. – Харьков: ТД «Золотая миля». – 2008. – Т. 5. – 424 с.

Поступила в редколлегию 28.05.10

Г. В. ЛИСАЧУК, докт. техн. наук, НТУ „ХПІ”

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРЯМІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ СПІВПРАЦІ ВЧЕНИХ ХАРКІВСЬКОГО ПОЛІТЕХНІЧНОГО ІНСТИТУТУ З ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ ГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ РАДЯНСЬКОГО СОЮЗУ У 1950 – 1980-Х РОКАХ.

В данной работе автором обобщены направления научно-технического сотрудничества ученых Харьковского политехнического института с промышленными предприятиями. Проведена классификация направлений сотрудничества и определены потенциальные возможности института в этом вопросе.

В даній роботі автором узагальнені напрями науково-технічної співпраці вчених Харківського політехнічного інституту з промисловими підприємствами. Проведена класифікація напрямів співпраці та визначені потенційні можливості інституту в цьому питанні.

The trends of scientific and technical cooperation of Kharkov Polytechnical Institute scientists with industrial enterprises are generalized. The classification of cooperation trends is carried out and potential possibilities of the institute in this sphere are determined.

Період 1950-х – 1980-х років у процесі науково-технічного розвитку людства загальноновизнаний як кульмінаційний етап науково-технічної революції (НТР). У цей час стрімко зростала кількість наукових досліджень та розширювався спектр охоплюваних ними питань. Об’єктивним наслідком цього явища стало значне звуження проблематик, що підпадали у поле розгляду окремих вчених, тобто відбулася спеціалізація науково-дослідної сфери. Такий стан справ дозволив отримувати результати наукових досліджень у більшій кількості, кращої якості та вищого рівня, ніж на попередніх етапах науково-технічного прогресу. Але водночас сформувалася загроза створення чисельних груп вчених, які вели б дублюючі дослідження у рамках вирішення поточних і перспективних питань по проблемним аспектам науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) у рамках їх здійснення творчими колективами промислових підприємств та галузевих проектних установ. Вирішити означену проблему у всьому світі вдалося за рахунок створення різноманітних форм співпраці фахівців різних наукових секторів. Таким чином, розв’язання окремих специфічних завдань, що виникали перед виробничою сферою при здійсненні НДДКР, впровадження конструкцій у виробництво, вдосконалення виробничих технологій тощо, стало можливим силами вчених, які спеціалізувалися саме на дослідженнях у певній сфері, незалежно від організаційної приналежності того сектору науки, де вони працювали.

Не залишився осторонь світового процесу кооперації вчених різних секторів науки з виробничниками й колектив Харківського політехнічного інституту (ХПІ) – найстарішого в Україні закладу з підготовки інженерних кадрів. Дослідженням з цієї тематики присвячені наукові праці [1–12]. Проте, у роботах [3, 5, 6, 8, 13] розглядаються лише окремі профілі означеної

співпраці. А у дисертації [1], як і у монографії [7], співробітництво вчених ХПІ з промисловими підприємствами вивчається у контексті загальної науково-дослідної роботи вищого навчального закладу (ВНЗ) і обмежується дослідженням окремих найяскравіших прикладів. У публікаціях [4, 9, 10, 12] приділено увагу системі організації науково-технічних досліджень у ХПІ впродовж досліджуваного періоду та кваліфікаційній оцінці останніх, що як і у попередньому випадку, не дає можливості авторам зосередитися саме на вивченні питання науково-технічної кооперації вчених закладу з колективами підприємств. Статті [2, 11] безпосередньо стосуються науково-дослідної роботи політехніків на потребу промислових підприємств, але вони достатньо обмежені хронологічними рамками (1950–1960-ті роки). До того ж, у вказаних наукових працях акцентовано увагу на організаційно-економічних моментах досліджуваного питання.

Підсумовуючи історіографічний огляд проблеми, ми приходимо до висновку про наявність в існуючому колі відповідних досліджень великої кількості матеріалу загального характеру. Він достатньо ретельно описує ті епізоди науково-технічного співробітництва колективу ХПІ з промисловими підприємствами, що набули широкого резонансу, принесли суспільну відомість їх учасникам та допомогли індустрії отримати значний економічний ефект. Між тим, процес розробки, вдосконалення і виробництва нових конструкцій машин, механізмів та пристроїв складається не лише з революційних рішень поставлених перед промисловістю завдань. Здебільшого, це повсякденна, достатньо рутинна, важка праця, сенс якої, головним чином, полягає у намаганні досягти максимально високих споживчих характеристик виробів при мінімально низьких витратах на їх виробництво. При вирішенні цієї проблеми виникають питання техніко-технологічного, організаційно-економічного та інших характерів, що можуть і не мати глибинної масштабності, але внаслідок своєї специфічності потребують втручання вузькопрофільних спеціалістів відповідної кваліфікації. Саме на подолання специфічних завад нормальній ході НДДКР та виробничого процесу було спрямовано співробітництво науковців ХПІ і виробників. Серед рішень, здійснених вченими інституту були ті, що стали революційними за своєю суттю, але більшість з них не стали такими, хоча це не применшує їхньої цінності, оскільки завдяки ним промислові підприємства досягли позитивних результатів по проблемам, що їх бентежили. Поруч з тим, у сучасній історіографії відсутні дослідження, що охоплювали б і цей момент.

Означена вище прогалина у вивченні історії науково-технічного співробітництва вчених ХПІ з промисловими підприємствами значно звужує уяву про масштаби діяльності вищої школи на даному напрямку у досліджуваний період. Це, у свою чергу, не дає змоги оцінити у повному обсязі потенційні можливості інституту у сфері надання наукових послуг індустріальному сектору економіки. Останнє ж, підчас сьогоденної тенденції до пошуку нових структурних форм вищих освітніх закладів, у тому числі – науково-дослідного характеру, є доволі актуальним. Отже, відтворення

цілісної картини співпраці науковців ХПІ з промисловими підприємствами на етапі НТР є конче необхідним задля принципового усвідомлення того, на скільки широким може бути діапазон такого співробітництва, глибина вирішених при цьому проблем та економічна ефективність отриманих результатів. Одним з наріжних моментів у висвітленні процесу науководослідної роботи вчених ХПІ на потреби індустрії у 1950 – 1980-ті роки є встановлення усього спектру характерних завдань, що вирішувалися науковими, науково-педагогічними та інженерно-технічними працівниками інституту у межах цієї діяльності.

Формально вважається, що співпраця саме політехніків з промисловими підприємствами розпочалася з 16 вересня 1949 р., коли за наказом міністра вищої освіти Союзу Радянських Соціалістичних Республік (СРСР) відбулося відновлення ХПІ на засаді об'єднання трьох харківських інститутів: механіко-машинобудівного (ХММІ), хіміко-технологічного (ХХТІ) та електротехнічного (ХЕТІ). Між тим, процес науково-технічного співробітництва вчених вищого навчального закладу з індустрією був безперервним з самого заснування Харківського практичного технологічного інституту (1885 р.) через його трансформації у технологічний (1898 р.), політехнічний (1929 р.) інститути та розподіл на сім ВНЗ (1930 р.), з яких три попередньо згаданих стали основою відновленого у 1949 р. ХПІ. Наприклад, у дореволюційний період за проектами В. Е. Тіра на замовлення Катеринославського машинобудівного заводу проектувалися крупні підйомно-транспортні машини і конвертори. У 1904–1907 рр. під його керівництвом на Миколаївському суднобудівному заводі групою співробітників інституту було встановлено низку спеціальних механізмів на броненосці “Потьомкін”. Значним був вклад харківських політехніків у розвиток промисловості й на етапі індустріалізації країни. Впродовж першої половини 1920-х років вчені інституту на замовлення індустрії працювали над питаннями впровадження у виробництво раніше отриманих розробок, виконуючи у лабораторіях інституту необхідні для цього дослідження. Головним завданням у цей час стояло питання найскорішого підведення наукової бази під технічне нормування робіт. З початком індустріалізації у СРСР науковці усіх трьох інститутів, створених на базі Харківського політехнічного, а у наступному – тих, що самі стали базою для ХПІ, значно активізували свою співпрацю з виробничниками. Так, у ХММІ кафедрою гідромашинобудування проводилися дослідження для Харківського електротехнічного, Сумського і Московського машинобудівних заводів; кафедрою холодної обробки металів на Новокраматорському машинобудівному заводі було впроваджено нові фрези і різці з твердих стопів; на кафедрі тракторобудування за замовленням Челябінського тракторного заводу вдосконалювалася конструкція трактору “Сталінець-60” та ін.. Кафедрою технології фарб ХХТІ на Рубіжанському хімкомбінаті було налагоджено виробництво оксинафтоїної кислоти, що отримувалася за технологією власної розробки; електрохіміки створили нову технологію антикорозійного покриття хромом, що застосовувалася на багатьох підприємствах СРСР і т.д.. Колективом ХЕТІ проектувалися електричні станції, пристрої захисту від

блискавки; було сконструйовано високочастотну піч для топлення сталей високого гатунку тощо [7, с. 22, 81–83; 14, с. 56; 15, с. 99].

Наведені приклади свідчать про те, що науково-технічна співпраця вчених ХПІ з виробничниками з моменту його заснування і до 1950-х років носила не дискретний характер (від разу до разу), а мала всі ознаки певного процесу. До встановлення Радянської влади цей процес проявлявся здебільшого через виконання співробітниками інституту на замовлення промислових підприємств: а) повного циклу проектних робіт з створення машин і механізмів; б) робіт з усунення завад технологічним процесам, викликаних впровадженням запозичених іноземних технологій. Вказані напрями обумовлювалися відсутністю на той час мереж галузевих та заводських установ науково-технічного забезпечення виробничих процесів. У першій половині 1920-х років, у відповідності до курсу на адміністроване керування економікою, доля замовлень на проектні роботи з боку заводів знижується, оскільки це стає прерогативою відомств. Поруч з тим, відбувається зростання заявок з боку підприємств на запровадження вишівських технологічних розробок, хоча залишається достатньо високою частка досліджень, пов'язаних з адаптацією до вітчизняних потреб виробництва та експлуатації конструкцій машин, як запозичених, так і створених на власних промислових потужностях. Під час індустріалізації створюється структура галузевої науки, здатної проводити комплекси робіт з наукового забезпечення розвитку індустрії. Це суттєво вплинуло на характер науково-технічного співробітництва вчених ХММІ, ХТГІ і ХЕТІ з промисловими підприємствами. Отже, до 1950-х років у структурі замовлених науковцям інститутів з боку заводів робіт превальювали: 1) розробка теоретичних засад проектування машин і механізмів; 2) проведення окремих етапів НДДКР з високою долею теоретичних розрахунків; 3) вдосконалення технологічних процесів виробництва на засадах інститутських розробок; 4) створення певних специфічних пристроїв та елементів конструкцій. Поруч із вказаним переліком, серед тематики праць інституту з наукового забезпечення промислового розвитку СРСР зберігалися роботи з повним циклом проектування конструкцій і технологій, але, як вже згадувалося, вони проводилися переважно на централізовані замовлення міністерств і відомств.

Наведений вище характер робіт у рамках науково-технічного співробітництва з промисловими підприємствами зберігався у ХПІ з моменту його відновлення і до середини 1950-х років. Так, кафедрою динаміки та міцності машин для Харківського заводу транспортного машинобудування ім. Малишева (ХЗТМ) проводилися дослідження з уточнення методів розрахунку нерезонансних коливань та ефективності впливу маятникових демпферів. На кафедрі гідромашинобудування за замовленням Ленінградського металічного заводу ім. Сталіна велося дослідження процесів виникнення і розвитку кавітації у порожнині працюючого колеса гідротурбіни. Кафедрою холодної обробки металів згідно заявки Харківського турбінного заводу ім. Кірова (ХТГЗ) було розроблено і впроваджено у виробництво швидкісні методи різання твердотопним інструментом. На

кафедрі автоматичних і вимірювальних пристроїв для експлуатаційників лінії електропередавання: Куйбишев – Москва було розроблено конструкції поляризованих реле для пристроїв захисту та автоматики. Загальний обсяг досліджень, здійснених харківськими політехніками у 1950–1954 рр. для промислових підприємств, установ та організацій склав понад 1000 тем. У цей же час набувають розповсюдження і просвітницькі форми науково-технічної співпраці – консультації та лекції, загальна кількість яких у 1950–1954 рр. склала близько восьми тисяч. В цілому, тематика робіт, проведених вченими ХПІ на замовлення виробничників, за своєю глибиною визначалася наявністю в інституті науковців необхідного фаху і кваліфікації, а також відповідної дослідної бази [1, с. 68; 5, с. 86; 11, с. 39; 15, с. 143].

Перехід науково-технічного прогресу на революційну фазу розвитку привів до стрімкого збільшення вимог індустрії до сфери власного наукового забезпечення. Під впливом багатьох обставин галузевий сектор науки виявився неспроможним задовольняти ці вимоги у повному обсязі – а ні за кількістю необхідних підприємствам новацій, а ні за їхньою якістю. Таким чином, на середину 1950-х років утворюються сприятливі умови для більш широкої участі вчених ВНЗ у розв'язанні завдань, поставлених перед промисловістю. Але для того, щоб зробити цю співпрацю максимально ефективною вищим навчальним закладам необхідно було вжити заходів з концентрації сил і засобів на її перспективних напрямках. З цією метою, із другої половини 1950-х років та впродовж 1960-х років, у ХПІ реорганізується система науково-дослідної роботи. В інституті створюються бюджетні, галузеві (базові) і проблемні лабораторії, окремі науково-дослідні групи. Управління процесом дослідницької діяльності в інституті відбувається через науково-дослідний відділ, створений у січні 1950 р. на базі науково-дослідних секторів ХММІ, ХХТІ і ХЕТІ [4, с. 65].

У цьому ж, 1950 р. було організовано першу у ХПІ галузеву науково-дослідну лабораторію (ГНДЛ) магнето-імпульсної обробки металів. У 1956 р. створюються: ГНДЛ і бюджетна науково-дослідні лабораторія (БНДЛ) тракторних і комбайнових двигунів, бюджетна лабораторія техніки високих напруг і перетворювачів струму. З 1957 р. в інституті функціонують проблемні науково-дослідні лабораторії (ПНДЛ) динамічної міцності деталей машин та радіотехніки (із сектором іоносфери); БНДЛ хімії жирів. У 1958 р. організуються: ПНДЛ плівкоутворювальних речовин; бюджетна науково-дослідна група (БНДГ) “Міжнародного року активного Сонця” (МРАС); ГНДЛ – локомотивобудування, парогазотурбінобудування, технології прикладної фізичної хімії силікатів, тракторобудування, дизельна, електрохімії, автоматики, алмазного інструменту. З 1959 р. у ХПІ працює ГНДЛ електронного моделювання. У 1960-х роках створюються наступні науково-дослідні підрозділи: ПНДЛ мікроплівочної радіоелектроніки (1961 р.); БНДЛ турбінобудування (1960 р.); БНДГ – фізики газового розряду (1964 р.), каталізу і кінетики хімічних процесів (1964 р.), з розробки проблеми захисту металів від корозії за високих температур неметалічними покриттями (1964 р.), електрохімічних виробництв (1965 р.); ГНДЛ – електро-магнетних джерел

живлення для електроерозійних методів обробки (1960 р.), твердостопного інструменту (1960 р.), з проблем ядерної енергетики № 4 (1965 р.), хімічної технології (1966 р.), економіко-математичних методів у плануванні та управлінні лакофарбною промисловістю (1967 р.) [16, арк. 341 – 348].

Тематика досліджень утворених науково-дослідних підрозділів протягом 1960 – 70-х років була надзвичайно широкою. Так, профільними напрямками роботи ПНДЛ плівкоутворювальних речовин були модифікація існуючих лакофарбних матеріалів мономерами і синтетичними смолами та отримання нових безолівних синтетичних плівкоутворювачів. ПНДЛ динамічної міцності деталей машин займалася: дослідженням напруженого стану конструкцій і деталей машин, що працюють в умовах високих температур і великих обертів; розробкою різних питань динаміки і міцності силових передач, кузовів тепловозів і муфт. У ПНДЛ мікроплівочної електроніки велися дослідження у галузі “фізики тонких плівок” та “фізики твердого тіла”; вивчався механізм утворення структури і фізичних властивостей тонких плівок металів, стопів, напівпровідників та інших матеріалів, отриманих методом вакуумної конденсації. Тематика робіт ПНДЛ радіотехніки стосувалася досліджень земної атмосфери та космічного простору Землі. БНДЛ техніки високих напруг і ГНДЛ магнето-імпульсної обробки металів проводилися дослідження у галузі високовольтної імпульсної техніки, розроблялися: генератори імпульсної напруги і струму, ємнісні накопичувачі енергії, елементи і пристрої магнето-імпульсної обробки металів. БНДЛ хімії жирів вивчалися: питання гідрогенізації жирів; шляхи і форми ефективного використання жирів; технологія виробництва синтетичних жирних кислот, спиртів і миючих засобів. БНДЛ турбінобудування і ГНДЛ парогазотурбінобудування здійснювали: газодинамічні дослідження з метою вдосконалення лопаткового апарату та інших елементів проточної частини; дослідження в області теплообміну у гарячих елементах парових і газових турбін; розробку спеціальних пристроїв на кшталт багатоточкових струмознімачів, приладів для вимірювання радіальних проміжків тощо. У БНДЛ і ГНДЛ тракторних і комбайнових двигунів досліджувалися: паливоподавальні системи, механічні втрати, тепловий стан та агрегати наддування дизелів; питання створення пускових двигунів роторного типу. БНДГ електрохімічних виробництв займалася дослідженням каталітичної активності плівок, отриманих у вакуумі, що застосовувалися як каталізatori окислення водню, розробляла низькотемпературні та електрохімічні перетворювачі інформації, технологію міднення з амоніакатних електролітів. БНДГ каталізу і кінетики хімічних процесів працювала за напрямками: каталітичного прискорення реакцій та хімії їх плинності; уловлювання платини, що губиться при окисленні амоніаку; кінетики окислення амоніаку на комбінованому 2-х ступеневому каталізаторі під тиском за різною кількістю сіток і висоти шару неплатинового каталізатору; окислення амоніаку на платиноідному каталізаторі під тиском до 30 атм. у широкому інтервалі температур; неплатинових каталізаторів для окислення амоніаку на основі рідкісних

елементів; кінетики конверсії метану природного газу та окису вуглецю парами води під тиском до 40 атм.; окисленню сірчастого газу чистим киснем; окисленню метану і метанолу. БНДГ проблеми захисту металів від високотемпературної корозії розробляла склад, властивості і технологію нанесення жаростійких емалевих покриттів, отриманих у плазмовий спосіб. БНДГ фізики газового розряду займалася отриманням високотемпературних дугових розрядів, що знаходилися у магнітному полі. У ГНДЛ локомотивобудування досліджувалися динаміка і конструкція екіпажних частин локомотивів. У дизельній ГНДЛ вирішувалися питання з підвищення надійності основних вузлів і деталей двигунів. У ГНДЛ електронного моделювання розроблялися: спеціалізовані обчислювальні пристрої; методи дослідження та апаратура для вивчення і управління процесами, що проходять у тонкоплівочних елементах електронних схем; методики дослідження і математичних методів моделювання складних електромеханічних систем. Колективом ГНДЛ автоматики створювалися: пристрої автоматизованої обробки експериментальних даних; системи автоматичного регулювання параметрів технологічних процесів; пристрої записи на магнітну стрічку робочих програм верстатів. ГНДЛ прикладної фізичної хімії силікатів працювала над розробкою нових технологічних процесів виробництва кераміки та інших будівельних матеріалів. У ГНДЛ електрохімії займалися: розробкою теорії і методів електроосадування металів і сплавів, у тому числі – покриттів із спеціальними властивостями; вивченням закономірностей підбору і приготування каталізаторів для їх застосування як активних електродів у паливних елементах; розробкою електролітів для спеціальних електрохімічних систем; створенням технологій гальванічних покриттів різного призначення; дослідженням нового джерела струму із залізним негативним електродом [16, арк. 359–368].

Упродовж 1970-х–1980-х років перелік питань, що вирішувалися науковими підрозділами ХПІ на замовлення промислових підприємств, неухильно зростає. Результати науково-технічної співпраці колективу інституту з виробничниками активно впроваджувалися на заводах і фабриках, виробничих об'єднаннях і комбінатах Радянського Союзу. Так, наприклад, магнето-імпульсні установки різного призначення, створені у БНДЛ техніки високих напруг і перетворювачів струму на замовлення виробничників, постачалися на: підприємства п/с – 611, 126 (м. Куйбишев), 746, 2962 (м. Ленінград), 1000, 2190, 2480, 3394, 6575 (м. Москва), 2572, 7340 (Московська обл.); заводи – “Прогрес” (м. Куйбишев) і “Союз” (м. Москва); Київський та Харківський авіаційні заводи. На ХТГЗ впроваджувалися розробки кафедр турбінобудування, парогазотурбінобудування і різання. Кафедрою різання проводилися дослідницькі роботи за замовленнями: Полтавського заводу штучних алмазів та алмазного інструменту, харківських заводів – “Електроважмаш”, 8-го Державного підшипникового, тракторного, авіаційного. Послугами кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей з наукового забезпечення виробництва користувалися: Харківський плитковий, Воронежський, Мукачівський, Волгоградський керамічні заводи, Слов'янський

керамічний комбінат, Подільський завод вогнетривів та Орсько-Халиловський металургійний комбінат тощо [16, арк. 26, 280, 314–329].

Обсяги науково-технічного співробітництва вчених ХПІ з підприємствами індустрії з початку реконструкції системи науково-технічних досліджень у ВНЗ у другій половині 1950-х до середини 1980-х років значно збільшилися. Якщо наприкінці 1950-х – початку 1960-х років інститут співпрацював зі 102 промисловими організаціями на рік, серед них із 34-ма – безпосередньо, то вже у 1970 р. – з 325 (з 57 – безпосередньо), а у 1980 р. – з 420 (безпосередньо – з 211). Розповсюдженою, впродовж 1980-х років, стала тенденція використання інститутськими науковцями лабораторних потужностей, наданих підприємствами-замовниками, що було проявом одного з типів порядку здійснення співробітництва між вченими інституту і виробничниками. Усього ж з 1950-х до 1980-х років склалося декілька типів організації такої співпраці. Окрім наведених вище ГНДЛ, створених за сумісними рішеннями профільних міністерств та Міністерства освіти це були: договори про передачу науково-технічних досягнень та про науково-технічне співробітництво, філії кафедр, навчальні науково-виробничі об'єднання (ННВО), тимчасові наукові виробничі підрозділи, навчально-науково-виробничі комплекси (ННВК). Усі згадані типи науково-технічного співробітництва з промисловими підприємствами активно застосовувалися у ХПІ. Так, у 1980-х роках тут постійно функціонувало 20 ГНДЛ, 7 ННВО, 4 ННВК, 5 філій кафедр; загальний обсяг укладених договорів обох видів, наприклад у 1976–1980 рр., складав 60 млн. крб. (у 1959–1965 рр. – 17,2 млн. крб.). Ще більш широкі перспективи прямої співпраці між колективами підприємств та навчального закладу відкрилися на етапі соціально-економічних перетворень у другій половині 1980-х років, але стрімке розгортання кризових явищ у радянській економіці привело до значного скорочення обсягів такої кооперації, як у кількісному, так й у якісному відбитті [2, с. 117; 7, с. 161–163, 168; 17, арк. 210; 18, с. 198, 201, 203].

Аналіз напрямів науково-технічної співпраці вчених ХПІ з промисловими підприємствами у 1950-х – 1980-х роках, а також історичний екскурс на предмет ознайомлення зі станом аналогічного питання у попередні розглянутому періоду роки, надають підставу стверджувати про об'єктивність та неоднозначність плинності цього процесу. Його об'єктивність проявляється через постійне вдосконалення способів співробітництва та поступове зростання частки ВНЗ у загальному обсязі наукових послуг, наданих виробництву. Неоднозначність же його течії обумовлена історичною ходою науково-технічного прогресу, що приводить до ускладнення характеру напрямів науково-технічного співробітництва вчених інституту з виробничниками. Період 1950-х–1980-х років був найпліднішим у цьому сенсі. Отже, вивчення співпраці політехніків з промисловими підприємствами в означений час дає змогу класифікувати її напрями за певними критеріями, наведеними нижче.

По-перше, науково-технічна співпраця може проявлятися у двох формах – дослідницькій та просвітницькій, кожна з яких, у свою чергу, існує у

декількох видах. До видів просвітницької форми співробітництва відносяться: консультації, лекції, семінари, практикуми та виставки. До дослідницької – теоретичні розробки, НДДКР та дослідно-виробнича діяльність. За своїм змістом, види науково-технічного просвітництва можна розподілити на: спеціалізовані – з метою передачі досвіду у вирішенні певних конкретних питань неординарного характеру; профільні – суттю яких є ознайомлення з типовими проблемами та досвідом їх подолання; загальнотехнічні – з метою підвищення загального рівня технічної обізнаності. Більш складно за змістом розподіляються види дослідницької діяльності. Так, до теоретичних розробок можна віднести: дослідження певних процесів на предмет виявлення їхньої сутності, розробку теоретичних обґрунтувань основ і методів розрахунків конструкцій і технологій та інші роботи, результатом яких стає виключно інтелектуальний продукт. НДДКР можуть проводитися у повному обсязі – від розробки теоретичних засад до виготовлення дослідного зразка, макету конструкції або лабораторної технології, а також у вигляді окремих елементів відповідних робіт нетеоретичного характеру. Таким чином, продуктом НДДКР стають прототипи конструкцій і технологій, їх проекти або елементи проектів. Дослідно-виробнича діяльність проявляється тільки у повному циклі – від розробки теоретичних засад до створення промислової конструкції або технології.

По-друге, напрями науково-технічної співпраці можуть класифікуватися за порядками їх здійснення. Ці порядки можуть різнитися нормативно, залежно від знайденого консенсусу у вирішенні поточних господарських інтересів між вищим навчальним закладом та виробничниками, але їх суть залишається типово незмінною. До першого типу напрямів співпраці вчених інституту з промисловими організаціями відносяться ті, порядок здійснення яких відбувається через придбання підприємствами науково-технічного продукту, розробленого у межах внутришньовузівської ініціативи. Другим типом можна вважати виробництво науково-технічного продукту персоналом навчальної установи на замовлення промислової організації. Третім – сумісне отримання науково-технічного продукту замовником та виконавцем.

По-третє, тематичні обсяги науково-технічного співробітництва колективу вищого навчального закладу з промисловими підприємствами визначаються, насамперед, кількістю напрямів наукової роботи в інституті та ступенем їх фундаментальності.

Підсумовуючи викладене, слід сказати, що впродовж 1950-х – 1980-х років у Харківському політехнічному інституті було накопичено досвід науково-технічної співпраці з промисловими підприємствами за всіма формами, видами і змістами. Вона проходила у відповідності до практично усіх, відомих на той час, організаційно-нормативних способів її здійснення і охоплювала усі три типи господарського аспекту співробітництва. Тематика співпраці науковців ВНЗ з підприємствами індустрії була надзвичайно широкою і дозволяла задовольняти потреби виробничників майже усіх галузей господарського комплексу Радянського Союзу у вирішенні проблем, що

знаходилися у межах компетенції політехніків. Усе вищезазначене надає підстав стверджувати, що у вчених ХПІ є достатньо знань і досвіду для налагодження нових видів співпраці з промисловими підприємствами України.

Список літератури: 1. Гутник М. В. Науково-дослідна робота у Харківському політехнічному інституті (1950 – 1980-ті роки). Історико-методологічні аспекти: дис. ... кандидата іст. наук: 07.00.07 / Марина Валеріївна Гутник. – Х., 2010. – 210 с. 2. Зозуля М. В. Проведення науково-дослідних робіт у Харківському політехнічному інституті на замовлення промисловості у 60-ті роки ХХ ст.. / М. В. Зозуля / Історія науки і техніки у вищих навчальних закладах України: [зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-метод. конференції (Харків 13 – 14 квітня 2006 р.) / Упорядники Л. М. Бесов, М. В. Зозуля, І. М. Криленко]. – Харків : НТУ „ХПІ”, 2007. – С. 117 – 120. 3. Анненкова Н. Г. Участь науковців Харківського політехнічного інституту в розвитку електротехнічної та приладобудівної галузей / Н. Г. Анненкова / Вісник Національного технічного університету „Харківський політехнічний інститут”. Тематичний випуск: Історія науки і техніки. – Харків : НТУ „ХПІ”. – 2008. – № 8 – С. 34–41. 4. Зозуля М. В. Особливості організації науково-дослідної роботи у Харківському політехнічному інституті (50 – 60-ті роки ХХ ст.) / М. В. Зозуля / Матеріали 4-ї Всеукраїнської наукової конференції “Актуальні питання історії техніки” – К. : “ЕКМО”, – 2005. – С. 64–67. 5. Ларин А. А. Вклад учених Харьковского политехнического института в развитие методов расчета крутильных колебаний валопроводов / А. О. Ларин / Вісник Національного технічного університету „Харківський політехнічний інститут”. Тематичний випуск: Історія науки і техніки. – Харків : НТУ „ХПІ”. – 2009. – № 29 – С. 83–91. 6. Анненкова Н. Г. Науково-технічна діяльність кафедр електротехнічного та приладобудівного профілю в Харківському політехнічному інституті на етапі НТР (60–80-ті роки ХХ ст.) / Н. Г. Анненкова / Матеріали 6-ї Всеукраїнської наукової конференції “Актуальні питання історії науки і техніки” (Полтава, 11 – 12 жовтня 2007 р.) – Полтава: Видавництво Тетта, Полтавська державна аграрна академія, 2008. – С. 91–94. 7. Харьковский политехнический институт. 1885–1985. История развития / Киркач Н. Ф., Атрошенко В. И. Долбня В. Т. и др. – Харьков: Издательство при Харьковском государственном университете издательского объединения „Вища школа”, 1985. – 223 с. 8. Гутник М. В. Науково-дослідна робота в галузі хімії та хімічної технології у ХПІ: історико-методологічні аспекти / М. В. Гутник / Матеріали 7-ї Всеукраїнської наукової конференції “Актуальні питання історії техніки” (Київ, 2 – 3 жовтня 2008 р.) – К. : Центр пам’яткознавства НАН України та УТОШК, 2008. – С. 64–67. 9. Бесов Л. М. Науково-дослідна робота в Харківському політехнічному інституті (1950 – 1980 рр.) / Л. М. Бесов, М. В. Зозуля, В. М. Скляр / Історія української науки на межі тисячоліть: [зб. наук. праць / відп. ред. О. Я. Пилипчук]. – 2005. – Вип. 18. – С. 15–21. 10. Зозуля М. Базові та проблемні лабораторії як осередки комплексних наукових досліджень у Харківському політехнічному інституті: 1950–1970-ті роки / М. Зозуля / „Історія та географія”: [зб. наук. праць / Харк. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди]. – Харків : Майдан. – 2006. – Вип. 24. – С. 225–228. 11. Зозуля М. В. Організація науково-дослідних робіт у Харківському політехнічному інституті на замовлення промисловості у 50–60-ті роки ХХ ст. / М. В. Зозуля / Дослідження з історії техніки. – К.: НТУ “КПІ”. – 2006. – Вип. 8. – С. 35–40. 12. Гутник М. Характеристика наукових досліджень у Харківському політехнічному інституті на етапі науково-технічної революції / М. Гутник / Каразінські читання (історичні науки): [зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук. конференції (Харків 20 квітня 2007 р.) / за ред. Д. В. Журавльова]. – Харків : ХНУ, 2007. – С. 79–80. 13. Морачковский О. К. Инфиз: очерки истории творчества / О. К. Морачковский. – Х.: Энерго Клуб Украины, 2005. – 372 с. 14. Зозуля М. Зміни у структурі Харківського політехнічного інституту у 1950–1970-ті роки / М. Зозуля / Дослідження з історії техніки. – 2005. – Вип. 7. – С. 56–61. 15. Жорнік Н. І. Діяльність науково-технічної школи професора М. Ф. Семка у контексті розвитку науки про різання матеріалів в Україні дис. ... кандидата техн. наук: 05.28.01 / Наталія Іванівна Жорнік. – Х., 2005. – 313 с. 16. Поточне діловодство НДЧ НТУ “ХПІ”, 1970 р. Спр. 10. Довідки. 478 арк. 17. Рарог Ю. В. Розвиток наукової інтеграції у 80-х–початку 90-х років / Ю. В. Рарог / „Історія та географія”: [зб. наук. праць / Харк. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди]. – Харків : Основа. – 2000. – Вип. 4. – С. 198–207.

Надійшла до редакції 21.04.10

С. М. ЛІСКОВЕЦЬ, асистент, Луцький національний технічний університет

ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛОВІДОМИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЯКОВА ПИЛИПА КУЛИКА

Впервые сделан анализ малоизвестных научных работ Якова Филиппа Кулика по теории алгебраических уравнений, прикладной механики и анализ некоторых таблиц ученого.

Вперше зроблений аналіз маловідомих наукових робіт Якова Пилипа Кулика з теорії алгебраїчних рівнянь, прикладної механіки та аналіз деяких таблиць вченого.

An analysis of Jacob Philip Kulik's little known scientific works on the theory of algebraic equations in Applied Mechanics and an analysis of some scientist's tables have been for the first time carried out.

Наукова спадщина феноменального обчислювача XIX століття, професора Празького університету, нашого славного земляка Якова Пилипа Кулика досліджена негрунтовно, основний аналіз його наукового доробку пов'язаний із неперевершеним монументальним твором „Великий канон дільників всіх чисел, що не діляться на 2, 3 і 5 та простих чисел, що містяться між ними до 100330201 Якова Пилипа Кулика, публічного ординарного професора вищої математики в Празькому університеті”. Проте праці вченого присвячені не лише питанням теорії чисел, вони охоплюють різні напрямки історичного розвитку математичних дисциплін. Архівні фонди Наукової бібліотеки Львівського університету імені І. Я. Франка зберігають різнопланові наукові праці, таблиці, підручники Кулика, написані німецькою та польською мовами. В літературі, присвяченій історії розвитку математики, не дається аналіз робіт автора, іноді зустрічається лише неповний перелік наукових робіт, математичних таблиць практичного використання.

Завданням даної статті є проведення аналізу маловідомих наукових праць та таблиць Якова Пилипа Кулика, з'ясування основних напрямків дослідження вченого в працях з теорії алгебраїчних рівнянь та прикладної механіки.

Вже в середині XVIII століття Маклорен та Ейлер дали формулювання однієї з основних теорем алгебри, яка еквівалентна сучасній: будь-яке рівняння з дійсними коефіцієнтами можна розкласти на добуток множників першого та другого степенів з дійсними коефіцієнтами, іншими словами, рівняння степеня n має n коренів, дійсних та комплексних. В історичному процесі доведення даної теореми розроблялися різноманітні методи дослідження алгебраїчних рівнянь, розглядалися питання про розв'язування рівнянь в радикалах, стрімкого розвитку набула теорія алгебраїчних рівнянь.

Багато вчених XIX століття успішно продовжили вирішення проблемних алгебраїчних завдань, зробивши багато нових відкриттів та узагальнень при знаходженні коренів алгебраїчних рівнянь різних степенів. Не залишився в стороні від різноманітних досліджень розв'язків алгебраїчних рівнянь і

відомий теоретик-обчислювач Яків Пилип Кулик. Свідченням цього є робота вченого "Beiträge zur Auflösung höherer Gleichungen überhaupt und der kubischen Gleichungen insbesondere" ("Вклад в розв'язок вищих рівнянь, зокрема кубічних"), яка була опублікована в Празі у 1860 р. Дана робота Кулика зберігається в архівних фондах Наукової бібліотеки Львівського університету імені І. Я. Франка. Робота написана німецькою мовою, об'єм якої становить 103 сторінки. Як і переважна більшість робіт автора носить теоретико-обчислювальний характер.

Яків Пилип Кулик в своєму дослідженні проводить в першу чергу детальний аналіз розв'язків кубічних рівнянь, групуючи рівняння за різною структурою коренів. Згідно класифікації автора рівняння поділяються на сім типів, кубічні рівняння можуть мати:

- 1) три раціональні корені;
- 2) один корінь – раціональний, два інші – ірраціональні;
- 3) один корінь – раціональний, два інші – уявні (комплексно-спряжені);
- 4) три корені ірраціональні;
- 5) три корені ірраціональні, серед яких два однакових;
- 6) всі три корені різні, але трансцендентні;
- 7) один корінь трансцендентний, два інших – комплексно-спряжених.

На початку своєї роботи Яків Пилип Кулик зазначає, що одним із основних завдань його праці є створення практичної бази для розв'язування кубічних рівнянь. Автор зауважує, що відомі формули Кардано можуть знайти корені кубічних рівнянь лише 3, 4, 5 типів. При розв'язуванні кубічних рівнянь використовується спосіб встановлення типу кореня: якщо рівняння має раціональний корінь, тоді це рівняння 1–3 типу, відсутність раціонального кореня, але наявність ірраціонального веде до рівнянь 4–5 типу, і лише, встановивши, що рівняння не має ні раціонального, ні ірраціонального коренів можна стверджувати про рівняння 6-7 типу (рівняння з трансцендентними коренями).

Яків Кулик для розв'язування рівнянь вигляду

$$x^3 + Ax^2 + Bx + C = 0 \quad (1)$$

розглядає детермінант

$$d = A^2 - 2B, \text{ або } d = A^2 + 2B,$$

де $A = -(a + b + c)$, $B = ab + bc + ac$, $C = -abc$, якщо a, b, c – корені рівняння (1). Після відповідних обчислень детермінант можна представити у вигляді

$$d = a^2 + b^2 + c^2,$$

тобто детермінант кубічного рівняння – це сума квадратів його коренів.

Якщо кубічне рівняння (1) має два ірраціональних корені b і c :

$$b = p + \sqrt{g}, \quad c = p - \sqrt{g}, \quad (b + c = 2p, \quad bc = p^2 - g),$$

тоді детермінант відповідного рівняння буде мати вигляд: $d = a^2 + 2(p^2 + g)$, при цьому $C = -a(p^2 - g)$.

Детермінант кубічного рівняння, що має комплексно-спряжені корені буде таким:

$$d = a^2 + 2(p^2 - g), \quad C = -a(p^2 + g).$$

Кулик зауважує, що найпоширенішим методом знаходження раціональних та ірраціональних коренів є метод апроксимації, алгоритм якого не зовсім простий. Крім того, недоліком методу є зростання похибки при повторних апроксимаціях.

Яків Кулик, аналізуючи детермінанти d кубічних рівнянь, робить ряд узагальнюючих висновків:

- рівняння лише з дійсними коренями мають додатній детермінант;
- твердження про те, що при додатному детермінанті d рівняння буде мати лише дійсні корені неправильне: наприклад, якщо $g < 0$, а два інші корені – комплексно-спряжені, тоді детермінант може бути додатнім у випадку

$$a^2 + 2p^2 < 2g ;$$

- якщо детермінант від’ємний, або дорівнює нулеві, тоді кубічне рівняння завжди має два комплексно-спряжені корені, а саме детермінант від’ємний ($d < 0$), якщо

$$a^2 + 2p^2 < 2g ;$$

- детермінант дорівнює нулеві ($d = 0$), якщо

$$a^2 + 2p^2 < 2g ;$$

- якщо раціональний корінь кубічного рівняння a є парним числом, тоді і детермінант d є парним числом, а непарні детермінанти мають непарний раціональний корінь.

В даній роботі Яків Пилип Кулик вивів формули для знаходження ірраціональних коренів через раціональний корінь a та числові коефіцієнти A, C кубічного рівняння (1):

$$p = -\frac{1}{2}(A + a), \quad g = p^2 + \frac{C}{a} \tag{2}$$

$$\text{або} \quad p = -\frac{1}{2}(A - a), \quad g = p^2 - \frac{C}{a} \tag{3}.$$

Використовуючи свої феноменальні обчислювальні здібності, Яків Пилип Кулик будує ряд таблиць (об’єм проведених підрахунків просто вражає), які створюють практичну базу для розв’язування кубічних рівнянь. Спочатку автор публікує таблицю „Непарних детермінантів кубічних рівнянь” від $d = 7$ до $d = 325$. В рядках та стовпчиках таблиці розміщуються

наступні числові величини: детермінант d , вільний член C кубічного рівняння (1), непарний раціональний корінь a та відповідне значення p ірраціонального кореня. Яків Кулик складає таблиці за відомими значеннями d та C , обмежуючись знаходженням лише цілих значень p та дійсних коренів a . В таблиці детермінанти d утворюють арифметичну прогресію із різницею два, а коефіцієнти C утворюють арифметичну прогресію (спадну або зростаючу) із різницею, що дорівнює кореню a . Якщо C знаходиться між спадаючими числами рядка, тоді $p^2 > g$, а значить a та C мають різні знаки. Якщо C розміщується між зростаючими числами рядка, тоді $p^2 < g$, а отже a та C мають однакові знаки.

Кожна сторінка таблиці містить близько 800 значень C . Так як a та p можуть приймати як додатні так і від'ємні значення, тоді для кожного значення C розглядається чотири рівняння. Отже, кожна сторінка таблиці дає розв'язки майже 3200 рівнянь. Таблиці парних та непарних детермінантів розміщуються на 15 сторінках. Кількість рівнянь, корені яких підрахував Яків Кулик, вражаюча.

Розв'язування відповідних кубічних рівнянь за допомогою таблиць дуже просте і не вимагає багато часу. Наприклад: потрібно розв'язати рівняння

$$x^3 + x^2 - 13x + 3 = 0.$$

В даному рівнянні $A=1$, $D=-13$, $c=3$. Детермінант рівняння $d=27$. Із таблиці за значенням $a=27$ та $c=3$ знаходимо $a=3$, $p=2$. Так як C розміщується між зростаючими числами, то $p^2 < g$, звідси $a=+3$, а за формулами (2) знаходимо, що $a=-2$, $g=5$. Тоді, коренями даного рівняння є числа: $3; 2 \pm \sqrt{5}$.

Отже, відповідна таблиця детермінантів дає можливість знаходити раціональний та два ірраціональних корені кубічного рівняння, обчисливши лише детермінант d за коефіцієнтами рівняння (1), всі інші підрахунки взяв на себе Яків Пилип Кулик, провівши велику кількість обчислень.

Слідом за таблицею непарних детермінантів надрукована таблиця парних детермінантів до $d=328$, яка працює за схемою, аналогічною до попередньої.

Якщо всі корені кубічного рівняння є раціональними, то за таблицями знаходяться ті ж самі значення a і p , які аналогічно зв'язані знаками $(+,-)$.

Згідно формул (3) обчислюється величина g , що дорівнює r^2 . Тоді відповідне кубічне рівняння має такі корені: $a, p+r, p-r$.

В роботі „Вклад в розв'язок вищих рівнянь, зокрема кубічних” Яків Пилип Кулик детально пояснює, як визначити наявність раціонального кореня в рівняннях будь-якого степеня. Суть методу полягає в розкладі на множники вільного члена Q рівняння n -го степеня, величини Q' , яка є на одиницю більша за Q та величини Q'' . Величина Q'' - це сума всіх

коефіцієнтів рівняння n -го порядку, при умові, що парні коефіцієнти стають непарними, а непарні – парними, до якої ще додається одиниця. Якщо ніякий дільник Q не збільшений на одиницю, або не зменшений на одиницю від множників Q' та Q'' , тоді рівняння n -го порядку не має жодного цілого раціонального кореня. Кулик пропонує використовувати таблиці простих чисел, таблиці дільників складених чисел та ознаки подільності багатьох чисел, які описані у підручнику автора з вищого аналізу.

В другій частині даної роботи Яків Пилип Кулик досліджує ірраціональні корені та кратні корені. Виводить формули ірраціональних коренів рівнянь різних степенів з відповідною закономірністю коефіцієнтів при невідомих. Достатньо детально Кулик зупиняється на дослідженні трансцендентних коренів кубічних рівнянь. Розробив метод за допомогою якого можна знайти трансцендентні корені, користуючись таблицями раціональних та ірраціональних коренів, зробивши відповідну підготовчу роботу. Потрібно зазначити, що наближені обчислення Кулик проводив в великою точністю, в десяткових дробах обчислював до 7 значень після коми.

Обчислювальна робота, проведена в даній праці Якова Пилипа Кулика не може не вражати своєю масштабністю. Грандіозні обчислення Кулика, розміщені в компактних таблицях можуть і в наш час використовуватися при знаходженні коренів кубічних рівнянь школярами, студентами, всіма бажаними для суттєвої економії часу.

В іншій праці „Unter Suchungen über die Kettenbrückenlinie” (Prara, 1838) („Дослідження про лінії ланцюгового мосту”). Яків Кулик досліджує практичні питання з механіки. В передмові до статті Кулик зазначає, що метою його роботи є точне пояснення властивостей тих кривих ліній, які беруть на себе роль підвісних ланцюгів ланцюгового мосту, в той час, коли вони окрім своєї власної ваги мусять витримувати ще вагу підвісних жердин. Такі лінії Кулик називає лініями ланцюгових мостів.

На період написання статті Якова Кулика лінію ланцюгового мосту вчені визначали при різних припущеннях. Її розглядали як параболу, еліпс, рівномірно натягнуту ланцюгову лінію, просту ланцюгову лінію. Яків Пилип Кулик теоретично показує, що лінія ланцюгового мосту суттєво відрізняється від перерахованих вище кривих. Кулик зазначає, що при побудові ланцюгових мостів важливо визначити довжини підвісних жердин, які прикріплюються в певних пунктах підвісних ланцюгів, таким чином, щоб їх кінцеві точки, які підтримують проїжджу частину моста, лежали на одній горизонтальній лінії. Яків Пилип Кулик стверджує, що якщо розглядати лінію ланцюгового мосту як параболу, еліпс і т.д., тоді її довжину можна розрахувати заздалегідь, але виникає необхідність експериментальним шляхом скоротити, в залежності від обставин, підвісні жердини або ж замінити їх на довші, поки приблизно буде досягнуто передбачуваної лінійності проїжджої частини мосту. В іншому випадку, який трапляється значно частіше, проїжджа частина мосту буде не горизонтальною, а з

вгнутою серединою. Кулик пропонує для підрахунку довжини ланцюгового мосту використовувати метод викривлення кінцевих перерізів.

В першій частині своєї праці Яків Пилип Кулик розглядає загальну ланцюгову лінію та відхилену від неї криву лінію, яка утворюється внаслідок зміни напруження вздовж лінії ланцюгового мосту. Вчений проводить детальні математичні підрахунки, які супроводжуються відповідними рисунками з поясненнями, для виведення формул, що обчислюють довжину однаково напруженої ланцюгової лінії та лінії ланцюгового мосту.

Довжина дуги, згідно з підрахунками Кулика обчислюється за формулою:

$$S = p\lambda(tgv + sesv),$$

де v – кут положення точки M – (кут між горизонтальною лінією і дотичною, що проведені до будь-якої точки лінії), p – параметр ланцюгової лінії, (довжина дуги до точки, кут положення якої становить 45°), величиною λ автор позначає натуральний логарифм.

В роботі розміщуються різноманітні таблиці, які допомагають обчислювати довжини дуг як загальних ланцюгових ліній, так і ліній ланцюгового мосту. Кулик в даній праці посилається на масштабні таблиці, які були опубліковані раніше – це „*Teorie und Tafel der Kettenlinie*” (Прага, 1832) („Теорія і таблиці ланцюгових ліній”). За даними таблицями можна знайти різні значення як тригонометричних так і логарифмічних функцій, інші допоміжні величини.

В другій частині роботи „Дослідження про лінії ланцюгового мосту” Яків Кулик описує „свою” лінію ланцюгового мосту. За допомогою детальних математичних обґрунтувань він показує, що лінія ланцюгового мосту відрізняється від ліній, які пропонували його попередники. Кулик виводить формулу для обчислення довжини дуги лінії ланцюгового мосту. Потрібно зазначити, що математичний апарат, яким користується автор дуже громіздкий, але послідовний і детальний, кількість зроблених обчислень різних величин, що занесені в таблиці, просто вражає. Яків Пилип Кулик в своїй роботі висловлює надію, що його формули та підрахунки будуть використані інженерами та проектантами ланцюгових мостів.

Як феноменальний обчислювач Яків Пилип Кулик складав не лише математичні таблиці, в його доробку є таблиці, які мали безпосередньо практичне використання. Так в архівних фондах збереглися таблиці „*Tafeln zur Bestimmung der Inhalts zylindrischer und konischer Gefässe in Bierbrauereien und Branntweinbrennereien*” (Лейпциг, 1836) („Таблиці для визначення об’єму циліндричних та конусних бочок в пивоварному та алкогольному виробництвах”). В передмові до таблиць автор зазначає, що резервуари, які використовуються в пивоварнях та на заводах по виробництву алкоголю зазвичай мають форму зрізаного конуса або циліндра. Існуючий спосіб обчислення їх об’ємів має малу точність та вимагає багато часу. Кулик пропонує більш точні розрахунки, які можуть використовуватися як

безпосередньо на підприємствах, так і працівниками митниці та іншими контролюючими органами.

Аналізуючи підручник „Lerbuch der höheren Arithmetigsten und Algebra” (Прага, 1843–1844) („Підручник з вищої арифметики та алгебри”), що зберігається в архівних фондах, можна зробити висновок, що Яків Пилип Кулик був талановитим методистом. Підручник охоплює основні розділи арифметики, лінійної алгебри, основ математичного аналізу, аналітичної геометрії, теорії лінійних рівнянь. Матеріал викладений послідовно з детальними поясненнями та в доступній формі. Всі розділи підручника містять означення основних понять, теореми та формули, які супроводжуються зрозумілими поясненнями. Підручники Якова Пилипа Кулика користувалися великою популярністю і відповідали всім вимогам вищої школи.

Наукові праці Якова Пилипа Кулика, що зберігаються в архівних фондах Наукової бібліотеки Львівського національного університету ім. І. Я. Франка підтверджують багатогранність таланту та різноманітність наукового доробку вченого. Створюючи масштабні математичні таблиці, які успішно використовувалися для математичних підрахунків в різних наукових цілях, теоретик-обчислювач Яків Кулик складав таблиці, що мали безпосередньо практичне значення на виробництві, в інженерній справі, сільському господарстві. Роботи Якова Пилипа Кулика теоретичного характеру охоплюють не лише актуальні питання теорії чисел, але й проблемні питання теорії алгебраїчних рівнянь, алгебри, прикладної механіки.

Список літератури: 1. *Kulik J. F.* Beiträge zur Auflösung höherer Gleichungen überhaupt und der kubischen Gleichungen insbesondere. Prag, 1860. – 103 с. 2. *Kulik J. F.* Unter Suchungen über die Kettenbrückenlinie. Prag, 1838. – 38 с. 3. *Kulik J. F.* Theorie und Tafel der Kettenlinie. Prag, 1832. – 50 с. 4. *Kulik J. F.* Tafeln zur Bestimmung der Inhalts zylindrischer und konischer Gefässe in Bierbrauereien und Branntweinbrennereien. Lemberg, 1836. – 25 с. 5. *Kulik J. F.* Lerbuch der höheren Arithmetigsten und Algebra. Enthaltend nebst den wichtigsten Lehren der höheren Analysis nach Gräffes, Budans, Sturms, Fouriers, Horners und Sterns Auflösungsmethoden numerischer Gleichungen. Prag, 1843-1844. – 400 с.

Надійшла до редколегії 23.06.10

УДК 621.763:669.018.4(09)

С. В. НОВИЦЬКА, студентка НТУ «ХПІ»

ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО — МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИСПЕРСІЙНО ЗМІЩЕНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ З НАНОКРИСТАЛІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ У 1960 – 1980-х роках.

В работе освещена история получения у 1960–1980 гг. вакуумных конденсатов псевдосплавов Cu-Mo, W, Ta, которые имеют уникальные свойства и представляют собой новый вид дисперсионно упрочненных композиционных материалов. Сделана попытка исторического анализа исследованных структур и физико-механических свойств данных сплавов.

В роботі висвітлено історію отримання у 1960–1980 рр. вакуумних конденсатів псевдосплавів Cu-Mo, W, Ta, які володіють унікальними властивостями і представляють собою новий вид

дисперсійно зміцнених композиційних матеріалів. Зроблена спроба провести історичний аналіз досліджень структур і фізико-механічних властивостей даних сплавів.

In the article is concentered the history of creating vacuumcondensates of alloies the Cu-Mo, W, Ta (during 1960-s – 1980-s y.), which possess a unique propeties and present a new kind of the precipspatation-streghthed composition materials. There is made a try to make historiscal analysis of research of structure and physicomechanical propeties of these alloies.

Розвиток науки і техніки наприкінці XIX – початку XX століття ставить перед інженерами нові, раніше недосяжні цілі. Їх втілення можливе лише за рахунок створення нових матеріалів. В останні роки помітна тенденція до створення матеріалів зі задалегідь відомими властивостями Крім того, в умовах третьої технічної революції неабияка увага приділяється їх розмірам: метою нових розробок є мініатюризація об'єктів зі збереженням, а інколи збільшенням властивостей, які характерні масивним об'єктам. Саме тому, одержання й застосування функціональних плівок і покриттів в останні 40–60 років характеризується стрімким зростанням і в багатьох галузях промисловості займає ключові позиції. Особливо це стосується електронної техніки. Струмопровідні плівки – найпоширеніший клас функціональних покриттів у різних пристроях електронної техніки. До них відносяться пасивні плівкові елементи, струмопровідні канали мікросхем, елементи комутуючих пристроїв, контактні площадки змінних недротяжних резисторів [1, с. 94–95].

Створення композиційних матеріалів вважається одним з найперспективніших шляхів отримання нових матеріалів і продовжує привертати увагу інженерів досі. Один з видів таких композиційних матеріалів – псевдосплави, які важко чи зовсім неможливо отримати традиційним сплавленням їх компонентів, не розчинних ні в рідкому ні в твердому стані у рівноважних умовах. Фізико-механічні та експлуатаційні властивості цих сплавів, як правило, перевершують традиційні сплави аналогічного призначення. Отримання та розвиток даного виду композиційних матеріалів знаходять відображення у численних наукових працях прикладного характеру, однак найбільша увага приділяється псевдосплавам виготовленим за допомогою порошкової металургії. З 1980 р. знайдено новий шлях їх отримання – конденсація у вакуумі суміші парів компонентів псевдосплаву. Це дозволяє отримати новий вид матеріалів – дисперсійно зміцнені композити.

Метою даної роботи є висвітлення історії отримання старіючих плівок псевдосплавів на основі міді, сконденсованих у вакуумі у 1960–1980-х роках, описати подальше вивчення їх структури і властивостей, відмітити досягнення. Зроблено спробу проаналізувати актуальність відкриття цих матеріалів у контексті розвитку сучасної промисловості.

Традиційним методом отримання псевдосплавів довгий час були методи порошкової металургії. Головним стимулом їх зародження і розвитку досі була потреба у нових матеріалах. Основи сучасної порошкової металургії було закладено Петром Григоровичем Соболевським (1782–1841 рр.) та інженером Василем Васильовичем Любарським (1795–1854 рр.) у першій чверті XIX ст. (1826 – 1827 рр.), які випередили на три роки роботи англійця У. Х. Воллостона. П. Г. Соболевський і В. В. Любарський за дорученням

Гірничого департаменту розробили метод вироблення виробів та монет з платинового порошку, в зв'язку із необхідністю його переробки і відсутністю можливостей переплавлення. 26 травня 1826 р. були виготовлені перші промислові вироби [2; 3, с. 31–33].

У середині XIX ст. у зв'язку з розвитком технології отримання високих температур, промислове використання методів порошкової металургії на деякий час призупинилося, однак, на межі XIX–XX століть відновилося як спосіб виробництва з тугоплавких металів ниток розжарення для електричних ламп. Промислові методи виготовлення вольфрамових ниток для електричних ламп були введені у 1910 р. в м. Кулідж, США. Початок XX століття ознаменувався бурхливим розвитком електротехніки, що потребувала нових матеріалів. У 1900 р. були створені перші композиції із спечених матеріалів – мідно-графітові щітки для електромашинних генераторів та електродвигунів [4, с. 315].

Розвиток порошкової металургії не зупинився навіть під час Першої світової війни (1914–1918 рр.), коли була розроблена інша важлива композиція – магнітодіелектрики на основі феромагнітних металевих порошоків. На другому засіданні Гірської Ради при ВСНХ у 1918 р. розглядалося питання про видобуток вольфраму й молібдену, а при Главхимі ВСНХ була організована Комісія з рідких металів, що перетворилася у 1922 р. в «БЮРЕЛ» – Науково-технічне бюро по промислому застосуванню рідких елементів. Дослідження в цьому бюро послужили основою створення в СРСР із застосуванням методів порошкової металургії промислового виробництва тугоплавких металів, твердих сплавів і тугоплавких з'єднань рідких металів [3, с. 56].

Освоєння технології виготовлення різних порошоків дало поштовх розвитку робіт в області виготовлення виробів конструкційного призначення. Важливе значення для прогресу техніки мала розробка спечених твердих сплавів у 20-х роках XX століття німецьким інженером К. Шретером, а контакти для електротехніки із псевдосплавів і композицій на основі спечених матеріалів (вольфрам–мідь, срібло–графіт та ін.) почали випускати з 30-х років минулого століття. Крім технологічних розробок, були проведені великі дослідження в галузі створення наукових основ порошкового металознавства і порошкової металургії [4, с. 316].

У 70-ті роки XX століття в СРСР було кілька сотень наукових організацій і спеціалізованих виробництв, які активно брали участь у розвитку порошкової металургії. Серед них найбільшими були: Центральний науково-дослідний інститут чорної металургії (ЦНДІчормет), Всесоюзний науково-дослідний інститут електромеханіки (ВНДІЕМ), Всесоюзний науково-дослідний і проектний інститут тугоплавких металів і твердих сплавів (ВНДІТС) та ін..

Порошкові матеріали використовуються практично у будь-якій галузі техніки і обсяг їх застосування безупинно розширюється як у країнах СНД, так і в інших країнах, таких як США, Великобританія, Німеччина, Японія. Так, з 1964 р. по 1972 р. річний обсяг у США зріс в 2,5 рази (з 47 до 118

тис. т), у Японії — приблизно в 4 рази (з 4 до 17 тис. т). Неабияку роль у створенні композитів відіграє розвиток електронної техніки, теж можна сказати і по відношенню до космічної техніки, ядерної енергетики [4, с. 316].

Широке використання спечених матеріалів обумовлено, перш за все, їх економічною вигідністю: порошкова металургія дозволяє значно заощаджувати метал, що знижує собівартість продукції (наприклад, при виготовленні деталей за допомогою лиття і обробки різанням іноді до 60–80 % металу втрачається при литті, йде на стружку та ін.) і дає можливість отримання композицій. Однак матеріали, отримані за цією технологією, як правило, характеризуються значною трудоемністю (виготовлення прес-форм та отримання чистих порошків) [2, 5].

Крім того, не менш цікавою, на даний час, технологією отримання композитів є метод отримання функціональних плівок та покриттів шляхом осадження їх компонентів із парової суміші на підігріту підложку. Цей метод дозволяє одержувати фольги з металів, неметалів і сплавів практично будь-яких сполучень із різноманітним складом, структурою і, як наслідок, найрізноманітнішими фізико-механічними властивостями. Вивчення високоміцних плівок і плівкових композицій здобуває особливе значення у зв'язку зі стрімким розвитком досліджень нових, перспективних матеріалів — мікрокристалічних і аморфних сплавів, які одержуються дуже швидким загартовуванням з рідкого стану у вигляді фольги й покриттів [5, с. 731].

Слід зазначити, що довгий час вважалося, що метали не можливо перевести в аморфний стан, але у 1960 р. П. Дувесом при вивченні впливу швидкості охолодження на структуру загартованого з рідкого стану сплаву $Al + 25 \% Si$ були отримані рентгенограми, характерні для рідких речовин. У цей же час І. В. Саллі та І. С. Мірошниченко повідомили про одержання швидко загартованих кристалічних і аморфних сплавів за допомогою швидкого охолодження краплі рідкого металу між двома пластинами, які швидко оберталися [6, с. 399].

Однак, за фізико-механічними властивостями плівкові композиції з ультрадисперсною (мікрокристалічною) структурою практично не поступаються аморфним сплавам, істотно перевершуючи їх у температурній стабільності. Це пояснюється деякими специфічними ознаками, які характерні для сконденсованих у вакуумі плівок — наявністю у них фазової, структурної та субструктурної нерівноважностей. Крім того, утворенням поверхонь розподілу (міжкристалічних і міжфазних), які є найбільш ефективними бар'єрами для дислокацій, і викликають зміцнення плівок. Створення у плівкових матеріалах дислокаційних бар'єрів і регулювання відстаней між ними дозволяють впливати на міцність та пластичність. Ця ідея і була реалізована шляхом створення плівочних композиційних матеріалів [6, с. 405; 7, с. 26–29; 8, с. 4].

Хоча перші повідомлення про аномально високу міцність вакуумних конденсатів з'явилися у 40-х роках ХХ століття у монографії С. А. Вершинського, який вказував на те, що тимчасовий опір плівок алюмінію значно вище, ніж фольги тієї ж товщини, виготовленою звичайним вальцюванням,

систематичні дослідження цього явища були початі лише у 1960-ті роки, що обумовлювалося активним пошуком нових матеріалів. Так, в загально союзній програмі «Новые материалы» до 2005 р. головна роль у пошуку відводилася композитам, як матеріалам, що володіють необмеженими функціональними можливостями і забезпечують зменшення маси виробу із більшою надійністю [9, с. 117; 10, с. 3]. Інтенсивні дослідження в галузі фізики тонких плівок і плівкового матеріалознавства у Харківському політехнічному інституті почалися у 1963 р. із приходом проф. Л. С. Палатника і дозволили створити нову наукову школу. Працями школи Л. С. Палатника був даний імпульс до розвитку нових напрямків у науці. Яскравий приклад – плівкове космічне матеріалознавство, що народилося завдяки творчій співдружності кафедри металофізики і космічних фірм. Це дозволило у свій час набагато випередити аналогічні розробки в США [11, с. 400].

Спочатку більшість досліджень були присвячені об'єктам товщиною $h \leq 1$ мкм, що обумовлювалося рядом причин. По-перше, спочатку вважали, що аномально висока міцність, властива лише тонким плівкам, по-друге, викликало інтерес питання взаємодії дислокацій з поверхнею, роль якої зростала при зменшенні товщини. І, нарешті, одержання плівок більшої товщини викликало певні труднощі. Результатами дослідів стали побудовані діаграми деформації плівок різної товщини при кімнатній температурі, вивчені дислокаційні структури (в останньому випадку, як правило, розглядали монокристалічні об'єкти). Однак отримана інформація носила неоднозначний і, навіть, суперечливий характер, що ще більш загостило проблему відтворюваності результатів.

Подальшому розширенню діапазону досліджень структури і міцності сприяла поява даних про високоміцні плівки товщиною $h \geq 10$ мкм у 1962–1964 рр. Методами рентгеноструктурного аналізу й мікротвердості була виявлена наявність зв'язку між міцністю й розмірами структурних елементів. У цей час були встановлені найважливіші параметри, що впливають на структуру плівок окрім швидкості осадження: температури осадження і наступного відпалу. При їх збільшенні спостерігалось наближення властивостей плівок до відповідних характеристик масивних металів [8, с. 4].

Хоч у 60-ті роки минулого століття були відомі лише поодинокі відомості про можливі зміни структури й міцності, уже була досить докладна інформація про особливості структури конденсатів (у більшості випадків для товщини близько 0,1 мкм). Інтенсивно досліджувалася специфічна структура (субструктура) напівкристалічних плівок, що утворюється при великих переохолодженнях і пересиченнях у порівнянні з умовами кристалізації масивних тіл. Дослідження виявили наявність розвиненої субструктури та безлічі дефектів кристалічних решіток і дозволили пояснити значну нерівноважність плівок, що призводить до істотних змін субструктури об'єктів товщиною більше 1 мкм у процесі конденсації і, навіть, наступній витримці при кімнатній температурі. Розвиток процесів повернення та рекристалізації призводить до структурної неоднорідності по товщині. Це слугувало поштовхом до створення шаруватих композицій для стабілізації структури.

Перші згадки про шаруваті (багатошарові) композиції, які складались із напівкристалічних плівок пластичного металу, розділених більш тонкими шарами жароміцного матеріалу, відносяться до 1964 р.. Наступні дослідження показали, що резервом значного підвищення міцності плівок, крім зміни структури за рахунок умов осадження, є зменшення їхньої товщини. Перед вченими відкрилися привабливі перспективи створення плівкових композицій мікроскопічних розмірів, що складаються з тонких полікристалічних плівок різномірних елементів з міцністю, недосяжної для металургійних матеріалів. Механічні властивості таких композицій можна змінювати у широких межах за рахунок зміни товщини й міцності складових шарів.

У зарубіжній літературі проблема плівкових композиційних матеріалів також фактично не обговорювалася аж до кінця 60-х років XX століття. Лише у 1967 р. Л. Ебертом та Дж. Геддом відзначалося, що у 1934–1948 рр. Е. Андраде і Р. Роско відкрили, що багатошарова композиція з тонких плівок Ag-Cu і Pb-Zn значно міцніше за окремі складові. Основною причиною зміцнення автори вважали блокування дислокацій на поверхнях розподілу [12, с. 112].

У 1970 р. Кехлер запропонував модель композиційного матеріалу, який складався із найтонших (~10 нм) монокристалічних шарів двох епітаксialно сконденсованих металів із пружними властивостями, що дуже відрізняються. Зроблений ним розрахунок показав, що найбільші напруги плину композиції повинні перевищувати напругу плину кожного з компонентів. Запропонована модель не знайшла експериментального підтвердження, однак, стимулювала інтерес закордонних дослідників до проблеми багатошарових композицій.

Уже в перших роботах, присвячених волокнистим композиційним матеріалам, обговорювалася можливість застосування плівок у якості зміцнювача, тому що волокна, маючи високу міцність, дають, проте, погану упаковку і мають одноосову ізотропність властивостей. У плані стабілізації високоміцного стану вважаються перспективними вивчені на початку 1970-х років плівкові багатошарові композиції типу «метал–окисел». Використання окислів справді дозволяє стабілізувати міцність зі збереженням інших фізичних властивостей компонентів. Це пояснюється тим, що окисли металів відрізняються тугоплавкістю, високою твердістю, інертністю та малою розчинністю. У наступні роки з'явилися роботи з вивчення шаруватих композиційних матеріалів, отриманих насиченням пакету листів розплавом, багаторазовою прокаткою та іншими способами, що дозволили вивчити особливості деформаційного поведіння і структури цих об'єктів, які відрізняють їх від шаруватих композицій металургійного виробництва. А саме – залежність міцності плівок від їхньої товщини. Однак, незважаючи на цілий ряд переваг шаруватих композицій, масштаби їхніх досліджень були значно менше, ніж волокнистих, дисперсно зміцнених та евтектичних композитів. Вважалося, що однією з основних причин цього відставання є відсутність арміруючих елементів, порівнянних за міцністю з волокнами.

У 1958 р. Л. С. Палатником і Г. В. Федоровим були опубліковані дані про надзвичайно високу мікротвердість вакуумних конденсатів алюмінію, що автори пов'язували зі зміцненням за рахунок попадання окислів з тигельного

випарника. Але, оскільки окисли мають доволі складні кристалічні решітки, дослідження структури та фазового складу отриманих плівок викликало певні труднощі, тому з'явилася ідея замість окислів використати у якості зміцнювача тугоплавкий метал. Контрольоване зміцнення плівок дисперсними частками тугоплавкої фази вперше досліджували на сплаві Cu–Cr у 1963 р.. Отримані результати вимірювання максимальної міцності плівок сплавів підтвердили її збільшення більш ніж у два рази у порівнянні з відповідними значеннями для масивних зістарених хромистих бронз. При цьому автори відзначили значний ріст температурної стабільності механічних властивостей. Зміцнення плівок конденсатів було викликано не тільки дефектністю структури, але і другою фазою [13, с. 621].

І, як наслідок багаторічних досліджень, з'явилася розробка способу керованої стабілізації високоміцного стану, а потім створення і дослідження нових плівкових старіючих дисперсійно зміцнених композиційних матеріалів. Так, у 1980 р. на кафедрі матеріалознавства НТУ „ХПІ” вперше були отримані плівки псевдосплавів Cu–Mo, W, Ta групою вчених на чолі з проф. О. І. Ільїнським. Плівки отримали у вакуумі $2 \cdot 10^{-3}$ Па шляхом конденсації суміші парів на підігріту підложку. Спочатку вважалось, що отримані псевдосплави є композитами, які арміровані мікрочастинками тугоплавких металів, і, справді, за допомогою електронної мікроскопії були виявлені рівномірно розподілені частки зміцнюючої фази, розміром від 2 до 10 нм. Але цікавий факт: подальше вивчення методами рентгено-структурного аналізу та вимірювання мікротвердості показало, що в умовах вакуумної конденсації можливе отримання пересичених твердих розчинів заміщення тугоплавкого металу в мідній матриці. Крім того, виявили що конденсати мають доволі досконалу структуру з розміром блоків порядку 100 нм, тобто мають нанокристалічну структуру, названу у свій час субмікрокристалічною. [14, с. 94–95; 15, с. 946; 16, с. 7–8; 17, с. 26–28].

Це викликало особливу увагу, оскільки така структура псевдосплавів, а разом і прекрасний комплекс властивостей, який поєднує у собі високу міцність, зносостійкість і електропровідність, яка зберігається у широкому інтервалі температур. Дослідження цих матеріалів було включено в цільові програми за наказом Міністерства оборони, ними зацікавились різноманітні інститути, зокрема Інститут проблем матеріалознавства.

Дослідження зміни структури та фізико-механічних властивостей вакуумних конденсатів псевдосплаву на мідній основі виявило стабільність структури конденсатів аж до 600°C, що було у 1986 р. пояснено незначною рухливістю атомів тугоплавкого компонента. Це важливо, оскільки традиційні дисперсно зміцнені сплави втрачають свою міцність при температурах нижчих за 400°C. Відпал отриманих плівок при температурі більше 600°C призводить до розпаду пересиченого твердого розчину з появою дисперсійного максимуму, та отримання дисперсійно зміцнених композиційних матеріалів [16, с. 7–8; 18, с. 198–199; 19, с. 75–77; 20, с. 184–185; 21, с. 104–105].

Навіть зараз ці матеріали викликають підвищену цікавість. Так, за програмою М-2017 Фонда фундаментальних досліджень академії наук

України на кафедрі матеріалознавства досліджуються основи термостійкості структури і функціональних властивостей нанокристаллических дисперсійно твердіючих композиційних матеріалів. Результати розробки можуть бути впроваджені на підприємствах електронної промисловості, хоча на жаль в наш час ця технологія не отримала промислового втілення, що пояснюється її відносно високою вартістю у нашій країні. Крім того на даний час отримання плівок псевдосплавів Cu-Mo, W, Ta ускладнюється тим, що така технологія ще не є повністю відтворена.

Таким чином, можна зробити наступний висновок: незважаючи на довгий шлях пройдений вченими для отримання у 1980 р. сконденсованих у вакуумі плівок псевдосплавів на мідній основі, не викликає сумніву той факт, що свого часу ці матеріали займуть гідне місце на підприємствах електронної промисловості та в інших галузях. Проведені у 1980–2000 роках дослідження конденсатів виявили утворення твердих розчинів заміщення тугоплавких металів (Mo, W, Ta) у мідній решітці, хоча досі вважалося, що вони не розчинні ні в рідкому ні в твердому стані і не взаємодіють між собою при рівноважних умовах. Крім того, існує можливість отримання дисперсійно зміцнених композицій шляхом відпаду цих плівок. Та, все ж таки, на сьогоднішній час дані про вакуумно сконденсовані псевдосплави досить обмежені, що не дає можливості отримання матеріалу зі заздалегідь відомими властивостями. Ці факти роблять актуальним їх подальше вивчення.

Список література: 1. Костржицкий А. И. Многокомпонентные вакуумные покрытия / А. И. Костржицкий, О. В. Лебединский. – М.: Машиностроение, 1987. – 208 с. 2. Карпинос Д. М. Новые композиционные материалы / Д. М. Карпинос, Л. И. Тучинский, Л. Р. Вишняков. – К.: Вища школа, 1977. – С. 4–11. 3. Порошковая металлургия в СССР: История. Современное состояние. Перспективы / [под ред. И. Н. Францевича, В. И. Трефилова]. – М.: «Наука», 1986. – 294 с. 4. Большая Советская Энциклопедия. Т. 24. Кн. 1. 3-е издание. – М.: «Советская энциклопедия», 1976. – С. 315–316. 5. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для вузов / [В. Н. Анциферов, Г. В. Бобров, Д. Л. Дружинин и др.]; под ред. Б. С. Митина. – М.: «Металлургия», 1987. – 294 с. 6. Новые материалы. Колл. авторов / Под ред. Ю. С. Карабасова. – М.: «МИСИО», 2002. – 736 с. 7. Механизм образования и субструктура конденсированных пленок / Л. С. Палатник, М. Я. Фукс, В. М. Косевич. – М.: «Наука», Главная редакция физ.-мат. литературы, 1972. – 320 с. 8. Ильинский А. И. Структура и прочность слоистых и дисперсноупрочненных пленок / А. И. Ильинский. – М.: Металлургия, 1986. – 143 с. 9. Векшинский С. А. Новый метод металлографического исследования сплавов / С. А. Векшинский – М.: ОГИЗ, 1944. – 252 с. 10. Композиционные материалы в технике / Д. М. Карпинос, Л. И. Тучинский, А. Б. Сапожникова и др. – К.: Техніка, 1985. – 152 с. 11. Лев Самойлович Палатник (1909-1994). К 90-летию со дня рождения // Физика Низких Температур. Том 25. – № 4 (Апрель 1999). – С. 400 (к оглавлению). 12. Эберт Л. Волокнистые композиционные материалы. / Л. Эберт, Дж. Гедд. Пер. с англ. Петелиной Т. С. и Светловой И. Л. / [под ред. С. З. Бокштейна]. – М.: Мир, 1967. С 112–137. 13. Палатник Л. С. О прочности вакуумных конденсатов сплавов медь-хром / Л. С. Палатник, А. И. Ильинский // Физика металлов и металловедение. Том 15. – 1963. – №4. – С. 620–623. 14. Ильинский А. И. О структуре и прочности стареющих сплавов медь-молибден. / Ильинский А. И., Зубков А. И., Аринкин А. В. // Тезисы докладов X Всесоюзной конференции по физике прочности и пластичности металлов и сплавов. – Куйбышев: КПИ, 1981. – С. 80–95. 15. Ильинский А. И. Структура быстрозакаленных пленок сплавов Cu-Mo / А. И. Ильинский, М. Я. Фукс, А. В. Аринкин и др. // Физика металлов и металловедение. Т. 60. – 1985. – № 5. – С. 943–947. 16. Механизм осаждения конденсатов из двухкомпонентной (Cu, Mo) гомогенной паровой фазы и структура полученных композитов / А. И. Ильинский, А. И. Зубков, Л. С. Палатник и др. – Препринт. – М.: ЦНИИ-атоминформ, 1986.

– 13 с. **17. Зубков А. И.** Осаждение из паровой фазы в вакууме дисперсноупрочненных фольг меди с субмикрозернистой структурой / А. И. Зубков, А. И. Ильинский, В. М. Шулаев и др. // Вопросы атомной науки и техники. – 2003. – №5. – Серия: Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники. – С. 24–29. **18. Зубков А. И.** О возможности старения быстрозакаленных сплавов Cu-Mo / А. И. Зубков, А. И. Ильинский, О. А. Подгорная // Физика металлов и металловедение. – 1990. – №10. – С. 197–199. **19. Ильинский А. И.** О старении быстрозакаленных сплавов на основе меди / А. И. Ильинский, А. И. Зубков, А. В. Субботин и др. // Функциональные материалы. Т. 1. – 1994. – №2. – С. 73–77. **20. Субботин А. В.** Влиянии термической обработки на физико-механические свойства вакуумных конденсатов / А. В. Субботин // Вестник НТУ «ХПИ», – Сб. Научн. трудов. Тематический выпуск “Технологии в машиностроении”. – Харьков : НТУ “ХПИ”. – 2005. – № 23. – С. 183–187. **21. Зубков А. И.** Структурообразование и свойства дисперсноутверждающих композиционных материалов, полученных совместным соосаждением отдельных компонент паровой фазы с последующей термообработкой / А. И. Зубков, А. И. Ильинский, В. М. Шулаев и др. // Вопросы атомной науки и техники. – 2002. – №1. – Серия: Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники. – С. 103–105.

Надійшла до редколегії 07.06.10

УДК 001:62(09)

Л. С. ПЕРЕЛИГІНА, завідувач відділу науково-освітньої роботи,
Державний політехнічний музей при НТУУ „КПІ”

М.І.СОРОКІН І М.В.ШИДЛОВСЬКИЙ: ІСТОРИЧНЕ ПЕРЕХРЕСТЯ

Обоснована вероятность знакомства конструктора винтокрыла М. И. Сорокина с известным авиапромышленником М. В. Шидловским.

Обосновано вероятність знакомства конструктора винтокрыла М. И. Сорокина с известным авиапромышленником М. В. Шидловским.

The probability of meeting rotary-wing aeronautic designer N.I.Sorokin with known air industrialist M.V.Shidlovsky is proved.

*Не звертає той, хто дивиться на зірку
Леонардо да Вінчі*



М. І. Сорокін

З історії авіації, стосовно перших кроків практичного гвинтокрилобудування в Україні, відомо лише про будування І. І. Сікорським у 1909–1910 рр., в м. Києві своїх перших гелікоптерів. Проведені автором дослідження в цій історичній царині, дозволили виявити факт будування в 1911–1914 рр., в м. Новгород-Сіверському, Миколою Івановичем Сорокіним гвинтокрила подовжньої схеми. Складність досліджень полягала в практичній відсутності історичних матеріалів, що могли б підтвердити чи, навпаки, спростувати цю історичну подію. Єдиними доказами виявилися „німі” фотографії з сімейного альбому сестри М. І. Сорокіна, Наталії. Але для повноти історичного опису цього замало: потрібно ув’язати М. І. Сорокіна з відомими

особистостями того часу, знайти історичні документи, що вказували б на пересікання його творчого шляху зі шляхами вже добре знаних в історії техніки фахівців того часу. Такою відомою особистістю в історії авіабудування й автомобілебудування був Михайло Володимирович Шидловський. Доказу знайомства цих двох відчайдушних чоловіків, які були захоплені й розуміли важливість і необхідність займатися такою новою й достатньо невідомою справою – будованням літальних апаратів, присвячена дана робота.

Доля М. В. Шидловського склалася трагічно. Тривалий час обставини його смерті були невідомими. Вважалося [1], що у серпні 1918 р. Михайло Володимирович та його 18-річний син Михайло, при спробі виїхати у Фінляндію, були заарештовані й розстріляні більшовиками. Про це пише і К. Фінне [2]. За ним вони, навіть були "по-звірячому вбиті". Завдяки пошуковій роботі історика Дмитрія Митюрини, який мав можливість ознайомитися з карною справою № 9964, що зберігається в Архіві УФСБ по С.-Петербургу та Ленінградській області, вдалося прочинити завісу таємності смерті М. В. Шидловського [3].

Виявляється, син Михайла Володимировича був членом антирадянської організації „Єдина Велика Росія”, що діяла в Петрограді з початку 1919 р.: він був зв’язковим зі штабом генерала М. М. Юденича. За Михайлом, співробітниками Надзвичайної комісії (НК), було встановлено стеження і наприкінці 1919 р. він був заарештований при спробі доставити М. М. Юденичу таємні відомості, що були викрадені зі штабу Червоної Армії. Разом з ним був заарештований ряд офіцерів, які займали керівні посади в Червоній Армії. Начальник Оранієнбауманського авіаційного дивізіону Б. П. Берг, який проходив по цій справі як "англійський шпигун", дав свідчення про те, що неодноразово зустрічався з М. В. Шидловським, розмовляв з ним про політичне становище та можливий від’їзд до І. І. Сікорського. Цікаво, що показань самого Михайла Володимировича та його сина у справі № 9964 немає. Коли М. В. Шидловський звернувся до петроградської НК з проханням відпустити його неповнолітнього сина, то чекісти, посилаючись на показання Б. П. Берга, заарештували і самого Михайла Володимировича, людину, яку вони ж самі в своїх документах називали „создателем русской авиации”. Батько і син Шидловські були засуджені до смертної кари. Вирок був виконаний 14 січня 1921 р.



М. В. Шидловський

Реабілітовані вони були лише в 1998 р. В Постанові про реабілітацію, якою закінчується карна справа № 9964, констатується: "Протоколы допросов других осужденных в материалах уголовного дела отсутствуют и никаких доказательств виновности обвиняемых не имеется. При этом обвинение строится только на предположениях, поскольку указанные лица

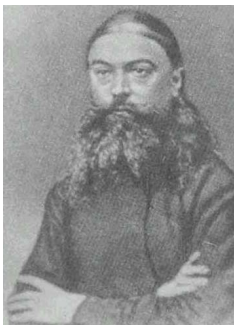
являлись бывшими князьями, дворянами или офицерами царской армии. При таких обстоятельствах следует признать, что все перечисленные лица были привлечены к уголовной ответственности по политическим мотивам" [3]. Підписана Постанова старшим радником юстиції В. С. Пугачевим.

Арешт і перебування в катівнях НК призвели до знищення, практично, всіх документів родини М. В. Шидловського. Щоб зрозуміти рівень соціального статусу Михайла Володимировича, спробуємо максимально відновити його родинне оточення.

Як відомо [2], М. В. Шидловський походив зі старовинної дворянської поміщицької родини. В Енциклопедії дворянських родів [4] поєднані тільки троє братів Шидловських (по батьку Володимиру): Микола, Олександр і Михайло. З урахуванням існуючої інформації про дворян Шидловських [4, 5, 6], дат і місць їх народження, можна стверджувати, що у Михайла Володимировича було ще двоє братів: Сергій і Дмитро. Таким чином виходить, що у відставного поручика Володимира Дмитровича Шидловського (1816–1892 рр.) і Катерини Арсеніївни Козлової [7] було, щонайменше, п'ятеро синів: Микола (1843–1907 рр.), Олександр (1845–1903 рр.), Сергій (26.06.1846–4.05.1912 рр.), Дмитро (1854 р.н.) і Михайло (20.07.1856–14.01.1921 рр.).

Дійсний тайний радник Микола Володимирович Шидловський був відомим державним діячем Царської Росії. З 1865 р. служив в Державній канцелярії. У 1892 р. був призначений сенатором, а в 1895 р. став членом Державної Ради і у 1907 р. – головою 2-го Департаменту (ред.: департаменту економіки) Державної Ради. В лютому 1905 р. став широко відомим як голова "комиссии для выяснения причин недовольства рабочих и изыскания мер к устранению таковых" [8].

Дійсний статський радник Шидловський Олександр Володимирович керував Уфимською та Полтавською казенними палатами.



І. М. Шидловський,
1843 р.

Шидловський Сергій Володимирович у 1872 р. закінчив Петербурзьку медико-хірургічну академію і став відомим біохіміком-гігієністом.

Шидловський Дмитро Володимирович був мировим суддею Бірюченського повіту Воронізької губернії. У Харківському приватному музеї міської садиби зберігається запис з церковної книги, де зазначено, що він „27 квітня 1880 р. вінчався у Миколаївській церкві м. Харкова з донькою відставного капітана Євгенією Аполлонівною Тіполет (1858 р.н.). Поручителі: мічман Михайло Володимирович Шидловський, доцент, доктор медицини Василь Якович Данилевський, гвардії ротмістр Олександр Никанорович Куликовський” [5].

Стосовно відомого публіциста, поета та історика церкви Івана Миколайовича Шидловського (1816–1872 рр.) є всі підстави вважати його двоюрідним

братом батька М. В. Шидловського. І. М. Шидловський, як і всі інші представники даної родової гілки дворян Шидловських, також народився в Бірюченському повіті Воронізької губернії. Закінчив Бірюченську повітову гімназію й юридичний факультет Харківського університету, працював у Міністерстві фінансів, товаришував з відомим письменником Ф. М. Достоевським. У 1840 р. Іван Миколайович, через хворобу, залишає державну службу, оселяється у своєму маєтку в с. Грушівці й займається вивченням історії церкви [9, 10]. Зауважимо, що при розгляданні існуючого портретного зображення І. М. Шидловського вражає його зовнішня схожість з М. В. Шидловським.



М. В. Шидловський –
начальник Ескадри
Повітряних Кораблів

Михайло Шидловський був наймолодшим зі своїх братів. Освіту одержав у Петербурзькому морському кадетському корпусі й розпочав кар'єру офіцера Російського флоту. Здійснив навколосвітнє плавання на кліпері "Пластун". Вступив до Олександрівської військово-юридичної академії, після закінчення якої в 1887 р. подає у відставку й за рекомендацією свого старшого брата Миколи зараховується на службу в Державну канцелярію у якості помічника статс-секретаря Державної Ради. Потім він був переведений у Міністерство фінансів, де стає членом Ради. Дослужився до ІУ класу „Табелі про ранги” – дійсного статського радника. Членом Ради міністра фінансів М. В. Шидловський перебував до свого призначення у 1914 р. начальником Ескадри Повітряних Кораблів.

У 1894 р. М. В. Шидловський вирішує зайнятися підприємницькою діяльністю. Він купує акції і стає членом правління Російсько-Балтійського вагонного заводу (РБВЗ). Через деякий час його обирають Головою правління АТ РБВЗ і він фактично стає головним власником заводу. РБВЗ спеціалізувався на випуску товарних і пасажирських вагонів. Спад виробництва, що був пов'язаний із закінченням Російсько-японської війни, примушує М. В. Шидловського шукати нові шляхи у виробництві: у 1908 р. він запрошує в Ригу головного автоконструктора бельгійської фірми „Fondu”, 26-літнього швейцарця Жульєна Поттера, й заключає з ним контракт на п'ять років. Ж. Поттер на РБВЗ відновлює конструкції своїх двох моделей легкового автомобіля Fondu. І вже з 1909 р. вони випускаються заводом М. В. Шидловського за назвами: „Російсько-Балтійський С” і „Російсько-Балтійський К”. При великому інтересі російської публіки до автомобілів „Руссо-Балт” попит на них виявився незначним. Так, на Третій міжнародній автомобільній виставці у С.-Петербурзі 1910 р. було продано всього десять „Руссо-Балтів” [11].

Навіть інтерес Військового відомства Росії до автомобілів РБВЗ, що були пристосовані до Російського бездоріжжя, не спричинив значного збільшення їх випуску: на автомобільному ринку перевага залишалася за іноземними марками. Заклопотаний збільшенням прибутку АТ РБВЗ, М. В. Шидловський



М. В. Шидловський (на задньому сидінні) – почесний гість Сорокіних

йомитися з автомобільним промислом Івана Івановича Сорокіна, який організував автомобільний рух між м. Новгород-Сіверським і станцією Пирогівкою [12]. Як вдалося встановити по зовнішньому вигляду автомобільного засобу, що зображений на цій фотографії, І. І. Сорокін у своїй транспортній мережі використовував автомобілі відомої на той час німецької фірми NAG (Neue Automobil Gesellschaft).

На фото можна роздивитися М. В. Шидловського, який сидить на задньому дивані автомобіля NAG. За кермом автомобіля знаходиться водій у форменому одязі, а І. І. Сорокін стоїть на підніжжі автомобіля.

З великою імовірністю можна говорити про ще одну мету візиту Михайла Володимировича до Новгород-Сіверського: брат І. І. Сорокіна Микола в ті часи, у своїй садибі, працював над закінченням гвинтокрила подовжньої схеми, будувати який він починав у С.-Петербурзі, в 1909 р. [13].

особисто приймає участь у пошуку ринків збуту. Такий висновок і подальше історичне припущення були зроблені на підставі дослідження старої фотографії з зображенням Михайла Володимировича, що знаходилася у сімейному альбомі Наталії Іванівни Сорокіної, сестри військового інженера Миколи Івановича Сорокіна.

На самому початку 1910-х рр. Михайло Володимирович приїздить до Новгород-Сіверського Чернігівської губернії, щоб озна-



М. В. Шидловський



Великий Князь
Олександр Михайлович

Цікавитися авіавиробництвом М. В. Шидловський почав у 1910 р., створивши на РБВЗ авіаційну майстерню. Треба сказати, що на той час в Росії вже існувала військова авіація, на чолі якої стояв Вел. Кн. Олександр Михайлович Романов (1.04.1866–26.02.1933 рр.), двоюрідний брат Імператора Олександра III й двоюрідний дядя Імператора Миколи II. В 1906 р. він заключив торгову угоду з французькою фірмою "Bleriot-Voisin" на поставку аеропланів й надання інструкторів для навчання майбутніх військових льотчиків [14]. На відміну від Вел. Кн. Олександра Михайловича, М. В. Шидловський вважав, що треба будувати власні літаки, а не закуповувати у потенційного військового противника, а для цього необхідно створити власну промислово-авіаційну базу. Тому, за погодженням з Імператором Миколою II, він відряджає за кордон інженера Березовського з Повітроплавального парку С.-Петербурга й одного свого службовця з автомобільного відділу заводу. Інженер Березовський одержує особисте доручення придивлятися до всього, що відбувається в авіаційній промисловості за кордоном та придбати необхідні апарати і мотори. Березовський купує аероплан системи Соммера, що тоді тільки входив в авіаційну моду, та два мотори. Ця авіаційна техніка була доставлена ним на РБВЗ, де з цієї нагоди, була обладнана невеличка авіаційна майстерня по будуванню літальних апаратів. На початок 1911 р. в авіаційній майстерні було побудовано декілька аеропланів системи Соммера за французьким зразком, один з яких був зданий відділу Повітряного флоту, інші – Авіаційній школі, що була організована Михайлом Володимировичем у Ризі, на місцевому іподромі. Підприємець М. В. Шидловський, як колишній військовий, розумів, що, крім економічної доцільності, розробка й поступове удосконалення однієї російської системи літального апарата має ще один позитивний результат з точки зору військової стратегії. А у підсумку це дозволить накопичити необхідний досвід для створення нових літаків.

Тому в січні 1911 р. М. В. Шидловський запрошує на РБВЗ професора КПП, кн. О. С. Кудашева, який на той час побудував в Києві перший російський біплан власної конструкції, і на якому 23 травня 1910 р. він здійснив перший політ. На літаку стояли двигун „Аннані” у 35 к.с., з повітряним охолодженням, і тягнучий гвинт Билінкіна-Сікорського. Пізніше М. В. Шидловський запросив на завод ще двох інженерів-винахідників: І. І. Воловського й Я. М. Гаккеля. Конструкція літака, що була запропонована І. І. Воловським, виявилася складною і тому була відхилена. О. С. Кудашев і



Ігор Сікорський

Я. М. Гаккель побудували свої літальні апарати до 1-ї Міжнародної повітроплавальної виставки, що відбулася в С.-Петербурзі навесні 1911 р. За схемою літак О. С. Кудашева був легким монопланом з дуже простим шасі й далеко винесеним хвостовим оперенням. За літак "Кудашев-4" конструктору була присуджена Велика срібна медаль. Літак Я. М. Гаккеля був гідроаеропланом, встановленим на двох довгих поплавках.

Після повітроплавальної виставки в С.-Петербурзі М. В. Шидловський прийшов до висновку, що доцільно відокремити авіавиробництво від автомобільного: 27 травня 1911 р. авіаційна майстерня в Ризі була закрита, а з червня того ж року вона знову була відкрита, але вже в С.-Петербурзі, при автогаражі РБВЗ. Восени 1911 р.

М. В. Шидловський отримує замовлення від Військового відомства на серію „Фарманів” і „Блері” й перетворює авіамайстерню в авіаційний відділ заводу. Подальші великі замовлення Військового відомства примусили Михайла Володимировича розширити та вдосконалити матеріальну базу авіаційного відділу: обладнати відділ токарними й деревообробними верстатами, організувати в ньому окремі спеціальні майстерні.

На посаду завідувача авіавідділу він запрошує студента КПІ І. І. Сікорського, який на той час вже був відомий в авіаційних колах як успішний авіаконструктор, організатор і випробувач. Під керівництвом І. І. Сікорського авіаційним відділом РБВЗ були побудовані аероплани "С66", "С10" і "С11", що одержали перші премії за кращу конструкцію військового літака на двох конкурсах, які Військове відомство Росії проводило у 1912 і 1913 рр. Але не зважаючи на це, замовлення на виробництво цих літаків від Військового відомства М. В. Шидловський не одержує. Замість цього, не без участі Вел. Кн. Олександра Михайловича, Росія закуповує французькі „Морани” і „Депердюссени”.

Тоді Михайло Володимирович вирішує підтримати ідею І. І. Сікорського й будувати багатомоторні літаки, що не мали зарубіжних аналогів. Так з'явилися на світ літаки „Гранд” („Русский витязь”), „Ілья Муромец” („ИМ”). Ще до початку I-ої Світової війни літаки "ИМ" не мали собі рівних. Спочатку вони використовувались як розвідники. Були спроби зробити з них



На аеросанях поруч з І. І. Сікорським
М. В. Шидловський. 1912–1914 рр.

дратувало Вел. Кн. Олександра Михайловича, який вдався до інтриг [3]. Тоді Михайло Володимирович вдається до рішучих кроків: 10 грудня 1914 р. він домагається аудієнції Миколи II, який до того ж добре знав і схвалював літаки І. І. Сікорського, хрещеними батьками якого були члени царської родини Романових. Від Царя М. В. Шидловський вийшов з наказом про формування Ескадри повітряних кораблів (ЕПК), яку ж сам повинен був очолити, з одержанням звання "генерал-майор". Так Микола II „помирив” Вел. Кн. Олександра Михайловича і М. В. Шидловського: перший очолив „легку авіацію”, другий – „важку”.



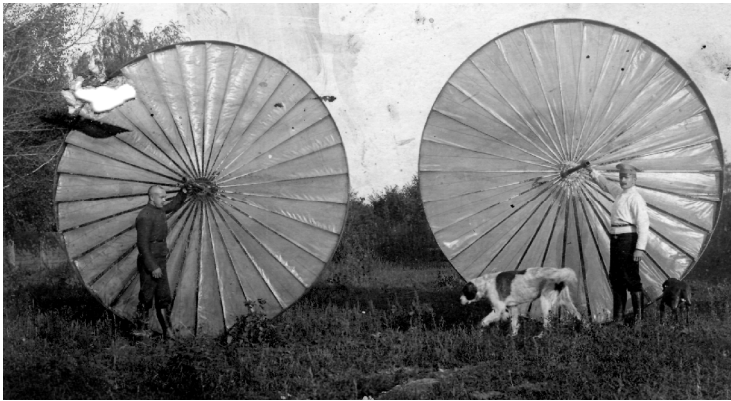
І. І. Сікорський (другий зліва) в гостях
у М. І. Сорокіна (перший справа)

галузі та доведений факт знайомства І. І. Сікорського з М. І. Сорокіним і його гвинтокрилом [15] дозволяють стверджувати, що перебуваючи в м. Новгород-Сіверському в 1910-х рр., Михайло Володимирович не міг не ознайомитися з роботою Миколи Івановича.

винищувачі: для цього під фюзеляжем, на спеціальній платформі, розміщували гармату. Коли почалася війна команди військового корабля Балтійського флоту О. М. Колчак запропонував М. В. Шидловському, з яким він підтримував товариські відносини, використати літаки „ИМ” для встановлення мінних загороджень у Ризькій затоці. Операція виявилася вдалою. Німецькі кораблі не змогли прорватися до Петрограду. Але все це було зроблено без узгодження з Військовим відомством і ще

Наведений вище матеріал про М. В. Шидловського необхідний для розуміння його особливої ролі в становленні авіабудування й автомобілебудування в Російській імперії. Це була відома, смілива, рішуча, компетентна й впливова людина. Безперечно, він заслуговує, щоб його називали засновником авіабудівної й автомобілебудівної галузей промисловості Росії.

Прогресивне мислення
М. В. Шидловського стосовно
стратегічного розвитку авіабудівної



М. Сорокін (справа) на фоні гвинтів свого літального апарата

Таким чином, перший український винахідник гвинтокрила подовжньої схеми М.І.Сорокін був знайомий з М. В. Шидловським, відомим промисловцем Російської імперії, який зображений на фото з сімейного альбому Сорокіних, у якості почесного гостя, в автомобілі NAG. Скоріш за все, фото було зроблене самим М. І. Сорокіним. В подальшому планується провести дослідження знайомства й спільної роботи М. І. Сорокіна з відомим авіаконструктором С. В. Гризодубовим, який зображений, разом з Миколою Івановичем, на двох фотографіях з альбому, на одній з яких – на фоні гвинтокрила М. І. Сорокіна.

Список літератури: 1. *Шидловский* Михаил Владимирович. – Режим доступу: <http://avia-gyazan.narod.ru/shidlovsky.html>. 2. *Финне К. Н.* Русские воздушные богатыри И. И. Сикорского. – Белград, 1930. – Режим доступу: http://militera.lib.ru/h/finne_kn2/01.html. 3. *Митюрин* Дмитрий. Предприниматель-патриот против Великого Князя [Текст] /Дмитрий Митюрин // Конкуренция и рынок. – 2005. – №27. – С.132–138. 4. *Федорченко В.* Дворянские роды, прославившие отечество: энциклопедия дворянских родов. – Режим доступу: <http://books.google.com.ua/books?id=2ERh>. 5. *Харьковский* частный музей городской усадьбы. – Режим доступу: <http://ysadba.rider.com.ua/tree/sh.htm>. 6. *Воронежский* край. Памятные даты на 2006 год / Сост. Б. А. Фирсов; под ред. А. Н. Акиншина. – Воронеж : ВОУНБ им. И. С. Никитина, 2005. –130 с. 7. *Всероссийское* генеалогическое древо. – Режим доступу: <http://www.vgd.ru/SH/shdlvski.htm>. 8. *Шидловский* Николай Владимирович. – Режим доступу: http://academic.ru/dic.usf/enc_biography. 9. *Иван* Николаевич Шидловский. – Режим доступу: http://nik-lasarev.nm/Writ_Inf/jubilee/Hidl_kii.htm. 10. *Биография* Достоевского-1. - Режим доступу: <http://Dostoevsky.df.ru/biografia-1.html>. 11. *Сто лет* автопроизводству в России. - Режим доступу: <http://www.club-renault.ru/forum/index.php?showtopic=17317>. 12. *ДАЧО*, Ф. 145, оп. 2, спр. 591, арк. 130, 145. 13. *Шавров В. Б.* История конструкций самолетов в СССР до 1938 года / В. Б. Шавров. – М. : Машиностроение, 1994. – 704 с. 14. *Вел.Кн.* Александр Михайлович. Книга воспоминаний // Иллюстрированная Россия, 1933. - Режим доступу: <http://militera.lib.ru/men/russian/a-m/index.html>. 15. Слободян Л. Р. До історії гвинтокрилобудування в Україні. /Л. Р. Слободян, Л. А. Коваленко, Л. С. Перелигіна, В. В. Янковий // Сторінки історії. – К. : ІВЦ Видавництво "Політехніка", 2008. – Вип.27. – С.202–212.

Надійшла до редакції 23.04.10

О. О. ПОДГАЄЦЬКИЙ, НТУ «ХП»

ЗАСТОСУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДО ВИНАХОДУ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

В статье представлена история вычислительных средств от древнейших времен до изобретения компьютеров. Освещены три основные этапы их развития с точки зрения практического применения.

У статті представлена історія обчислювальних засобів від найдавніших часів до винайдення комп'ютерів. Висвітлені три основні етапи їх розвитку з точки зору практичного застосування.

This article presents the history of calculation methods from the ancient times till the invention of computers. Three main stages of their development in the context of practical application have been highlighted.

До винайдення цифрових електронно-обчислювальних машин людство застосовувало найрізноманітніші обчислювальні засоби, які використовувалися у різних сферах життєдіяльності.

Аналізом питань розвитку обчислювальної техніки серед українських науковців займалися Б. М. Малиновський, Л. Г. Хоменко, А. М. Глебова, Ю. В. Капітонова та деякі інші дослідники.

Метою даної статті є викладення історії застосування обчислювальних засобів до винаходу цифрових електронно-обчислювальних пристроїв, які, зазвичай, дослідники приділяють мало уваги або зовсім не згадують. Також мало уваги приділяють найдавнішим винаходам, що пов'язано з нещодавнім археологічним відкриттям.

Скористуємося трьома основними періодами в історії прикладної математики відомого російського математика, доктора фізико-математичних наук М. М. Каліткіна.

Перший період почався ще 3–4 тисячі років тому. Він був пов'язаний із веденням конторських книг, обчисленням площ і обсягів, розрахунками найпростіших механізмів; іншими словами – з нескладними завданнями арифметики, алгебри та геометрії. Обчислювальними засобами слугували спочатку власні пальці, а потім – рахівниці. Вихідні дані містили мало цифр, і більшість викладок виконувалося точно, без округлень. Другий період почався з Ісаака Ньютона. У цей період вирішувалися завдання астрономії, геодезії та розрахунку механічних конструкцій, що зводяться або до звичайних диференціальних рівнянь, або до алгебраїчних систем з великою кількістю невідомих. Обчислення виконувалися з округленням; нерідко від результату потрібна висока точність, тому доводилося зберігати до восьми значущих цифр. Обчислювальні засоби були різноманітніші: таблиці елементарних функцій, потім – логарифмічна лінійка і арифмометри; до кінця цього періоду з'явилися непогані клавішні машини з електромотором. Але

швидкість обчислення усіх цих засобів була невелика, і розрахунки займали дні, тижні і навіть місяці. Третій період почався приблизно з 1940 р. Військові завдання – наприклад, наведення зенітних гармат на літак, що швидко рухається – вимагали недоступних людині швидкостей і призвели до розробки електронних систем. З'явилися ЕОМ [1, с. 16–17].

Розглянемо *перший період*. Найпершим засобом для обчислення вважають абак, який з'явився ще у Стародавніх Єгипті та Вавилоні. Розрахунки тоді застосовувалися у землеробстві, іригації, будівництві, торгівлі, виробництві хліба, пива тощо. Інші прикладні задачі зводилися до переводу мір ваги або ємності в інші одиниці, до розрахунку кількості корму, розподіленню заробітної платні, обрахування податків тощо [2, с. 39-40].

Потреби торгівлі, сільського господарства та будівництва в значній мірі сприяли надбанню вавілонянами практичних відомостей з галузі математики. У зв'язку із зростанням торгового обігу та ускладненням операцій фінансового характеру у Вавилоні були створені установи, які були прообразом сучасних банків. У цих установах проводилися операції з видачі чеків, здійснювалися записи боргових зобов'язань і різного роду нотаріальні угоди. Такі операції, безсумнівно, сприяли розвитку арифметичного рахунку. Так, ми знаємо, що дія множення проводилася у вавілонян приблизно в такому ж порядку, як і в нас, а дія ділення – за принципом множення на обернене число, що було раціонально при вживанні шістдесятичних дробів: ця операція спрощувалася завдяки тому, що 60 має багато цілих дільників (у Вавилоні була прийнята шістдесятична, а не сучасна десятична система мір). Заняття землеробством і скотарством, багато в чому залежить від зміни пори року, а також необхідність подорожей водними і караванними шляхами змусила вавілонян пильно спостерігати за небосхилом, тому що небесні світила були в ті часи єдиними маяками, по яких можна було орієнтуватися в потрібному напрямку. Внаслідок цього вавілоняни добре вивчили розташування видимих неозброєним оком зірок і склали дуже детальну карту зоряного неба [3, с. 25].



Рис. 1. Небесний диск з Небри (близько 1800 р. до н. е.)

Зацікавлення астрономією у другому тисячолітті до н. е. було не тільки у вавілонян та єгиптян. У 2001 р. на чорному ринку Європи з'явився так званий Небесний диск з Небри – бронзовий диск діаметром 30 см, покритий патиною кольору аквамарину, з вставками із золота, які зображують Сонце, Місяць і 32 зірки, у тому числі скупчення Плеяд. Його прийнято відносити до унетичської культури Центральної Європи близько 1800 р. до н. е. За останніми дослідженнями прийнято вважати, що диск використовувався для вимірювання кута між точками сходу і заходу сонця під час

сонцестоянь, його слід визнати найдавнішим переносним пристроєм для такого роду вимірювань [4].

У III столітті до н. е. зацікавленість астрономією привела знаменитого математика і винахідника Архімеда до конструювання «небесної сфери» – під час руху якої можна було спостерігати рух п'яти планет, схід Сонця і Місяця, фази і затемнення Місяця, зникнення обох тел за лінією горизонту. Фактично, це був перший планетарій [5, с. 32–34]. Ця сфера була взята як трофей Римом при осаді Сіракуз, а після зруйнування Риму у 476 р. її сліди зникли.

У 1902 р. недалеко від грецького острова Антикитера була виявлена унікальна знахідка, якій через 100 років судилося стати справжньою сенсацією. Мова йде про так званий Антикитерський механізъм. У 1951 р. дослідженням артефакту зайнявся англійський історик науки Дерек Прайс. Саме він уперше висловив припущення, що виявлені на дні Егейського моря уламки – це частини якогось механічного обчислювального пристрою. Механізм містив велику кількість бронзових шестерень в дерев'яному корпусі, на якому були розміщені циферблати зі стрілками і використовувався для розрахунку руху небесних тіл. Інші пристрої подібної складності невідомі на даний час в елліністичній культурі. У цьому механізмі використовується диференційна передача, яка, як раніше вважалося, винайдена не раніше XVI ст., а рівень мініатюризації і складність порівнянні з механічними годинниками XVIII ст. Орієнтовні розміри механізму 33x18x10 см [6, с. 60–67]. У 2002 р. фахівець з механічних пристроїв з Лондонського музею науки Майкл Райт створив власну реконструкцію давнього приладу. М. Райт також висловив здогад, що механізм міг моделювати рух Місяця, Меркурія, Венери, Марса, Сатурна і Юпітера. 30 липня 2008 р. в Афінах була озвучена остаточна доповідь про результати дослідження механізму:

1. Пристрій міг виконувати операції додавання, віднімання та ділення. З цього випливає, що перед нами – стародавній калькулятор.

2. Механізм був здатний розраховувати еліптичну орбіту руху Місяця.

3. Зворотний бік механізму, який був сильно пошкоджений, використовувався для передбачення сонячних та місячних затемнень.

Автором Антикитерського механізму вважають вченого Посідонія, який працював на острові Родос [7, с. 76–83].

Із занепадом греко-римської культури бронзові пристрої, на зразок планетарію Архімеда та Антикитерського механізму, були переплавлені



Рис. 2 Антикитерський механізм (близько 80 р. до н. е.), сучасна комп'ютерна реконструкція

варварами, оскільки бронза на той час вважалася цінним металом, а навички конструювання таких пристроїв забуті. Знадобилося близько півтори тисячі років, щоб люди знову навчилися створювати схожі за складністю механізми.

Другий період. У 1622 р. англійським математиком-аматором та одним з творців сучасної математичної символіки Вільямом Отредом була винайдена логарифмічна лінійка – обчислювальний пристрій, що дозволяє виконувати кілька математичних операцій, в тому числі множення і ділення чисел, піднесення до степеня (найчастіше в квадрат і куб) та обчислення квадратних і кубічних коренів, обчислення логарифмів, тригонометричних функцій та інші операції. Принцип дії логарифмічної лінійки заснований на тому, що множення і ділення чисел замінюється відповідно складанням і відніманням їх логарифмів. Логарифмічні лінійки використовувалися декількома поколіннями інженерів та інших професіоналів, аж до появи кишенькових калькуляторів. Інженери програми „Аполлон” відправили людину на Місяць, виконавши на логарифмічних лінійках всі обчислення, багато з яких вимагали точності в 3–4 знаки, вони широко застосовувалися у найрізноманітніших галузях аж до 1950-х років. [8, с. 65–66].

У 1623 р. професор математики Вільгельм Шиккард сконструював так званий «механічний годинник», у якому були механізовані операції складання і віднімання, а множення і ділення виконувалося з елементами механізації. Механізм приніс практичну користь відомому астроному Іоганну Кеплеру при його астрономічних розрахунках, проте машина Шиккарда незабаром згоріла під час пожежі [9, с. 533].

Знаменита рахункова машина була сконструйована у 1642 р. Блезом Паскалем. Вісімнадцятирічний Б. Паскаль допомагав батькові, що був збирачем податків, і хотів спростити його працю. Незважаючи на королівський привілей «Паскаліна» не мала широко практичного застосування. Тим не менше, винайдений ним принцип пов'язаних коліс став основою, на якій будували вісь більшість обчислювальних пристроїв протягом наступних трьох століть [10].

Машина Готфріда Лейбніца була складнішою «Паскаліни». Числові колеса, тепер вже зубчасті, мали зубці дев'яти різних довжин, і обчислення вироблялися за рахунок зчеплення коліс. Саме кілька видозмінених коліс Лейбніца стали основою масових лічильних приладів – арифмометрів, що використовувалися у розрахунках аж до 1970-х років. У 1694 р. Г. Лейбніц побудував остаточний варіант механічного калькулятора, який обійшовся його творцеві в 24 тисячі талерів [11].

Проривним етапом вважається конструювання у 1836–1848 рр. Аналітичної машини Чарльза Беббіджа, яка однак була недобудована ним через недостатнє фінансування, бо не мала практичного застосування на той час. Його машина могла стати механічним прототипом ЦЕОМ та мала б п'ять основних пристроїв: арифметичний, пам'яті, управління, введення, виведення. Якщо б йому вдалося її добудувати, то вона б мала розмір з

локомотив та приводилася у дію паровим двигуном. Всі ідеї британця залишилися тільки на папері. Мабуть, єдиний практичний результат, який отримав Беббідж в останні роки життя, – це реєстр з зубчастих коліс, виготовлених методом лиття. Аналітична машина практичного впливу на розвиток обчислювальної техніки не зробила, за винятком впливу на автора електромеханічної машини Говарда Ейкена [12, с. 37].

У 1914 р. у Харкові, відтворивши «електричну логічну машину» Вільяма Джевонса і Павла Дмитровича Хрущова, саме Олександр Миколайович Щукарьов був першим, хто зумів вивести результати логічних перетворень машини для наочного огляду. Він демонстрував свій прилад у Харкові, Петербурзі та у Москві. У приладі використовувався прообраз сучасних дисплеїв. Головне, що зробив О. М. Щукарьов, полягало у тому, що він, на відміну від В. Джевонса та П. Д. Хрущова, бачив у машині не просто навчальний посібник, а представляв її своїм слухачам як технічний засіб механізації логічного мислення.

Напередодні Другої світової війни механічні і електричні аналогові обчислювальні машини (АОМ) вважалися найсучаснішими машинами, їх називали майбутнім обчислювальної техніки. АОМ використовували переваги того, що математичні властивості явищ малого масштабу – розташування коліс або електрична напруга і струм – подібні математиці інших фізичних явищ, таких як інерція, резонанс, перенос енергії, момент інерції тощо. АОМ представляє числові дані за допомогою аналогових фізичних змінних (швидкість, довжина, напруга, струм, тиск), в чому і полягає його головна відмінність від цифрового комп'ютера.

Конструкційно АОМ складаються з операційних блоків, де кожен блок виконує якусь одну математичну операцію. Для отримання вирішення задачі на АОМ ці блоки поєднують між собою відповідно до вирішуваної задачі. Тому при переході від вирішення однієї задачі до іншої руйнуються з'єднання, що були зроблені раніше. Таким чином, структура АОМ визначається вирішуваною задачею [13, с. 11–12].



Рис. 3. В. Буш та його диференційний аналізатор (1930)

У 1903 р. Олексій Миколайович Крилов конструює механічну АОМ для вирішення диференціальних рівнянь при проектуванні кораблів. В основу її було покладено ідею інтеграфа – аналогового інтегруючого приладу, розробленого польським математиком Бруно Абданк-Абакановичем для отримання інтеграла довільної функції, накреслені на плоскому графіку [14].

Подальший розвиток АОМ отримали з винаходом у 1927 р. у Масачусетському Технологічному Інституті інтеграфа, яку з 1925 по 1927 рр. побудував Ванневар Буш з групою своїх

співробітників. Це була машина безперервної дії, здатна вирішувати диференціальні рівняння 1-го і 2-го порядку. З 1928 по 1930 рр. В. Буш сконструював свій знаменитий диференційний аналізатор – механічна інтегруюча машина, що могла вирішувати диференціальні рівняння 6-го порядку [15, с. 447–488]. Ця машина застосовувалась для розрахунку траєкторії стрільби корабельних гармат. Надалі, у середині 1930-х років, В. Буш перевів свій електромеханічний диференціальний аналізатор на електронну елементну базу. Аналізатори стали називати „аналоговими обчислювальними машинами” і вони з успіхом використовувалися в багатьох країнах для вирішення систем диференціальних рівнянь з нелінійними коефіцієнтами, включаючи досить складні рівняння високих порядків. У 1942 р. він створив електромеханічну версію своєї інтегруючої машини [16].

Після винаходу диференційного аналізатора Буша у 1930 р. були побудовані декілька нових машин для розв’язання диференціальних рівнянь високих порядків. Такі машини-унікуми були створені всього лише в декількох країнах. У Радянському Союзі, в Енергетичному Інституті АН СРСР доктором І. С. Бруком в 1938 р. побудована така машина для рівнянь 6-го порядку [17]. У Манчестері професор Д. Хартрі у 1933 р. спільно з фірмою Метрополітен Віккерс побудував машину для рівнянь 8-го порядку [18, с. 643–647], а в Осло професор С. Роселанд разом з фірмою Гундерсен і Лекен – машину для рівнянь 12-го порядку, що описана у роботі Уолтера (Walther A. Rechenmaschinen. ETZ, 11.1.1940).

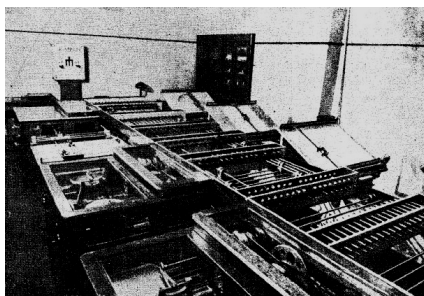


Рис. 4. Інтегратор І. С. Брука (1938)

Такі машини, що займали кімнату площею, приблизно, в 50 м^2 , з великою кількістю складних деталей, виконаних з найбільшою точністю, доступною тодішній техніці, вартістю в сотні тисяч рублів, не могли отримати широкого розповсюдження. Незрівнянно гірші справи з рішенням крайових задач, що описуються диференціальними рівняннями в окремих похідних. Труднощі, що виникають при вирішенні цих завдань, у багатьох випадках не могли бути подолані засобами тодішньої математики, незважаючи на те, що складний арсенал цих засобів був величезний. Ці труднощі з’являються складними умовами конкретної дійсності, в якій проходять явища – це так звані умови однозначності. При вирішенні однакових рівнянь ці умови є зовсім різними, наприклад: умови в трясині океану та в киплячій воді парового котла; в тілі гвинта та в тілі рейки; в бетонній греблі та в стіні з цегли тощо. Також вирішення задачі залежить від багатьох чинників, що мають місце в початковий момент процесу і на межах системи [19, с. 5].

Одним із способів позбавитися від громіздких механізмів та обчислень було моделювання коливальних процесів, що відбуваються в валопроводах ДВЗ з допомогою спеціально зібраного еквівалентного електричного ланцюга (ЕЕЦ). В основі цього моделювання лежать властивості електромагнітних коливань, що описуються тими ж самими диференціальними рівняннями, що і коливання механічної системи.

Ідея заміни громіздких обчислень виміром електричних величин привернула увагу дослідників у 1930-ті роки у зв'язку з необхідністю проводити розрахунки крутильних коливань багатомасових нелінійних систем. Ці завдання виникли при дослідженні динамічної міцності валопроводів двигунів внутрішнього згоряння, в першу чергу рядних бензинових авіамоторів і суднових дизелів. Коли при коливаннях стали деформуватися колінчаті вали, при розрахунку потрібно розглядати системи з десятима і більше ступенями свободи. Хоча методи розрахунків вільних і вимушених коливань саме таких систем, що мають ланцюгову структуру, були розвинені непогано, вони вимагали досить великого обсягу обчислень, що ускладнювало рішення задачі їх синтезу за вібраційними характеристиками [20, с. 90–98].

Більший інтерес представляє розрахунок нелінійних коливань. Особливо складним є підбір електричної схеми для моделювання нелінійних елементів. Найчастіше доводиться задовольнятися лише приблизною відповідністю характеристик або обмежуватися застосуванням лінійних моделюючих пристроїв у поєднанні з аналітичними методами лінеаризації.



Рис. 5. Гідроінтегратор
В. С. Лук'янова ІГ–3

Для вирішення рівняння Лапласа у 1925 р. С. А. Гершгориним був сконструйований механічний апарат [21, с. 161], а у 1928 р. він запропонував використовувати для цієї ж мети електричний ланцюг з опорів [22]. Такий ланцюг є, по суті, схемою заміщення провідникової пластини і електроліту [19, с. 5–6].

У 1935 р. Володимиром Сергійовичем Лук'яновим був сконструйований перша гідромодель теплового процесу, успішно розв'язати завдання дослідження температурних режимів бетону. Займаючись проблемою підвищення якості будівельних робіт, молодий інженер зацікавився причинами утворення тріщин в бетонних конструкціях і прийшов до висновку про їх температурному походження. Основні переваги гідроінтегратора – наочність процесу розрахунку, простота конструкції та програмування. Досвід роботи з цим пристроєм дозволив вирішити більш складні завдання і в 1936 р. побудувати першу обчислювальну машину для широкого класу диференціальних рівнянь – одномірний гідравлічний

інтегратор ІГ-1. У 1930-ті роки це була єдина обчислювальна машина для вирішення диференціальних рівнянь в окремих похідних. У 1940-х роках були сконструйовані двовірний і тривірний гідроінтегратори [23, с. 90-93]. Принцип їх дії був оснований на властивостях руху рідини в системі посудин. Однак гідроінтегратори мали і свої недоліки: були занадто громіздкими та практично придатними для вирішення обмеженого кола задач з рівняннями Фур'є [19, с. 6].

В 1935 р. у СРСР під керівництвом інженера Миколи Мінорського почався випуск першої радянської електродинамічної лічильно-аналітичної машини САМ (модель Т-1). Їх випускав московський завод САМ, побудований в 1930-х роках. Після війни цей завод став одним з основних підприємств по випуску ЕОМ. Тоді ж і там же під керівництвом І. С. Брука були сконструйовані механічний інтегратор і електричний розрахунковий стіл для визначення стаціонарних режимів енергетичних систем.

Третій період. У 1942–1944 рр. у США був розроблений операційний підсилювач – підсилювач постійного струму, що має досить високий коефіцієнт підсилення. Це дозволило створювати аналогові комп'ютери без рухомих частин, на постійному струмі.

Під час Великої Вітчизняної Війни Микола Григорович Бруєвич вніс великий внесок в застосування лічильно-обчислювальних механізмів до прицілам бомбометання і прицілам управління зенітним артилерійським вогнем (ПУАЗВ). Управління артилерійським зенітним вогнем зводиться до того, що розрахунок ПУАЗВ визначає ймовірну точку зустрічі снаряда з цілю і передає зброї азимут і кут піднесення. Сельсини і відповідні механізми дозволяли передавати необхідні команди автоматично. Проте, у всіх випадках автоматичної передачі команд при наведенні виникали помилки. Академік М. Г. Бруєвич у 1938 р.

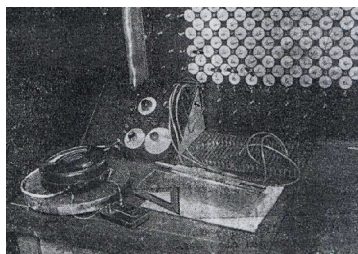


Рис. 7. Електроінтегратор
Л. І. Гутенмахера (1940)



Рис. 6. Прилад управління
артилерійсько-зенітним
вогнем М. Г. Бруєвича

закінчує велику працю: „Механізми точної механіки стосовно приладами управління артвогню і бомбометанням”. Фундаментальні роботи М. Г. Бруєвича з проблеми точності механізмів і особливо з застосування лічильно-обчислювальних механізмів дозволили значно підвищити ефективність роботи ПУАЗВ при боротьбі з фашистськими літаками [24].

У СРСР в 1940-х роках під керівництвом Льва Ізраїлевича Гутенмахера були створені перші електронні аналогові машини з повторенням рішення [19]. У 1949 р. в СРСР був побудований ціла низка АОМ на постійному струмі – для створення радянської атомної бомби була потрібно величезна кількість обчислень. Ці роботи поклали початок розвитку аналогової обчислювальної техніки в СРСР [14].

Третій період триває і досі. Аналогові комп'ютери відправляли в космос Гагаріна, управляли турбінами на гідроелектростанціях і першими атомними реакторами, активно використовувалися військовими і створювали звук у музичних синтезаторах. Вони пішли, поступившись місцем цифровим технологіям, які нас оточують й донині.

Список літератури: 1. *Калиткин Н. Н.* Численные методы / Калиткин Н. Н. – М.: Наука, 1978. – 512 с. 2. *Ван Дер Варден Б. Л.* Пробуждающаяся наука. Математика Древнего Египта, Вавилона и Греции / Ван Дер Варден Б. Л. – М.: Гос. издат. физ.-мат. литературы, 1959. – 459 с. 3. *Болгарский Б. В.* Очерки по истории математики / Болгарский Б. В.. – Минск: Вышэйшая школа, 1979. – 368 с. 4. *Диск из Небры – самый древний календарь?* / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://news.bbc.co.uk/hi/russian/sci/tech/newsid_6237000/6237860.stm 5. *Лурье С. Я.* Архимед / Лурье С. Я. – М.–Л.: Издат. АН СССР, 1945 – 135 с. 6. *Derek J. de Solla Price* An Ancient Greek Computer // Scientific American. – 1959. – June. – p. 60-67. 7. *Freeth T.* Decoding an Ancient Computer // Scientific American. – 2009. – December. – p. 76-83. 8. *История математики с древнейших времен до начала XIX столетия* / [И. Г. Башмакова, Л. Е. Майстров, Б. А. Розенфельд и др.]; под ред. А. П. Юшкевича. – М.: Наука, 1970. – 302 с. – (в 3 томах, том 2). 9. *Боголюбов А. Н.* Математики. Механики/ Боголюбов А. Н. – К.: Наукова думка. – 1983. – 639 с. 10. *Машина* Паскаля История компьютера. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://chernykh.net/content/view/13/37/> 11. *Большая Советская Энциклопедия* – Лейбниц Готфрид Вильгельм. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bse.sci-lib.com/article069319.html> 12. *Полунов Ю.* Великий почин // PC Week/RE. – №2 от 31.01.2006 г., с. 37. 13. *Урмаев А. С.* Основы моделирования на АВМ. – М.: Наука. – 1978 г. – 272 с. 14. *Большая Советская Энциклопедия* – Аналоговая вычислительная машина. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bse.sci-lib.com/article053769.html> 15. *Bush Vannevar* The different analyzer. A new machine for solving differential equation / Bush V –Cambridge USA: J. Franklin Inst., 1931. – 522 p. 16. *Ванневар* Буш История компьютера. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://chernykh.net/content/view/484/696/> 17. *Брук И. С.* Машина для интегрирования дифференциальных уравнений. / Брук И. С. – М.–Л. – 1941 г. – с. 41. 18. *Hartree D. R., Nutall A. K.* The differential analyzer and its application in the electrical engineering // J. E. E. Journ. – 1938 – Nov. v. 83, № 503. 19. *Гутенмахер Л. И.* Электрическое моделирование (электронинтегратор). / Гутенмахер Л. И.– АН СССР. – 1943 г. – 128 с. 20. *Ларин А. А.* Развитие методов расчета крутильных колебаний в Харьковском политехническом институте с 1930 по 1970 годы / Ларин А. А. // Вестник НТУ «ХПИ» Динамика и прочность машин. - 2007. – Вып. 22. – С. 90–98. 21. *Герцгорин С. А.* К описанию прибора для интегрирования дифференциального уравнения Лапласа. // Журн. приклад. физ. – 1925. – т. II, вып. 3-4. – с. 161. 22. *Герцгорин С. А.* Об электрических сетках для приближенного решения дифференциального уравнения Лапласа. // Журн. приклад. физ. – 1929. – т. IV, вып. 3-4 – с. 3-29. 23. *Соловьева О.* Водяные вычислительные машины // Наука и жизнь. – 2004. – № 4. – с. 90–93. 24. *Институт точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева РАН* – научно-исследовательский институт в области информационных технологий, вычислительной техники и микроэлектроники. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ipmce.ru/about/history/leading/bruevich/>

Надійшла до редколегії 17.05.10

Л. Г. ПОЛОНСКИЙ, докт. техн. наук, Житомирский государственный технологический университет

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ НАПЫЛЕНИЯ

Представлены результаты исследования причин, условий и направлений развития механической обработки газотермических покрытий (ГТП) и показано ее влияние на совершенствование техники напыления.

Представлено результати досліджень причин, умов і напрямів розвитків механічної обробки газотермічних покриттів (ГТП) и показано її вплив на удосконалення техніки напилювання.

The result of investigation of causes, conditions and trends in developments of machining of gas-thermal coatings (GTC) are described. It's influence on the improvements of spraying equipment is shown as well.

Во многих случаях поверхности деталей и конструкций с ГТП не отвечают необходимым параметрам, например, плотности, равнотолщинности на всей площади напыления, точности размеров и формы, шероховатости и т. п. Для получения соответствующих эксплуатационных характеристик возникает потребность в их окончательной обработке при помощи различных внешних воздействий. Вид обработки зависит, в первую очередь, от назначения покрытий. С самого начала их применения покрытия (в частности, декоративные и защитные) подвергали дополнительной обработке, в основном, насыщению маслом. Однако, наибольшее влияние на общее развитие процессов газотермического напыления оказали термическая и, особенно, механическая обработка.

С точки зрения обеспечения необходимой точности и иных показателей качества механическая обработка деталей с напыленными ГТП значительно отличается от обработки однородных (монокристаллических) материалов, что определено особенностями структуры покрытий, низкой прочностью их сцепления с основой, наличием переходной зоны между покрытием и основой и т.д.

Детали с покрытиями подвергаются точению, фрезерованию, строганию, шлифованию, хонингованию и др. видам обработки. Достижение необходимых параметров качества после механической обработки ГТП обеспечивает приемлемую приработку и минимальный износ поверхностей трения смежных деталей, увеличивает надежность их работы и, вследствие этого, надежность работы узлов, механизмов и машин.

Обработка пластическим деформированием. Начало 1900-х гг. отличительно тем, что на то время уровень техники напыления ГТП определялся ещё очень далёкими от совершенства тигельными, газопламенными и электродуговыми техническими средствами, работавшими только на

относительно легкоплавких цветных металлах и сплавах незначительной твердости (*НВ* 25...180) – это были алюминий, медь, свинец, цинк, бронза, латунь [1–6].

Довольно длительное время на протяжении этапа декоративно-защитной техники напыления ГТП среди совокупности факторов, определявших её развитие, механическая обработка вообще не рассматривалась с проблемной точки зрения. При необходимости обработку вели, используя технологические приёмы и навыки, накопленные за все время знакомства человека с обработкой материалов, в первую очередь – металлов.

Декоративные покрытия, напыленные с целью отделки поверхности, должны были иметь надлежащий внешний вид. Поэтому их, в основном, крацевали и полировали [1–4, 7, 8]. Среди механической обработки антикоррозионных покрытий преобладало пластическое деформирование. Их уплотняли, например, дробеструйной обработкой [1, 7, 8]. Но чаще всего применяли чеканку [8], технико-экономические показатели которой наиболее полно отвечали запросам и возможностям производства того времени. Так уменьшали пористость, вследствие чего уменьшалась и способность агрессивных сред проникать внутрь слоя покрытия. Разнотолщинность ГТП устраняли накатыванием [7, 8].

Просматривалась тенденция к постоянному расширению применения пластического деформирования в сопровождении трения (затирания) [8], нагрева, прессования (пат. 2013185 США, 1935 г. [9]) и т. п.

В незначительных масштабах были внедрены рассверливание, зенкерование и зенкование [8]; слесарная обработка – шлифование абразивной шкуркой [9], опилование напильниками и надфилями, разрезание ножовками, обрубывание зубилами остатков металла, напыленного на нерабочие поверхности [7, 10]; обработка ртутью при помощи щёток (пат. 589535 Германии, 1933 г.); насыщение покрытий разнообразными наполнителями в сочетании с электрическим окислением (пат. 632856 Германии, 1936 г.); обработка в электролитах и горячей водой (пат. 646736 Германии, 1937 г.) [9]. Все эти процессы обработки защитных ГТП вследствие их низкой эффективности, нетехнологичности, негативного влияния на внешнюю среду и людей не приобрели массового распространения, а использовались локально – только там, где это было необходимо.

Одновременно с улучшением оборудования, материалов и технологий напыления также происходило усовершенствование процессов и технических средств механической обработки покрытий. Для крацевания декоративных и защитных покрытий с целью уменьшения их пористости и придания поверхности соответствующего вида применялись дисковые щетки с проволочными пучками [7], – этот вид обработки широко практикуется и сейчас.

Полировали покрытия, используя круги из шерсти, полотна или кожи [11]. Из-за недостаточной жёсткости материалов этих инструментов их

влияние на уменьшение пористости было минимальным, однако они оправдывали себя при отделочной обработке.

Для уплотнения покрытий пластическим деформированием в сопровождении трения нашли применение специальные инструменты с шарообразной рабочей частью. Наиболее распространенными при обработке плоских поверхностей были инструменты со сферической рабочей частью (рис. 1) [8].

В Германии нашли применение пневматические инструменты для уплотнения покрытий пластическим деформированием в сопровождении нагрева (пат. 403833, 1924 г.) [9]. Значительное распространение получили накатки, позволявшие одновременно с уплотнением устранять и разнотолщинность покрытий [7, 8].

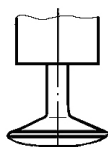


Рис. 1. Инструмент для обработки покрытий пластическим деформированием в сопровождении трения (воспроизведено за [8])

Особенностью, которая отличала окончательное формирование покрытий на этапе развития декоративно-защитной техники напыления ГТП, был большой удельный вес обработки именно пластическим деформированием. Поэтому этот отрезок времени можно определить как **этап обработки ГТП пластическим деформированием** (рис. 2).

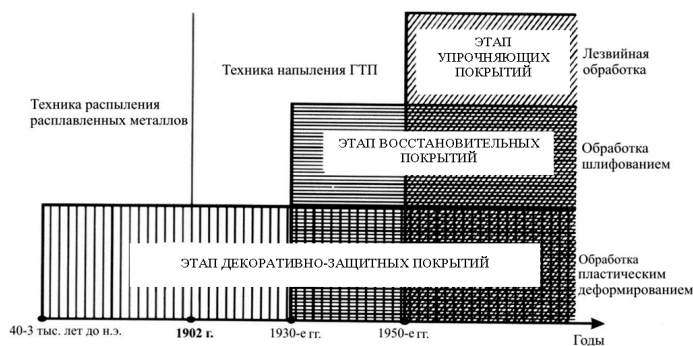


Рис. 2. Этапы развития ГТП и доминирующие методы их механической обработки

Конечно, и в дальнейшем обработка пластическим деформированием широко использовалась и используется сегодня при окончательном

формировании покрытий. Однако, её доля в общем объёме механической обработки уже не является определяющей и постоянно уменьшается.

С увеличением количества отраслей, которые начали применять технику газопламенного и электродугового напыления покрытий, с освоением ею таких материалов, как конструкционные и легированные стали, с проникновением её в ремонтное производство (1930-е гг.) получение эксплуатационных параметров, которых требовала практика, – а это уже были не только пористость и разнотолщинность покрытия, а и точность размеров и формы, соответствующая шероховатость поверхности и т. д. – при помощи пластического деформирования стало проблематичным, а в большинстве случаев и вообще невозможным. Такое положение вынудило перейти к применению обработки резанием.

Шлифование покрытий. Освоение ГТП из конструкционных ($HRC, 35...40$) (вторая половина 30-х гг. XX ст.), а позже (1940-е–начало 1950-х гг.) – и легированных сталей ($HRC, 40...55$), появление таких материалов, как сормаиты, сталиниты, стеллиты создало благоприятные условия для использования техники газопламенного и электродугового напыления покрытий при восстановлении изношенных деталей машин.

В конце 20-х–в начале 30-х гг. XX в. в ремонтном производстве автомобильной, текстильной и некоторых др. отраслей промышленности, ещё не подкреплённое технически и организационно, начало применяться напыление покрытий на изношенные поверхности деталей. Содействовали этому универсальность техники газопламенного и электродугового напыления, её мобильность, а одним из главных факторов распространения данного способа в производстве стало то, что процесс формирования подобных покрытий не влиял негативно на обрабатываемые поверхности изделий. Благодаря этому, уже в конце 1930-х гг. некоторым странам удалось успешно освоить восстановление валов и втулок [7].

По сравнению с защитными покрытиями, всё тяжелее ставало решать задачи получения эксплуатационных характеристик восстановленных деталей непосредственно напылением или при помощи дополнительной обработки пластическим деформированием. Обеспечивать необходимые геометрические параметры рабочих поверхностей можно было только обработкой резанием, которая и начала постепенно завоёвывать ведущие позиции в общих объёмах обработки покрытий.

При обработке напыленных покрытий резанием применялись традиционные для того времени (1930-е гг.) инструментальные материалы: стали инструментальные и быстрорежущие, абразивы. Иногда для растачивания восстановленных поверхностей отверстий применяли алмазные резцы [8]. Освоение твёрдосплавных инструментов в промышленности в эти годы только начиналось и для обработки покрытий они вообще не применялись.

Инструменты для лезвийной обработки выбирали как обычно, сопоставляя твёрдости обрабатываемого и обрабатывающего материалов. По

отношению к покрытиям из цветных металлов и сплавов, низкоуглеродистых сталей инструментальные и быстрорежущие стали зарекомендовали себя положительно, но механическая обработка стальных покрытий даже при их твёрдости в пределах $HRC, 40...45$ от самых первых попыток их применения стала большой проблемой.

Переход на шлифование был вынужденным, но и он тормозился существованием своеобразного психологического барьера. Дело в том, что абразивная обработка на то время определялась как дополнительная и применение её, как считалось, могло оправдать себя только на конечных, чистовых операциях изготовления или восстановления деталей машин. Кроме того, она создавала и новые проблемы технического и экологического характера.

Несмотря на низкую прочность сцепления покрытий с основой, их обработку пробовали вести аналогично обработке монолитных материалов – лезвийными инструментами, зачастую сводя на нет усилия по напылению, потому что покрытия часто отслаивались от основы под действием сил резания. Но неустанное расширение объёмов восстановления изношенных деталей, которые требовали механической обработки, быстро дало возможность понять, что шлифование можно использовать и как основную операцию, в первую очередь, при обработке покрытий из высокоуглеродистых сталей, не поддававшихся точению и др. видам лезвийной обработки [7, 8, 12].

Возрастание объёма шлифования в общей структуре обработки восстановленных деталей содействовало становлению **этапа механической обработки ГТП шлифованием** (см. рис. 2). Требования к точности и шероховатости поверхностей деталей, восстановленных напылением, на протяжении 30-х–70-х гг. XX в. обеспечивались только операциями шлифования. Хотя, одновременно с этим, абразивная обработка, высокоэнергетичная и малопроизводительная, объективно сдерживала общее развитие техники напыления. (Не стоит забывать и о вредном влиянии этой обработки на работающих). Поэтому параллельно со шлифованием продолжалось применение и лезвийной обработки.

Перспективность напыления и неопределённость результатов механической обработки в значительной степени стимулировали начало исследовательских работ по резанию покрытий широкого качественного диапазона. Развитие этих научных исследований пошло, в первую очередь, путём простого определения наиболее приемлемых в производственных условиях режимов обработки и геометрических параметров режущей части лезвийных инструментов [13, 14].

Но, всё-таки, в это время (1930-е–1940-е гг.) удалось получить и некоторые представления о пластической деформации в зоне контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью покрытия, определить характер влияния подачи S на изменение твёрдости поверхностного слоя

ГТП H и скорости резания v на глубину наклёпа h_n (при обработке стальных покрытий) [15].

Было также обращено внимание на неоднозначность результатов шлифования покрытий вследствие появления прижогов на обработанных поверхностях, определены зависимости коэффициента трения μ (стальные покрытия – резцы из быстрорежущей стали) от v и от удельного давления в контактной зоне p [8, 16, 17].

Комплекс работ по исследованию обрабатываемости точением, проведенный силами Государственного треста по рационализации производства в машиностроении и металлообрабатывающей промышленности „Оргаметалл” НКТП СССР (Оргаметалла) и Московского текстильного института (МТИ), позволил разработать рекомендации по определению режимов резания напыленных покрытий (v , S , глубина резания t) (табл.).

Таблица

Режимы точения напыленных покрытий
(обобщённые рекомендации Оргаметалла и МТИ, 1940–1945 гг. [8, 15, 16])

Материал обрабатываемых покрытий	Быстрорежущие резцы			Твёрдосплавные резцы (ВК)		
	v , м/с	S , мм/об	t , мм	v , м/с	S , мм/об	t , мм
Сталь	0,13...0,30	0,15...0,25	0,2...0,5	0,50...0,67	0,2...0,5	0,3...0,5
Алюминий и цинк	–	–	–	1,00...1,17	до 0,1	0,5...1,5

На протяжении 1937–1947 гг. в Германии и СССР освоили механическую обработку восстановленных автотракторных деталей около тридцати наименований [7] (данные по др. странам отсутствуют). За период 1945–1953 гг. появилась возможность интенсификации лезвийной обработки покрытий путём замены быстрорежущих резцов твёрдосплавными, в частности, оснащёнными сплавами группы ВК [18].

Увеличился объём исследований по фрезерованию и сверлению покрытий. Продолжалось определение оптимальных режимов резания разнообразных ГТП и геометрических параметров инструментов, в основном, токарных и строгальных резцов, фрез, свёрл в Германской Демократической Республике, СССР, США и Чехословакии [19]. Исследование процесса шлифования покрытий и его широкое внедрение в производство осуществлялись в СССР и США [7].

В Советском Союзе и Чехословакии вошло в практику точения применение больших подач и меньших глубин резания, а в Соединённых

Штатах – наоборот. В эти же годы в СССР применялось только “мокрое” шлифование, а в США – и „мокрое”, и „сухое” [7, 20].

На это время сформировались и основные принципы механической обработки покрытий. Была определена оптимальная толщина слоя покрытия, который должен был оставаться после обработки резанием [16]. В зависимости от диаметра восстанавливаемой или упрочняемой детали и метода подготовки поверхности под покрытие она колебалась в пределах 0,3...0,9 мм. Более тонкие покрытия, как показала эксплуатация, отслаивались от основы, а при шлифовании поддавались термическому влиянию, что отражалось на их структуре. С целью предотвращения повреждения структуры покрытия при лезвийной обработке начали уменьшать силу резания регулированием в сторону уменьшения глубины резания. На абразивную обработку оставляли припуск 0,2...0,4 мм на диаметр.

Шлифование деталей с покрытиями начали применять, в основном, для получения поверхностей с наименьшей шероховатостью.

При определении режимов механической обработки покрытий начали обращать внимание не только на обеспечение соответствующей шероховатости поверхности, но и на то, чтобы обработка не влияла на стойкость самого напыленного слоя. Исходя из этого, рекомендовалось [7, 18, 20] применять при точении покрытий относительно небольшой твёрдости скорость резания в пределах $v = 0,25 \dots 0,30$ м/с, а при точении твёрдых покрытий – $v = 0,13 \dots 0,17$ м/с, $S = 0,15 \dots 0,25$ мм/об и $t = 0,2 \dots 0,5$ мм.

Выяснилось, что механическая обработка покрытий на поверхностях, подготовленных нарезанием „рваной” резьбы с подачей и глубиной резания, соответствующих усилиям в пределах 500...600 Н, не приводит к отслаиванию покрытия.

На поверхностях же, подготовленных пескоструйной обработкой, как было исследовано, отслаивание наблюдается при силе резания ~200 Н. Поэтому в таких случаях рекомендовалось ограничивать подачу и, особенно, глубину резания. В первую очередь это касалось обработки тонких (до 0,3 мм) покрытий.

Специфика объектов с напыленными покрытиями, отличающимися наличием корки, пор и ярко выраженных макроотклонений на поверхности, определяет прерывчатый характер резания и значительные термомеханические нагрузки на лезвия инструментов, поэтому это подвигло и к одновременному осуществлению мероприятий по усовершенствованию их обработки шлифованием. К тому же, изучению процессов шлифования содействовало и то, что возможности применения при обработке покрытий таких способов резания, как фрезерование, строгание, сверление и т. п. оставалось предельно ограниченным.

Уже со середины 1940-х гг. обработке только шлифованием начали подвергать покрытия с высокоуглеродистых сталей, использование которых на этапе развития восстановительной техники напыления ГТП было наибольшим. Точение таких покрытий резцами, применявшимися в то время,

было практически невозможным. В тех же случаях, когда твёрдость покрытий токарной обработке не препятствовала, применение шлифования продолжали считать нецелесообразным. К тому же, практика показывала, что шлифование покрытий сопровождалось быстрым „засаливанием” кругов, что замедляло обработку и вызывало необходимость их частой алмазной правки. Поэтому, исходя из этого, те покрытия, по отношению к которым токарная обработка была возможной, сначала рекомендовалось обтачивать и только после этого шлифовать, снимая при этом как можно меньший припуск.

Сформировалось единое мнение, не вызывавшее возражений ни в отечественной, ни в мировой практике абразивной обработки покрытий, о необходимости применения крупнозернистых алундовых или монокорундовых шлифовальных кругов на мягкой основе. Монокорундовые круги по сравнению с карборундовыми и электрокорундовыми меньше „засаливались” и изнашивались, а их удельная производительность была в 3...4 раза большей. В США для обработки покрытий из нержавеющей хромистых сталей нашли применение кристаллоновые шлифовальные круги [7].

В 60-е–70-е гг. XX ст., благодаря значительному объёму исследований процессов шлифования ГТП, перешли к применению и электрокорундовых кругов. Исследованиями, которые проводились в Московском высшем техническом училище им. Н.Э. Баумана (МВТУ) (сейчас – Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана), экспериментально было определено, что на силу резания при обработке такими кругами наибольшее влияние имеет глубина шлифования, при увеличении которой радиальная и тангенциальная составляющие силы резания также пропорционально возрастают. Для предотвращения вырывания частиц покрытий начали рекомендовать осуществлять шлифование с глубиной резания, которая бы не превышала значений $t = 0,025...0,030$ мм/дв. ход [21].

Во второй половине 1950-х гг. техника газопламенного и электродугового напыления покрытий уже использовала, помимо цветных металлов, сплавов на их основе и сталей, также и самофлюсующиеся материалы [22], чугуны, карбиды, оксиды, пластические массы, твёрдые сплавы, керамику и т. п. [9, 23–31].

Опять возможности процессов механической обработки покрытий начали ограничиваться их высокими физико-механическими свойствами. Наибольшее внимание в таких случаях уже традиционно продолжали уделять абразивной обработке. Режимы шлифования напыленных покрытий из сталей и самофлюсующихся материалов вышли на новый качественный уровень и имели значения: скорость вращения круга $v_k = 25...35$ м/с, скорость вращения обрабатываемой детали $v_d = 0,17...0,42$ м/с, $t = 0,005...0,030$ мм/дв. ход. Применяя электрокорундовые круги, круги из карбида кремния зелёного, монокорундовые и осуществляя обработку на апробированных и поэтому рекомендованных для соответствующих покрытий режимах, достигали шероховатости поверхности $Ra = 0,32...0,15$ мкм. Было определено, что при

шлифовании с увеличением глубины резания покрытий с 0,1 мм до 1,0 мм шероховатость поверхности уменьшается [21].

Однако, стойкость кругов продолжала оставаться низкой, в пределах всего $T = 6 \dots 9$ мин.

В связи с качественными изменениями в материалах, применявшихся для покрытий, и началом доминирования среди них самофлюсующихся порошковых материалов и керамики старались интенсифицировать лезвийную обработку внедрением в процессы резания инструментальных твердых сплавов ВК2, ВК3, ВК6, ВК8, Т15К6, Т30К4 и их аналогов.

Режимы токарной обработки, благодаря проведению значительных объемов научных исследований и экспериментов, удалось несколько улучшить [7, 8, 16, 17, 20, 21]: $v = 0,17 \dots 1,23$ м/с, $S = 0,07 \dots 1,00$ мм/об, $t = 0,3 \dots 1,2$ мм.

Динамика роста средней скорости резания напыленных покрытий за 28 лет применения токарной обработки (1940–1968 гг.) имела вид (рис. 3):

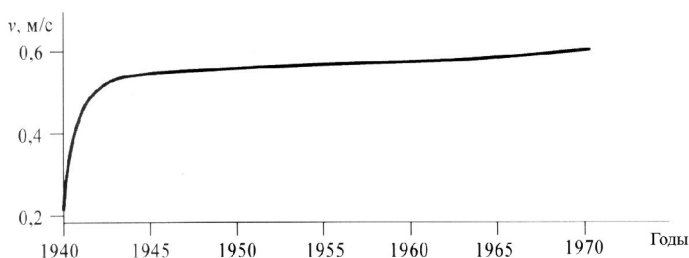


Рис. 3. Динамика роста скорости резания напыленных покрытий на протяжении 1940–1968 гг. (за данными [7, 8, 16, 17, 20, 21, 32, 33])

Удалось достичь, правда, очень незначительного, увеличения стойкости токарных резцов. Их средняя стойкость по сравнению с 30-ми–40-ми гг. XX в. возросла всего на 5,5 мин. и вышла на значение $T = 17$ мин. в конце 1960-х гг.

Кроме шлифования и токарной обработки покрытий продолжались и поиски возможностей дальнейшего применения доводки [32], пластического деформирования, полирования, развёртывания, фрезерования [18], а также разных видов комбинированной обработки [33].

Имеются данные о попытках совмещения анодно-механической обработки с абразивной, применении перед окончательным шлифованием и полированием пропитки покрытий целлулоидным лаком [34]. Начали осуществлять комбинированную обработку (точение в сопровождении накатывания) псевдосплавов (медь + свинец) [35], достигая благодаря этому уплотнения покрытий (уменьшения диаметра на 0,18 мм за 6...8 проходов накаткой) и шероховатости поверхности $Ra = 0,63 \dots 0,32$ мкм.

Продолжалось применение и хорошо зарекомендовавших себя операций пропитки покрытий смазывающими веществами [35].

Одновременно происходило постоянное усовершенствование инструментов для механической обработки покрытий. Ещё в конце 1930-х гг. была признана целесообразность их точения проходными резцами так называемой „американской” формы (резцами Тейлора), которые обычно применялись для обработки чугуна [7, 36].

С увеличением объёмов точения напыленных покрытий и, соответственно, расхода резцов с криволинейной режущей кромкой, подготовка которых требовала значительных усилий, перешли на использование резцов с прямо-линейной режущей кромкой с округленной вершиной (1970-е гг.). На основе практических наблюдений и научных исследований оптимальные значения радиуса округления ограничили диапазоном $r = 1 \dots 3$ мм [35, 37–39].

Усилиями учёных Всесоюзного научно-исследовательского института автогенного машиностроения (г. Москва), Ленинградского сельскохозяйственного института, МВТУ, МТИ и др. организаций и вузов (в частности, Е. В. Антошина, В. Н. Байкаловой, Ф. Я. Баранова, В. И. Баталова, Г. Д. Вадивасова, Г. Д. Вольперта, В. А. Драгуновича, М. В. Катца, Л. В. Красниченко), немецких и чехословацких учёных, специалистов ведущих мировых фирм в отрасли ГТП на середину 60-х гг. XX в. были оптимизированы геометрические параметры твёрдосплавных инструментов (токарных резцов и фрез) с учетом их влияния на стойкость [7, 8, 19, 21]: задний угол $\alpha = 8^\circ \dots 12^\circ$; $\varphi = 45^\circ \dots 60^\circ$; вспомогательный угол в плане $\varphi_1 = 10^\circ \dots 12^\circ$; угол наклона режущей кромки $\lambda = 0^\circ$.

Наибольшее влияние на стойкость инструментов, как было определено, имеют углы α и φ , причём, с уменьшением угла φ уменьшается шероховатость обработанной поверхности [15].

При обработке покрытий пока что нет единого мнения только относительно применения смазывающе-охлаждающих технологических сред (СОТС) и определения величины переднего угла γ [7, 8, 15–20].

Значения γ , которые рекомендовались в технической литературе, в частности, изданной на протяжении 1956–1974 гг., колеблются от (-5°) до 12° и их величины ничем не аргументировались.

Относительно применения СОТС рекомендации также отличались большими противоречиями. В США с 40-х гг. XX в. и до сегодня применяется шлифование без охлаждения. Отечественные же специалисты в большинстве случаев продолжают рекомендовать обязательное охлаждение, упуская из виду то обстоятельство, что проникновение СОТС через поры может вызвать коррозию материалов покрытия и основы, а также, действуя, как жидкостная прослойка, содействовать отслоению покрытия во время обработки и даже эксплуатации [7, 10, 16, 20, 38].

Список литературы: 1. *Металлизация* по способу Шоопа. – СПб. : Русское об-во „Металлизаторь”, 1914. – 40 с. 2. *Жданко А. А.* Работы пульверизацией: окраска пульверизацией, торкретные работы, металлизация. / А. А. Жданко. – Л. : КУБУЧ, 1929. – 127 с.

3. *Зыбуновский И.* Металлизация. / И. Зыбуновский. – М.: Журнально-газетное объединение, 1932. – 61 с. 4. *Соловейчик И. С.* Защитные покрытия металлов. / И. С. Соловейчик – Л.–М.: КОИЗ, 1933. – 120 с. 5. *Левинзон А. З.* Металлизация распылением по способу Шоопа. / А. З. Левинзон, А. Ф. Ратнов. – М.–Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1935. – 78 с. 6. *Гарфундель С. Л.* Теория и практика процесса металлизации распылением. / С. Л. Гарфундель, М. И. Бердников. – М.–Л.: Гизмостром РСФСР, 1940. – 208 с. 7. *Антошин Е. В.* Технология металлизации распылением. / Е. В. Антошин. – М.–Свердловск: Машгиз, 1944. – 168 с. 8. *Катц Н. В.* Металлизация распылением. / Н. В. Катц. – Харьков: ХДТ, 1940. – 87 с. 9. *Гуревич Е. С.* Защита металлов от коррозии. / Е. С. Гуревич. – Л.: Изд-во по изобретательству, 1938. – 484 с. 10. *Иоаниди Г. А.* Электрометаллизация при ремонте изношенных деталей. / Г. А. Иоаниди. – М.: Воениздат, 1945. – 132 с. 11. *Газотермические покрытия из порошковых материалов:* Справ. / Ю. С. Борисов, Ю. А. Харламов, С. Л. Сидоренко, Е. Н. Ардаговская. – К.: Наук. думка, 1987. – 544 с. 12. *Вольперт Г. Д.* Методы восстановления изношенных деталей текстильных машин. / Г. Д. Вольперт. – М.–Л.: Гизлегпром, 1943. – 100 с. 13. *Иванов Б. И., Чешев В. В.* Становление и развитие технических наук. / Б. И. Иванов, В. В. Чешев. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1977. – 236 с. 14. *Патон Б.* Развитие и практическое использование сварочных технологий – эффективное средство повышения надёжности сельскохозяйственной техники / Б. Патон // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1983. – № 6. – С. 52–55. 15. *Вольперт Г. Д.* Покрытие распыленным металлом (металлизация). / Г. Д. Вольперт. – М.: Промстройиздат, 1957. – 268 с. 16. *Катц Н. В.* Применение электрометаллизации в текстильной промышленности. / Н. В. Катц – М.: Гизлегпром, 1945. – 92 с. 17. *Кречмар Э.* Напыление металлов, керамики и пластмасс. / Э. Кречмар. – М.: Машиностроение, 1966. – 432 с. 18. *Азин Н. П.* Восстановление деталей изношенного оборудования электрометаллизацией. / Н. П. Азин. – М.: Филиал ВИНТИ, 1958. – 36 с. 19. *Катц Н. В.* Электрометаллизация. / Н. В. Катц, Е. М. Линник. – М.: Сельхозгиз, 1953. – 224 с. 20. *Кряк Р.* Металлизация распылением. / Р. Коняк. – М.: Профиздат, 1956. – 174 с. 21. *Антонов И. А.* Газопламенная обработка металлов. / И. А. Антонов. – М.: Машиностроение, 1976. – 264 с. 22. *Орлов Ю. Г.* Новые наплавочные материалы для газотермических покрытий деталей машин / Ю. Г. Орлов // Внедрение прогрессивных методов восстановления изношенных деталей сельскохозяйственных машин: Тез. докл. обл. науч.-практической конф., 1982 г., г. Ровно. – Ровно: Б. и., 1982. – С. 12–14. 23. *Газопламенная обработка металлов на железнодорожном транспорте* / Под ред. Т. А. Владимирского. – М.: Транспорт, 1977. – 200 с. 24. *Денисович С. А.* Материаловедение и научно-технический прогресс. / С. А. Денисович. – К.: Наук. думка, 1991. – 160 с. 25. *Застосування чавуну для металізації розпорошуванням* // Техніка – масам. – 1937. – № 10. – С. 62. 26. *Порошковая металлургия и напыленные покрытия* / В. Н. Анциферов, Г. В. Бобров, Л. К. Дружинин и др. – М.: Металлургия, 1987. – 792 с. 27. *Антошин Е. В.* Нанесение покрытий из полимерных материалов способом газопламенного напыления. / Е. В. Антошин, И. А. Немковский – М.: ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1967. – 104 с. 28. *Хасуи А.* Техника напыления. / А. Хасуи. – М.: Машиностроение, 1975. – 288 с. 29. *Теплозащитные покрытия на основе ZrO_2* / А. Ф. Ильющенко, В. С. Ивашко, В. А. Оковитый, С. Б. Соболевский. – Минск: НИИМОП, 1998. – 125 с. 30. *Хасуи А., Моригаки О.* Наплавка и напыление. / А. Хасуи., О. Моригаки. – М.: Машиностроение, 1985. – 239 с. 31. *Искольдский И. И.* Наплавочные боридные твердые сплавы. / И. И. Искольдский. – М.: Машиностроение, 1965. – 72 с. 32. *Кречмар Э.* Металлизация распылением и её применение в народном хозяйстве. / Э. Кречмар. – М.: Машгиз, 1958. – 120 с. 33. *Восстановление электрометаллизацией изношенных закалённых поверхностей при помощи анодно-механической обработки* // Инф.-техн. листок № 83(541) / Сост. А. С. Казанцев. – Л.: ЛДНТП, 1953. – 11 с. 34. *Металлизация судовых гребных валов и антокоррозионная защита их армированными оксидными покрытиями:* Методич. руководство и инструкции. – Л.: Морской транспорт, 1960. – 40 с. 35. *Металлизация антифрикционными псевдосплавами.* – М.: ОНТИ, 1962. – 110 с. 36. *Резников Н. И.* Учение о резании металлов. / Н. И. Резников. – М.: Машгиз, 1947. – 588 с. 37. *Баранов Ф. Я.* Металлизация и её применение в промышленности. / Ф. Я. Баранов. – Горький: Волго-Вятское книжн. изд-во, 1971. – 88 с. 38. *Антошин Е. В.* Газотермическое напыление покрытий. / Е. В. Антошин. – М.: Машиностроение, 1974. – 96 с. 39. *Казимирчук А. Ф.* Обрабатываемость износостойких покрытий / А. Ф. Казимирчук. // Сверхтвёрдые материалы. – 1979. – № 2. – С. 51–54.

Надійшла до редколегії 18.04.10

І. Ю. РОБАК, докт. іст. наук, ХНМУ,

Р. О. СОПКО, аспірант НТУ „ХПІ”

„ТРУДЫ ХАРЬКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА” ЯК ДЖЕРЕЛО З ІСТОРІЇ НАУКИ Й ТЕХНІКИ

Статья посвящена внешней и внутренней исторической критике научно-технического периодического издания «Труды Харьковского политехнического института» как источника по истории науки и техники. Доказана его ценность как исторического источника.

Стаття присвячена зовнішній і внутрішній історичній критиці науково-технічного періодичного видання «Труды Харьковского политехнического института» як джерела з історії науки й техніки. Доведено його цінність як історичного джерела.

The article is dedicated to external and internal criticism of the scientific- technical periodic edition «Труды Харьковского политехнического института» as a source of scientific and technical history. The value of this historical source is proved.

Історичне дослідження наукового періодичного видання такого вишу, як Харківський політехнічний інститут (нині Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”) має досить актуальне значення, тому що воно понад півстоліття свого безперервного існування давало й продовжує давати на своїх сторінках слово багатьом поколінням вітчизняних учених. Тим самим дане видання є цінним, а, у багатьох випадках, незамінним джерелом, як з історії становлення й подальшого розвитку наукових шкіл у самому інституті, так і з історії розвитку науки й техніки в країні в цілому.

Ця обставина обумовлена провідним місцем, що заслужено належить НТУ „ХПІ”, вишу із славетною 125-літньою історією, в науковій царині вищої школи України. Саме в цьому вищому навчальному закладі зародилися найважливіші напрями й підходи вітчизняної науково-технічної думки й інженерної справи. „Харківська політехніка” сьогодні – це найбільший виш Харкова, член Європейської асоціації університетів із правом вирішального голосу [1, с. 11].

„Труды Харьковского политехнического института” стали першим по-справжньому регулярним інститутським науково-технічним журнальним виданням. От чому необхідно визнати необхідність саме їх ретельного історичного дослідження. Воно досить важливо з погляду на те, наскільки цінним і корисним для майбутнього став досвід, нагромаджений у ході роботи над цим науково-технічним журналом.

Метою статті є узагальнення на підставі всебічної історичної критики зовнішніх і внутрішніх особливостей умов функціонування та визначення тематичного змісту „Трудов Харьковского политехнического института” як джерела з історії науки й техніки.

З поставленої мети випливають такі завдання даної студії: 1) визначити кількість номерів „Трудов ХПИ”, його серій і випусків; 2) вивчити вихідні

дані томів, серій і випусків журналу: час виходу у світ, назви серій, обсяги, наявність відомостей довідкового характеру й інші важливі деталі; 3) охарактеризувати тематичний зміст випусків; 4) установити особистості авторів матеріалів, розміщених у часопису.

Що стосується історіографії даної теми, то на сьогодні вона відсутня. Дотепер „Труды Харьковского политехнического института” не ставали об’єктом уваги істориків вітчизняної науки й техніки, а також дослідників історії розвитку ХПІ.

У статті розглянутий весь період існування „Трудов ХПІ”, тобто з 1952 по 1964 рр. З 1965 року видання одержало нову назву – „Вестник Харьковского политехнического института” зі збереженням у той же час загальної спрямованості й структури „Трудов”. Навіть через таку формальну ознаку, що „Вестник ХПІ” зберіг єдину нумерацію з „Трудами ХПІ” (в його вихідних даних у дужках після № 1 вказаний № 49), його повною мірою можна назвати спадкоємцем попереднього триваючого науково-технічного журналу вишу [2]. Під злегка видозміненою назвою – „Вісник НТУ „ХПІ” – часопис продовжує виходити й сьогодні, зберігаючи кращі традиції своїх попередників.

„Труды ХПІ”, що регулярно виходили у світ 1952–1964 рр., можна визначити як науковий триваючий друкований орган, що був створений і видавався завдяки зусиллям учених-викладачів та наукових співробітників Харківського політеху. Від окремих книжкових видань подібного роду друкований орган відрізняється не тільки обсягом і розмаїтістю змісту, але й, головним чином, оперативністю.

Заснування „Трудов ХПІ” 1952 р. була закономірним явищем. Виш, відтворений у 1949 р. на якісно новій основі, настійно мав потребу у своєму окремому науковому триваючому друкованому органі.

Вивчення матеріалу показало, що „Труды ХПІ” виходили протягом тринадцяти років: з 1952 по 1964. Перший тім „Трудов ХПІ” вийшов у світ 1952 р. [3]. Попервах були випущені „Хіміко-технологічна”, „Металургія й машинобудування” і „Електрорадіотехнічна” серії. З назвою „Труды ХПІ” видання виходило з 1952 по 1963 рр. У 1964 р. вийшли «Сборник материалов по вопросам политэкономии» та „Сборник материалов по истории КПСС”, прилічені (в 1965 р.) до „Трудов ХПІ”, як це зазначено в № 1 (49) „Вестника ХПІ”, що прийшов їм на зміну [2, с. 2; 4; 5].

За цей досить тривалий період часу відповідно до офіційної нумерації було видруковано сорок вісім томів (або номерів) „Трудов ХПІ”, що вийшли в різноманітній кількості різних серій та їх випусках. Серій було 21, а випусків налічувалося 40. Це пояснюється тим, що, приміром, один з томів насправді складався із чотирьох випусків різних серій, а тім № 14, присвячений черговій річниці Жовтневої революції, не поділявся на серії, а являв собою збірник доповідей учених інституту на саму різну тематику, з якими вони виступили на ювілейній конференції [6].

Відповідно до офіційної нумерації останній тім „Трудов ХПИ” вийшов під № 46. Вищезгаданим збірникам матеріалів з політекономії та історії КПРС 1964 р. згодом, після реорганізації „Трудов ХПИ” в 1965 р., були привласнені відповідно номери томів 47 і 48 [2, с. 2]. Слід зауважити, що тематика наукових статей цих збірників до науково-технічного змісту інших „Трудов” стосунку не мали.

Форма випуску серії того або іншого тому „Трудов ХПИ” була постійною весь час видання журналу – книжка в паперовому плетінні, формат якої 29,5 см у довжину на 21 см завширшки.

Вивчення вихідних даних першого тому „Трудов ХПИ” показує, що він був підготовлений до випуску редакційною колегією в кількості чотирьох осіб і підписаний до друку 4 листопада 1952 р. (тім I, серія хіміко-технологічна, випуск 1, усього у випуску двадцять дві наукових статті) [3, с. 2]. Щоправда, в книзі „Харківський політехнічний: події та факти”, що вийшла в Харкові 1999 р., зазначена інша дата – 1953 рік (можливо, це пов'язане з тим, що із друку даний тім вийшов саме того року) [7, с. 25]. У цьому ж джерелі зазначене на те, що 1953 р. «вийшли у світ три томи» [там само]. Проте це не так: в 1952 році був виданий перший тім, в 1953 році – другий, а в 1954 році – ще два томи „Трудов ХПИ”, під №№ 3 і 4 [8; 9; 10].

Підготовку змісту випусків серій „Трудов ХПИ” здійснювали відповідні факультетські, а, можливо, й кафедральні редакційні колегії, складені із учених відповідного наукового напрямку й інженерно-виробничої діяльності.

Першопрохідниками в цій відносно новій справі стали представники хімічних наукових шкіл. У цілому хіміко-технологічну серію „Трудов” готували вчені трьох факультетів: технології органічних речовин, технології неорганічних речовин і технології цементу. Так, до складу редакційної колегії першого тому ввійшли такі вчені-хіміки: професор, доктор технічних наук В. І. Атрощенко; член-кореспондент АН УРСР, професор, доктор технічних наук П. П. Карпукін, член-кореспондент АН УРСР, професор, доктор хімічних наук І. І. Стрелков, член-кореспондент АН УРСР, професор, доктор хімічних наук С. С. Уразовський (відповідальний редактор колегії) [3, с. 2].

Перший том „Трудов ХПИ” одночасно є й першим випуском хіміко-технологічної серії [там само].

Хоча до видання том перший „Трудов ХПИ” готувався у видавництві Харківського державного університету, видрукований він був у друкарні політехнічного інституту, що розташовувалася за адресою: м. Харків, вул. Червонопрапорна, 16 [там само, с. 171]. Тобто, вже 1952 р. виш у числі небагатьох у місті мав власну поліграфічну базу й міг розраховувати на створення в майбутньому замкнутого циклу підготовки до видання наукових праць своїх співробітників.

У цьому томі поряд з науковими статтями, присвяченими актуальним проблемам хімічної науки й технології виробництва того часу, були поміщені дуже цінні матеріали з погляду історії вітчизняної науки й техніки: Мельниченко Л. Г. „Д. И. Менделеев – создатель первой научной теории

строения силикатов и стекла” [там само, с. 5–9], Луцкий А. Ю. „Из истории органической химии в России” [там само, с. 11–16] і Бугай П. М. „О приоритете русских ученых М. Г. Павлова и Б. Н. Чичерина в вопросе строения атома” [там само, с. 17–21].

Крім того, наприкінці випуску був поміщений некролог видатному представникові хімічної науки Юрію Васильовичу Коршуну й великий біографічний нарис про нього член-кореспондента АН України, професора, доктора хімічних наук И. И. Стрелкова [там само, с. 159–168].

Таким чином, авторами перших у „Трудах” статей про історію розвитку вітчизняної хімічної науки були не професійні історики, а хіміки. Взагалі професійні історики – автори досліджень про вітчизняне природознавство й техніку, як і сама кафедра історії науки й техніки в НТУ „ХП” з’являться лише через десятиліття, але такого роду дослідженнями, як видно, в інституті почали займатися задовго до цього – не пізніше 1952 р.

По роках виходу тематичні серії представлені такими випусками:

- 1952. – Т. I. Серія хіміко-технологічна. – Вип. 1.
- 1953. – Т. II. Серія металургії й машинобудування. – Вип. 1.
- 1954. – Т. III. Серія електрорадіотехнічна. – Вип. 1.
- 1954. – Т. IV. Серія хіміко-технологічна. – Вип. 2.
- 1954. – Т. V. Серія металургії й машинобудування. – Вип. 2.
- 1954. – Т. V. Серія металургії й машинобудування. – Вип. 3.
- 1955. – Т. V. Серія інженерно-фізична. – Вип. 1.
- У 1955 р. заснована серія суспільних наук.
- 1956. – Т. VIII. Серія хіміко-технологічна. – Вип. 3.
- 1956. – Т. X. Серія машинобудування. – Вип. 3.
- 1957. – Т. IX. Серія металургійна. – Вип. 1.
- 1957. – Т. XI. Серія металургійна. – Вип. 2.
- 1957. – Т. XII. Серія електрорадіотехнічна. – Вип. 2.
- 1957. – Т. XIII. Серія хіміко-технологічна. – Вип. 4.
- 1958. – Т. XIV. Серія інженерно-фізична. – Вип. 2.
- 1957. – Т. XVI. Серія металургійна. – Вип. 4.
- 1958. – Т. XVII. Серія хімія й технологія. – Б. в.
- 1958. – Т. XVIII. Серія хіміко-технологічна. – Вип. 5.
- 1959. – Т. XIX. Серія машинобудування. – Вип. 5.
- 1959. – Т. XX. Серія електромашинобудування. – Вип. 1.
- 1959. – Т. XXI. Серія металургійна. – Вип. 1.
- 1959. – Т. XXII. Серія питань економіки промислового підприємства. – Вип. 2.
- 1959. – Т. XXIV. Серія машинобудування (турбіномашинобудування). – Вип. 6.
- 1959. – Т. XXIV. Серія хіміко-технологічна. – Вип. 6.
- 1959. – Т. XXV. Серія електрорадіотехнічна. – Вип. 1.
- 1959. – Т. XXV. Серія інженерно-фізична. – Вип. 3.

1959. – Т. XXVII. Серія електротехнічна. – Вип. 1.
 1959. – Т. XXVIII. Серія двигунів внутрішнього згоряння. – Вип. 1.
 1959. – Т. XXXI. Серія технологія силікатів. – Вип. 1.
 1960. – Т. XV. Серія металургійна. – Вип. 3.
 1960. – Т. XXIX. Серія парових та газових турбін. – Вип. 2.
 1960. – Т. XXX. Серія електромеханіка. – Вип. 1.
 1960. – Т. XXXIII. «Труды кафедры политической экономии. Ленинское учение о создании социалистической экономики и его осуществление». – Б. в.
 1961. – Т. XXXII. Серія тепловозні та суднові двигуни. – Вип. 2.
 1961. – Т. XXXIV. Збірник статей «Вопросы конструирования, расчета и испытания тракторных и комбайновых двигателей». – Б. в.
 1961. – Т. XXXV. Серія машинобудування. – Вип. 7.
 1961. – Т. XXXVI. Серія енергомашинобудування. – Вип. 1.
 1961. – Т. XLI. Серія політичної економії. – Вип. 2.
 1961. – Т. XLII. Серія історії КПРС. – Вип. 1.
 1962. – Т. XXXVII. Серія електромашинобудування. – Вип. 2.
 1962. – Т. XXXVIII. Серія тракторного й сільськогосподарського машинобудування. – Вип. 1.
 1962. – Т. XXXIX. Базова і проблемна лабораторія. Збірник статей „Использование углеводородных газов для получения полимерных соединений”. – Вип. 1.
 1962. – Т. XL. Серія енергомашинобудування. – Вип. 2.
 1963. – Т. XLIII. Серія енергомашинобудування. – Вип. 3.
 1963. – Т. XLIV. Серія машинобудування. – Вип. 8.
 1963. – Т. XLV. Серія технології органічних речовин. – Вип. 1.
 1963. – Т. XLVI. Серія технології неорганічних речовин. – Вип. 1.
 [3; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52].

Особливий інтерес із погляду істориків науки й техніки викликає матеріал, поміщений у другому випуску серії металургії й машинобудування тому № V „Трудов ХПИ”. У ньому надрукована стаття К. В. Ковальова „Выдающийся деятель русской науки и техники Виктор Львович Кирпичев”, де викладені факти життя й діяльності славетного науковця [11, с. 3–10]. У бібліографічному додатку до статті наведений список найважливіших праць ученого й література про нього. [там само, с. 10]. Стаття й сьогодні зберігає велику історичну цінність для дослідників особливостей розвитку вітчизняного природознавства й техніки.

У роботі «Дружба и творческое содружество украинских и русских ученых», поміщеної в „Докладах научно-технической конференции, посвященной 300-летию воссоединения Украины с Россией” (Том XVII „Трудов ХПИ”) професор В. І. Атрощенко приводить низку маловідомих фактів про історію Харківського технологічного інституту, приміром, про

професора О. П. Лідова, чий навчальний курс „Хімічна технологія волокнистих речовин” був виданий за редакцією Д. І. Менделєєва, і професора В. О. Геміліана, першого завідувача інститутської кафедри мінеральної технології, який раніше працював асистентом у Д. І. Менделєєва. Із цієї роботи дослідник історії розвитку вітчизняної науки й техніки може витягти відомості про праці інститутських учених у 30-х роках ХХ століття, а також у роки евакуації під час Великої Вітчизняної війни 1941–1945 рр., чому автор сам був свідком і активним учасником [24, с. 8–12].

Аналіз викладених вище матеріалів доводить, що зрештою всі десять факультетів інституту почали готувати свої власні серії „Трудов”. Авторами наукових статей в „Трудах ХПІ” є такі відомі вчені як: Атрощенко Василь Іванович, Бугай Петро Маркович, Карпунін Петро Прохорович, Куколев Григорій Володимирович, Луцький Аркадій Юхимович, Орлов Єгор Іванович, Стрелков Ілля Іванович, Сисоев Андрій Никитич, Уразовський Сергій Степанович і багато хто інші, що саме по собі становить великий інтерес для історика вітчизняної науки й техніки.

Вивчення матеріалів „Трудов ХПІ” дозволяє узагальнити як зовнішні – організаційні, так і внутрішні – тематичні та змістовні особливості й умови функціонування науково-технічного триваючого друкованого органа. Друковане видання було справою цілого ряду інститутських наукових шкіл, у роботі представників яких – членів редакційних колегій видання, яскраво виявився науковий творчий доробок і, незважаючи на складний час, панував дух академічної волі. Дуже важливо те, що в даному виданні були вперше надруковані результати цілого ряду пріоритетних наукових досліджень.

Історичний аналіз організаційної побудови й тематичного змісту науково-технічного журналу „Труды ХПІ” показує, що вони склалися еволюційним шляхом. Всього вийшла двадцять одна серія томів журналу: 1) хіміко-технологічна (хімія й технологія) – сім випусків; 2) металургія й машинобудування – два випуски; 3) машинобудування (і турбобудування) – вісім випусків; 4) електромашинобудування – два випуски; 5) енергомашинобудування – три випуски; 6) тракторне й сільськогосподарське машинобудування – один випуск; 7) металургійна – п'ять випусків; 8) питання економіки промислового підприємства – один випуск; 9) електрорадіотехнічна – три випуски; 10) суспільні науки – один випуск; 11) інженерно-фізична – три випуски; 12) електротехнічна – один випуск; 13) двигуни внутрішнього згоряння – один випуск; 14) парові та газові турбіни – один випуск; 15) електромеханіка – один випуск; 16) технологія силікатів – один випуск; 17) тепловозні та суднові двигуни – один випуск; 18) політична економія – один випуск; 19) історія КПРС – один випуск; 20) технологія органічних речовин – один випуск; 21) технологія неорганічних речовин – один випуск (перераховані в хронологічній послідовності). Всі вони дійсно відбивають наявність тих чи інших наукових

шкіл інституту, обсяги й інтенсивність їхньої роботи, уявлення про значимість того або іншого напрямку в науці й техніці.

Спрямованість, обсяг, принципи роботи над матеріалом і його організаційна побудова в „Трудах ХПІ” були успадковані їхнім спадкоємцем – „Вестником ХПІ”. „Вестник ХПІ” успадкував від „Трудов”: а) нумерацію; б) організаційну побудову (номера, серії й випуски); в) принцип формування редакційних колегій із числа вчених – представників існуючих інститутських наукових шкіл. Таким чином, можна стверджувати, що „Труды ХПІ” заклали підвалини подальшої роботи в сфері оприлюднення результатів інститутських наукових досліджень.

Отже, „Труды ХПІ” є багатогарбовим комплексом, що складається з томів, серій і випусків, у яких матеріали й результати наукових досліджень публікувалися згідно як з традиційною, класичною класифікацією технічних наук, так і відповідно до логіки сучасного їм стану освіти й виробництва. Можна стверджувати, що наукові статті авторів журналу, як правило, були присвячені: по-перше, аксіоматичним і теоретичним засадам природознавства й техніки; по-друге, методичним питанням проведення науково-технічних досліджень; по-третє, рішення проблем ефективного застосування нової техніки й технологій на виробництві; по-четверте, історії розвитку природознавства, техніки й виробничих технологій, включаючи біографії видатних учених.

Внесок „Трудов ХПІ” у забезпечення подальшого розвитку наукових шкіл інституту незаперечний. На сторінках даного видання побачили світ результати наукових досліджень і відкриттів всіх історично сформованих головних наукових шкіл Харківського політехнічного інституту – технології машинобудування й металургії, органічної й неорганічної хімії, а також новітніх напрямів технічної думки. Саме в „Трудах ХПІ” були вперше представлені наукові школи інституту в області твердого тіла, тонких плівок, досліджень іоносфери, турбінобудування й дизелебудування, фізики різання інструментами з надтвердих матеріалів, фізики потужних електричних струмів, технології зв'язаного азоту, фізико-хімічних властивостей вогнетривів, кераміки, жароміцних емалевих покриттів, енергозбереження. Відомості про них, що можна знайти в даному виданні, заслуговують на найпильнішу увагу як історичне джерело про різні обставини їхнього виникнення й наступного розвитку. перспективи подальших розвідок в даному напрямку. В подальшому головним напрямом дослідження наукових періодичних друкованих видань Харківського політехнічного інституту як джерел з історії науки й техніки має стати студіювання „Вестника ХПІ”.

Список літератури: 1. Товажнянский Л. Л. Политехнический – моя судьба, мой мир, моя жизнь / Товажнянский Л. Л. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 256 с. 2. Вестник Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1965. – (Серия «Машиностроение»). – № 1 (49). – Вып. 1. – 203 с. 3. Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени

А. М. Горького, 1952. – (Серия химико-технологическая). Т. I. – Вып. 1. – 171 с.: ил. **4.** Сборник материалов по вопросам политэкономии. – Харьков: Харьк. гос. ун-т им. А. М. Горького, 1964. – Т. 47. – 148 с. **5.** Сборник материалов по истории КПСС. – Харьков : Харьк. гос. ун-т им. А. М. Горького, 1964. – Т. 48. – 156 с. **6.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1958. – (Серия инженерно-физическая / Посвящается 40-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции). Т. XIV. – Вып. 2. – 236 с. **7.** Харківський політехнічний: події та факти / [Під ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. Т. Костенка]. – Харьков : Прапор, 1999. – 336 с.: ил. **8.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1953 год. – (Серия металлургии и машиностроения). Т. II. – Вып. 1. – 200 с.: ил. **9.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1954. – (Серия электрорадиотехническая). Т. III. – Вып. 1. – 276 с.: ил. **10.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1954. – (Серия химико-технологическая). Т. IV. – Вып. 2. – 251 с.: ил. **11.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1954. – (Серия металлургии и машиностроения). Т. V. – Вып. 2. – 203 с.: ил. **12.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1954. – (Серия металлургии и машиностроения). Т. V. – Вып. 3. – 137 с.: ил. **13.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1955. – (Серия общественных наук). Т. V. – 199 с. **14.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1955. – (Серия инженерно-физическая). Т. V. Вып. 1. – 192 с.: ил.: 1 л. портрет. **15.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1970. – (Совместные труды студентов и преподавателей. «Автоматическое управление движением»). Т. VII. – 103 с. с илл. **16.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1956. – (Серия химико-технологическая). Т. VIII. – Вып. 3. – 235 с.: ил. **17.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1957. – (Серия металлургическая). Т. IX. – Вып. 1. – 215 с.: ил. **18.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1956. – (Серия машиностроения). Т. X. – Вып. 3. – 142 с.: ил. **19.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1957. – (Серия металлургическая). Т. XI. – Вып. 2. – 160 с.: ил. **20.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1957. – (Серия электрорадиотехническая). Т. XII. – Вып. 2. – 243 с.: ил. **21.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1957. – (Серия химико-технологическая). Т. XIII. – Вып. 4. – 194 с.: ил. **22.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1960. – (Серия металлургическая). Т. XV. – Вып. 3. – 165 с.: ил. **23.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1957. – (Серия металлургическая). Т. XVI. – Вып. 4. – 231 с.: ил.: 4 л. табл. **24.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1957. – (Серия химия и технология / Доклады научнотехнической конференции, посвященной 300-летию воссоединения Украины с Россией). Т. XVII. – 256 с.: ил. **25.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1958. – (Серия химико-технологическая). Т. XVIII. – Вып. 5. – 217 с.: ил. **26.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1959. – (Серия машиностроения). Т. XIX. – Вып. 5. – 224 с.: ил. **27.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1959. – (Серия электромашиностроения). Т. XX. – Вып. 1. – 159 с.: ил.: 5 л. табл. **28.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1959. – (Серия металлургическая). Т. XXI. – Вып. 1. – 140 с.: ил. с черт. **29.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1959. – (Серия вопросы экономики промышленного предприятия). Т. XXII. – Вып. 2. – 138 с. с граф. **30.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени

А. М. Горького, 1959. – (Серия машиностроение (турбиностроение). Т. XXIV. – Вып. 6. – 207 с.: ил.; 5 л. ил. **31.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1959. – (Серия инженерно-физическая). Т. XXV. – Вып. 3. – 234 с.: ил. **32.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1959. – (Серия химико-технологическая). Т. XXVI. – Вып. 6. – 224 с.: ил. **33.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1959. – (Серия электротехническая). Т. XXVII. – Вып. 1. – 163 с.: ил. **34.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1959. – (Серия двигатели внутреннего сгорания). Т. XXVIII. – Вып. 1. – 146 с. с ил. 3 л. черт. **35.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1960. – (Серия паровые и газовые турбины). Т. XXIX. – Вып. 2. – 214 с. с ил. **36.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1960. – (Серия электромеханика). Т. XXX. – Вып. 1. – 232 с. с ил. **37.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1959. – (Серия технология силикатов). Т. XXXI. – Вып. 1. – 159 с. с ил. **38.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1961. – (Серия тепловозные и судовые двигатели). Т. XXXII. – Вып. 2. – 221 с. с ил.; 5 л. черт. **39.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1960. – (Труды кафедры политической экономики. «Ленинское учение о создании социалистической экономики и его осуществление»). Т. XXXIII. – 159 с. **40.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1961. – (Сборник статей. «Вопросы конструирования, расчета и испытания тракторных и комбайновых двигателей»). Т. XXXIV. – 287 с. с ил.; 5 л. черт. **41.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1961. – (Серия машиностроения). Т. XXXV. – Вып. 7. – 216 с.: ил. **42.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1961. – (Серия энергомашиностроения). Т. XXXVI. – Вып. 1. – 192 с.: ил. **43.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1962. – (Серия электромашиностроения). Т. XXXVII. – Вып. 2. – 163 с.: ил. **44.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1962. – (Серия тракторного и сельскохозяйственного машиностроения). Т. XXXVIII. – Вып. 1. – 160 с.: ил. **46.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. Базовая и проблемная лаборатория. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1962. – (Сборник статей. „Использование углеводородных газов для получения полимерных соединений”). Т. XXXIX. – Вып. 1. – 134 с. ил. **46.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1962. – (Серия энергомашиностроения). Т. XL. – Вып. 2. – 163 с.: ил. **47.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1961. – (Серия политической экономики / Роль социалистической промышленности в дальнейшем увеличении производства сельскохозяйственных продуктов). Т. XLI. – Вып. 2. – 124 с. **48.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1961. – (Серия истории КПСС / Коммунистическая партия Украины организатор трудовой активности масс в период борьбы за построение социализма и коммунизма). Т. XLII. – Вып. 1. – 90 с. **49.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1963. – (Серия энергомашиностроения). Т. XLIII. – Вып. 3. – 230 с.: ил. 2 л. схем. **50.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1963. – (Серия машиностроения). Т. XLIV. – Вып. 8. – 164 с.: ил.; 4 л. схем. **51.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков : Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1963. – (Серия технологии органических веществ). Т. XLV. – Вып. 1. – 76 с.: ил. **52.** Труды Харьковского политехнического института имени В. И. Ленина. – Харьков: Изд-во ХГУ имени А. М. Горького, 1963. – (Серия технологии неорганических веществ). Т. XLVI. – Вып. 1. – 84 с.: ил.

Надійшла до редколегії 29.08.10

І. Я. ТРУСКАВЕЦЬКА викладач ДВНЗ „Переяслав-Хмельницький ДПУ імені Григорія Сковороди”

СТАНОВЛЕННЯ Й. К. ПАЧОСЬКОГО ЯК ОСОБИСТОСТІ ТА НАУКОВЦЯ

Статья посвящена исследованию жизни и деятельности известного украинского и польского ученого-натуралиста И. К. Пачоского, его вносу в биологическую науку конца XIX–XX вв. Научно педагогический задел ученого является ценным источником идей и мыслей, которые касаются изучения флористики, фитоценологии, экологии, энтомологии, охраны природы и орнитологии. Анализ деятельности профессора дает основания утверждать, что труды ученого и сегодня не теряют свою актуальность и научную ценность.

Стаття присвячена дослідженню життя та діяльності відомого українського і польського вченого-натураліста І. К. Пачоського, його внеску в біологічну науку кінця XIX–XX в. Науково-педагогічний наробок вченого є цінним джерелом ідей і мислей, які торкаються вивчення флористики, фитоценології, екології, ентомології, охорони природи і орнітології. Аналіз діяльності професора дає підстави стверджувати, що його твори і сьогодні не втрачають свою актуальність і наукову цінність.

The article is devoted research of life and activity of the known Ukrainian and Polish scientist-naturalist J.K. Pachoskogo, to his payment in biological science of XIX–XX centure. Scientifically pedagogical reserve of scientists the valuable source of ideas, which touch the study of phytocenology, ecology, entomologist, conservancy and ornithology. The analysis of activity of professor grounds to assert that labours of scientist and today does not lose the actuality and scientific value.

Наприкінці XIX століття соціально-економічні умови у країні, зростання загальноросійського визвольного руху і загальний культурний прогрес визначив характер і спрямування розвитку природознавства. Виріс інтерес до загальнотеоретичних проблем, у яких знайшли розвиток ідеї еволюції, підсилилася диференціація біології на самостійні галузі. Особливості загально-історичного розвитку в Росії у пореформений період сприяли зростанню досягнень у різних галузях природознавчих наук. Успіхи світового природознавства XIX століття стимулювали розвиток наук в Російській імперії: підвищується інтерес до природознавства і техніки, зростає прагнення вчених і викладачів до взаємного спілкування з метою розвитку і поширення наукових знань [6, с. 261–270].

Проблема вивчення історичних постатей – є на сьогодні однією з найбільш актуальних в історії науки. Й. К. Пачоський є відомим й невідомим сучасним дослідникам.

Коло наукових інтересів і досліджень Й. К. Пачоського досить широке і різнобічне: флористика, систематика, ботанічна географія, фитоценологія, екологія, ентомологія, орнітологія, охорона природи. У кожній із цих галузей знання учений мав своє бачення проблем, залишив свій оригінальний і неповторний внесок. Йосиф Конрадович Пачоський народився 8 грудня

1864 року у родині польських дворян м. Білогородка (село підпорядковане до сільської ради с. Верби) Заславського повіту Волинської губернії (нині Дубенського району Рівненської області). Він був найстаршим із дітей Конрада Пачоського, управителя князя Сангушки (юриста за освітою, учасника повстання 1863 року) та Людвиги Людвиківни Пачоської (Веймут) [8, с. 3 – 10]. З дитинства Й. К. Пачоський відрізнявся незалежністю характеру. Це призвело до того, що він не закінчив навіть гімназії і освіту здобував самоучкою.

Важливим етапом життєвої позиції і початком входження у світ вивчення природи стало навчання Й. К. Пачоського в Уманському училищі землеробства і садівництва (з березня 1879 р.), що готувало управителів-садівників. Однак майбутній учений пішов з нього, хоч мав значні здібності: тяжіння до волі підвело юного Йосифа Пачоського, але саме тут він відчув потяг до природничих наук. Наставником молодого Пачоського був шкільний учитель ботаніки Владислав Якович Скоробишевський, що обіймав ще і посаду головного садівника парку Уманського училища землеробства і садівництва.

Саме він мав вагомий вплив на становлення й розвиток наукових інтересів Пачоського. Згодом на честь свого вчителя Й. К. Пачоський назвав рослину – Рокитник Скоробишевського (*Cytisus Scrobiszewski Pacz*).

Навчаючись в училищі дослідник виявляє інтерес до вивчення живої природи. Він здійснює численні експедиції по Черкащині, вивчає умови зростання різноманітних рослин, збирає матеріали для гербаріїв [9, с. 113].

Початок наукової діяльності Й. К. Пачоського бере відлік з 1882 р. Саме у цьому році молодий учений відправляється у свою першу експедицію по Уманщині, а у 1884 р. здійснив експедицію вздовж лівого берега Бугу, крім цього відвідав м. Миколаїв, де наприкінці серпня і на початку вересня провів ряд досліджень. Але “...наслідки їх виявилися незадовільними через те, що степи о цій порі року за відсутності дощу вщент спалені сонцем” [1, с. 14–76]. Протягом 1882–1886 рр. він збирав рослини Уманщини і в 1887 р. опублікував свою першу працю “Нариси флори околиць м. Умані Київської губернії” [5, с. 86–93]. У роботі подано опис гербаріїв, зібраних переважно поблизу м. Умані. Один з цих гербаріїв (близько 700 видів) було передано до Уманського училища землеробства і садівництва [10, с. 231–366]. Й. К. Пачоський не здався долі, він однаково глибоко володів знаннями і вміннями як у галузі флористики та систематики рослин, так і зоології. Київське товариство дослідників природи оцінило здібності молодого вченого і обрало його дійсним членом товариства (1887), де він часто виступав із промовами й доповідями, розкриваючи питання наукового і прикладного значення [4, с. 39–86].

Першим президентом Київського товариства природознавців був ботанік І. Г. Борщов. Серед членів товариства у різні часи його діяльності

були відомі вчені. Це, зокрема, зоологи М. В. Борецький, О. М. Северов, В. К. Словінський, ботаніки С. Г. Навашин, М. Г. Холодний та інші.

Саме за пропозицією проф. М. В. Борецького у 1887 р. Пачоський займався розробкою колекцій “перетинчастокрилих і напівтвердокрилих комах, зібраних Бессером, Ширмером, Єльским”, що знаходилися у зоологічному кабінеті Київського університету Святого Володимира.

У Ботанічний сад Київського університету Святого Володимира Пачоський прийшов молодим – йому тоді виповнилося 24 роки. Він з наполегливістю взявся за оброблення зібраних на Уманщині матеріалів. Крім цього, молодий дослідник визначав рослини, які зберігалися у гербарії Ботанічного саду. Сьогодні, без сумніву, можна сказати, що в Ботанічному саду Й. К. Пачоський дістав великі можливості для застосування своїх знань, реалізації бажання глибше вивчити рослинний світ Південної Росії. Така впевненість ґрунтується, перш за все, на наявності величезних наукових фондів саду, яким у цей час керував видатний російський ботанік І. Ф. Шмальгаузен (1849–1894) [9, с. 67].

Весною 1888 р. Й. К. Пачоський уперше був відряджений Київським товариством природознавців до Херсонської губернії для фауністичних і флористичних досліджень. Під час поїздки по південно-східній частині Херсонської губернії вченому вдалося зібрати близько 3000 примірників рослин [2, с. 56–78]. Його звіт, надрукований у Записках Київського товариства природознавців, насичений відомостями про географію, геологію, клімат, топографію краю. Отже, флористичний звіт Й. К. Пачоського може бути названий географічним. За дорученням Київського товариства природознавців у середині червня 1888 р. Йосиф Конрадович здійснив свою першу подорож до Криму, під час якої із Сімферополя направився через Таушан-Базар в Алушту, звідки зробив сходження на вершину Чатир-Дагу з південно-західної сторони, потім через Біюк-Ламбат і Айданіль прибув до Ялти, а відтак оглянув південний берег від Севастополя до Ялти, зупиняючись в Чотал-Кое, Байдарах, Кекинеїзі й Місхорі. Результатом цих експедицій став зібраний ним гербарій, що налічував 670 видів рослин [10, с. 5–16].

Молодий учений проводив порівняльний аналіз флори Херсонського повіту і флори околиць Одеси та північної частини Таврійської губернії. Науковий інтерес представляє розділ про межі географічного розповсюдження рослин у Херсонській губернії. Пачоський вказував, що степи Південної Росії носять у собі явний відбиток східного походження своєї флори, тобто кавказького і арало-каспійського, також подав порівняльну таблицю 86 видів рослин, кордони суцільного розповсюдження яких проходять через Херсонський повіт.

Слід зазначити, що флористичний базис, який визначив подальші спрямування досліджень Й. К. Пачоського та їх зміст, закладався саме Іваном Федоровичем Шмальгаузенем, а призначена ним грошова допомога дозволила молодому ученому обробити гербарій, зібраний у Херсонській

губернії. У цей час остаточно визначився життєвий шлях Й. К. Пачоського [4, с. 32–76], він безкоштовно передав до Київського товариства власноруч зібраний гербарій флори, у якому налічувалося 2000 примірників (1300 видів) рослин [7, с. 7–13]. Ці матеріали раніше знаходилися в гербарії Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка як складова частина гербарію І. Ф. Шмальгаузена, а зараз зберігаються в Інституті ботаніки НАН України ім. М. Г. Холодного.

Важливою подією слід відмітити й те, що у 1889 р. Йосиф Конрадович друкує в “Записках Київського товариства природознавців” свою роботу “Про фауну і флору околиць м. Володимира-Волинського”, де дав загальну характеристику району дослідження – ґрунти, клімат тощо. Досліджувалася фауна тільки хребетних тварин. За результатами роботи було виявлено: I. Mamalia – 25 видів; II. Aves – 100 видів, зокрема за рядами: III. Reptilia – 3; IV. Amphibia – 3; V. Pisces – 19.

Перебуваючи з травня по вересень у селі Карань, що знаходилось за три версти від повітового міста Переяславль, молодий учений зайнявся флористичними і флорографічними дослідженнями цієї місцевості, що викликала значний інтерес у ботаніко-географічному відношенні. Із зібраних Йосифом Конрадовичем рослин, 474 види відіслано до Санкт Петербургського Ботанічного Саду і 534 види до Томського університету, 732 види привезено до Ботанічного кабінету Університету Святого Володимира [3, с. 37–46]. Надзвичайно показовою є праця вченого “Нарис флори околиць м. Переяславля Полтавської губернії” (1893), яка стала результатом ботанічних досліджень околиць м. Переяславля у 1891 р. Особливу увагу дослідник звернув на флору долини Дніпра, яка є багатшою і різноманітнішою за “материкову”, описав такі місця як Наддніпрянщина з її сфанговими болотами. Дякуючи цій книзі Переяславщина, найцікавіша округа Полтавщини, має свій ботанічний опис [3, с. 67–72].

Окрім цього, з власної ініціативи учений відвідав наступні місцевості: Полтавську, Волинську і Подільську губернії, Крим, північно-західний Кавказ, східну частину Польщі та інші райони. Й. К. Пачоським було не лише зібрано гербарій, але й опрацьовано багатющий науковий матеріал, що втілюлося в публікації наукових праць.

Вагомий внесок у розвиток геоботаніки Й. К. Пачоський зробив своєю працею “Стадії розвитку флори”. Вчений першим доступно сформулював, що рослинність даної місцевості, як і все у природі, підлягає розвитку, що виявляється у переході більш бідного рослинного угруповання до більш багатого і різнобічного. На його думку, розвиток флори проходить через такі стадії: пустельної рослинності, степової рослинності, лісової рослинності. Характеризуючи причини, що зумовлюють перехід одного типу рослинності в інший, учений посиляється на зміну кліматичних умов, на безпосереднє втручання людини, що позначається на формуванні певних рослинних угруповань [2, с. 46–59]. Ось що говорив сам Й. К. Пачоський про свою працю: “В передбаченому огляді я маю намір звернути

увагу читачів на деякі загальні думки відносно розвитку і життя флори взагалі. Флори, що розглядається як дещо ціле...” [2, с. 76–83]. На особливу увагу заслуговує і стаття професора Познанського університету К. Лятовського “Колекція судинних рослин професора Й. Пачоського в гербарії Познанського Університету” [1, с. 19–25]. Вона містить інформацію про багату ботанічну колекцію професора, що зберігається в гербарії Познанського університету.

З під пера вченого одна за одною виходять нові праці: “Про фауну Нупеопорта Київської й Волинської губернії”, “Про рослинистість м. Миколаєва”, “Звіт про екскурсії в Херсонську губернію” (1888); “Результати флористичних досліджень у північно-західній частині Полтавської губернії”, “Звіт про ботанічну екскурсію в Мінську, Могилівську та Чернігівську губернії” (1894) [4, с. 72–86]. Вони засвідчують, що Й. К. Пачоський став зрілим природознавцем, досвідченим дослідником, витонченим флористом і систематиком.

Після смерті І. Ф. Шмальгаузена, наставника Пачоського, молодий учений приймає запрошення Олександра Федоровича Баталіна (1847–1896) і переїжджає до Петербургу. Упродовж 1894–1895 рр. Пачоський обіймає посаду садівника Ботанічного саду також виконує обов’язки помічника директора Ботанічного музею [3, с. 76–82].

У гербарії Ботанічного саду для Й. К. Пачоського почалась титанічна і надзвичайно копітка робота по обліку і систематизації всіх гербарних колекцій. Необхідно було зафіксувати час і місце збору кожного зразка, записати прізвище колектора, розмістити колекції по регіонах, а авторів – в алфавітному порядку (окремо вітчизняних і іноземних). Здавалося б, науковий дослідник, переїхавши до тодішньої столиці Росії, поринувши в улюблену роботу, був задоволений своїм новим положенням. Однак, будучи людиною зовсім незалежного характеру він не задовольняється роботою з підручниками та чужими гербаріями. Учений надає перевагу дослідженням природи безпосередньо на місці, а не за описами інших, тому виконання своїх обов’язків Й. К. Пачоський поєднував з редакційною, видавничою та експедиційною роботою. Йосиф Конрадович працював дуже плідно – кожна його експедиція закінчувалася серйозною публікацією флористичних матеріалів, часто з описами нових для науки видів і різновидів. На основі комплексних досліджень учений розглядає питання історії розвитку флори на прикладі флори південно-західної Росії й доводить, що найбільш давня флора збереглася на Подільській височині, а флора Полісся і флора степів – більш молоді [9, с. 37–42].

Слід відмітити, що важливий етап у житті Й. К. Пачоського пов’язаний також з викладацькою діяльністю. Його обрано за конкурсом на посаду асистента кафедри ботаніки сільськогосподарського інституту (вищої школи) в Дублянах (1895). Під час перебування в Дублянах Й. К. Пачоський за дорученням Краківської академії наук займався флористичними

дослідженнями східної Галичини, Буковини, частини Угорщини, західної частини Подільської, Волинської губерній і північної частини Бессарабії [7, с. 56–67]. Улітку 1897 р. за матеріальної підтримки з боку Краківської академії вивчав флору західної частини Подільської, Волинської губерній і північної частини Бессарабії. Гербарій з 763 видів рослин, якими володіла академія, започаткував публікації списку рослин названих території, і знову результати було узагальнено в численних працях. Описами рослин, наведеними в працях Й. К. Пачоського, користувався Г. Запалович, який частково досліджував флору Бессарабії, а також користувався гербарієм Йосифа Конрадовича, зібраним у 1897 та 1898 рр. На основі примірників цього гербарію Г. Запалович описав нові види і численні різновиди рослин. Реферати I та II томів творів Запаловича було опубліковано Й. К. Пачоським у “Працях Ботанічного саду Юр’ївського університету” [7, с. 184–187]. З 1905 р. Й. К. Пачоський розпочав викладацьку діяльність. За дорученням земської управи вчений проводив щоденно протягом кінця травня – початку червня 1905 р. практичні заняття з ентомології для учнів Херсонського земського сільськогосподарського училища, які надалі стали регулярними [10, с. 110–115]. Упродовж 1918–1919 рр. вчений працював на посаді професора Херсонського політехнічного інституту, де викладав ряд природничих дисциплін. Саме на агрономічному факультеті цього інституту Й. К. Пачоський перший у світі в 1918 р. читав курс лекцій з “фітосоціології”. Відсутність у місті будь-яких підручників для вивчення предмету “морфологія рослин” змусила науковця укласти навчальний посібник з того ж курсу. Перший випуск “Морфології рослин” (курс, що читався в Херсонському політехнічному інституті) було видано у 1919 р., а наступний – у 1920 році. Високу оцінку даній праці дав професор Юр’ївського університету М. І. Кузнєцов. Він вказував, що “...це не описова морфологія або органографія, яку ми зустрічаємо в багатьох підручниках і посібниках – це філософськи продуманий курс морфології, в якому ідея постійної еволюції організмів на земній кулі простежується від початку до кінця” [7, с. 37]. Ось як згадують про нього його учні: це була людина високої культури й ерудиції, мала творчий та допитливий розум і чудову пам’ять, з характером відкритим і привітливим, його любили й поважали [2, с. 65].

Таким чином, характеризуючи етапи життєдіяльності Йосифа Конрадовича Пачоського, можемо констатувати, що, незважаючи на відсутність будь-яких документів про освіту, він не відмовляється від мрії стати вченим-дослідником. В юнацькі роки у духовній організації майбутнього вченого сформувалися ті якості, які у подальшому ще більше розвинулися – це схильність до постійної діяльності, спрага до знань, устремління до самовдосконалення. Молодому Пачоському було притаманне широке бачення світу природи й велике бажання принести користь суспільству.

Окрім цього, Й. К. Пачоський є одним із фундаторів нового напрямку ботанічної науки – фітоценології – науки про рослинні співтовариства. Ним

доведено один із основних законів розвитку фітоценозів – від простих до складних. Вагомим є внесок дослідника у вивчення флори Херсонської губернії, українських степів, Біловезької пуші, рослинності балканських країн та багатьох інших регіонів. Досить важливими є роботи вченого, присвячені вивченню бур'янів та боротьбі зі шкідниками сільськогосподарських культур.

Заслугою Йосифа Конрадовича – є організація Природничо-історичного музею Херсонського земства (тепер Херсонський природничо-історичний музей), в якому і сьогодні зберігаються флористичні, ентомологічні та орнітологічні колекції, зібрані його засновником [1, с. 86].

Отже, визначальними рисами, що характеризують видатного дослідника, якими можуть пишатися українська та польська науки – надзвичайна спостережливість, здатність робити висновки з побачених фактів; прекрасна пам'ять і вміння використовувати багаторічний власний досвід; змістовні біологічні знання; незалежна критична думка, пов'язана з визначною індивідуальністю; пошук істини динамізму явищ, сприймання всього в русі, у нестійких комплексних системах, із взаємним впливом один на одного; глибокий творчий філософський розум, схильний до сміливих оригінальних концепцій і плідних гіпотез; незламна працьовитість, міцне здоров'я як фізичне, так і психологічне; повна віддача науковій праці, з безкомпромісною жагою до життя та службі науці. Погляди та ідеї Й. К. Пачоського не втратили свого значення і у наш час. Й. К. Пачоський своїми працями притягує до вивчення оточуючого середовища, спрямовує дослухатися голосу рідної природи, чим ненав'язливо і глибоко виховує любов до неї, свідоме ставлення до необхідності її збереження, вони слугують плідним джерелом для подальшого розвитку біологічної науки.

Список літератури: 1. Павленко Ю. В. Природознавство в Україні до початку ХХ ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах. / Ю. В. Павленко, С. П. Руда – К. : Видавничий дім „Академперіодика”, 2001. – 420 с. 2. Савчук В. С. Природничонаукові товариства Півдня Російської Імперії: друга половина ХІХ – початок ХХ в. / В. С. Савчук. – Дніпропетровськ : Вид-во ДДУ – 232 с. 3. Борейко В. Е. История охраны природы Украины. Х век. / В. Е. Борейко. – 1980. Издание второе, дополненное. Серия: История охраны природы. Вып. 24. – 2001. – 544 с. 4. Пузанов И. И. Выдающийся натуралист Пачоский (1864 – 1942). / И. И. Пузанов, Т. М. Гольд. – М. : Наука, 1965. – 86 с. 5. Гребінник Т. О. Діяльність Й. К. Пачоського і Херсонського земства по заснуванню природничо-історичного музею / Т. О. Гребінник // Південний архів. – Херсон, 2001. – Вип. V. – С. 86–93. 6. Пачоский И. К. Стadia развития флоры / И. К. Пачоский // Вестн. естествознания. - 1891. – № 8. – С. 261 – 270. 7. Пачоский И. К. Основы фитосоциологии. Курс, читанный на Агрономическом факультете Херсонского Политехнического Института в 1919/20 г. /И. К. Пачоский – Херсон : Вторая Государственная Типография, 1921. – 346 с. 8. Корнев О. П. Короткий нарис історії охорони природи на Україні / О. П. Корнев // АН Української РСР, 1960. – С. 3–10. 9. Докучаев В. В. Ниши степи прежде и сегодня. / В. В. Докучаев. – М. : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1953. – 152с. 10. Пачоский И. К. Описание растительности Херсонской губернии. / И. К. Пачоский – Вып. 2. Степи. Херсон, 191. – 366 с.

Надійшла до редколегії 13.04.10

А. І. ХАРУК, канд. іст. наук, Національний університет “Львівська політехніка”

АВІАЦІЙНЕ МОТОРОБУДУВАННЯ В УКРАЇНІ В 50-80-Х РОКАХ ХХ СТОЛІТТЯ.

Статья посвящена анализу основных направлений деятельности запорожского авиадвигательного центра (ЗМКБ «Прогресс» и ВО «Моторостроитель») в 50-80-х гг. XX в. Исследована история создания и производства турбовинтовых, двухконтурных турбореактивных и винтовентиляторных двигателей АИ-20, АИ-24, АИ-25, Д-18, Д-36, Д-27 и пр.

Стаття присвячена аналізу основних напрямків діяльності запорізького моторобудівного осередку (ЗМКБ «Прогрес» та ВО «Моторобудівник») в 50-80-х рр. ХХ ст. Досліджено історію створення та виробництва турбогвинтових, двоконтурних турбореактивних та гвинтовентиляторних двигунів АІ-20, АІ-24, АІ-25, Д-18, Д-36, Д-27 та ін.

This article analyzes the main activities of the Zaporozhye aircraft engine center (the “Progress” Design Office “and “Motorostroitel” Production Association) in the 1950-1980’s. Study the history of creation and production of turboprop, turbofan and prop-fan engines AI-20, AI-24, AI-25, D-18, D-36, D-27 etc.

Поряд із київським та харківським центрами літакобудування, третім ключовим елементом авіаційно-промислового комплексу України в другій половині ХХ століття стає запорізький авіамоторний осередок. Його діяльність полягала в створенні й серійному виробництві авіаційних двигунів кількох класів, причому в цілій низці випадків це були конструкції світового рівня. Однак, на відміну від діяльності авіазаводів в Києві й Харкові, виробничо-конструкторська діяльність запорізького заводу й конструкторського бюро значно скромніше висвітлена в публікаціях дослідників. Можемо згадати хіба що працю В. С. Савіна, де розкрито деякі аспекти історії цих підприємств, та значно більш повне видання офіційної історії підприємства, підготовлене колективом авторів [1; 2].

Метою даної статті є відтворення на основі опублікованих та архівних матеріалів історії розвитку авіаційного моторобудування в Україні в 50-80-х роках ХХ століття.

На початку 1950-х років основу виробничої програми запорізького авіамоторного заводу № 478 становили поршневі мотори АІ-26 різних модифікацій та АШ-62ІР. Зокрема, за 1951 р. було виготовлено 2549 АШ-62ІР та 50 АІ-26ГРФ (за плану відповідно 2400 і 50 одиниць). Наступного року обсяги виробництва зросли по АШ-62ІР приблизно на 20 %, а АІ-26 – майже удвічі. Чисельність працюючих на заводі № 478 на середину 1952 р. становила 7899 чол. [3, арк. 2, 88, 96, 108]. Морально застарілий АШ-62ІР був вже в 1953 р. знятий з виробництва. Натомість підприємство налагоджувало виробництво турбореактивних двигунів – з 1953 р. випускались мотори РД-

45Ф тягою 2270 кгс, а з початку 1956 р. – РД-500К тягою 1500 кгс. Ці ТРД були далеко не новими копіями англійських двигунів "Нін" та "Дервент", придбаних СРСР ще в 1947 р. Тож з основних моторних заводів, де впроваджувались у виробництво більш сучасні й потужні ТРД, виробництво РД-45Ф і РД-500К перевели на другорядне підприємство, яким тоді був завод № 478. Причому впровадження навіть цих морально застарілих виробів потребувало серйозної технологічної підготовки – наприклад, для забезпечення процесу виробництва РД-45Ф довелося виготовити 333 назви інструментів і пристосувань [4, арк. 4]. Виробництво ТРД РД-45Ф і РД-500К тривало в Запоріжжі до 1958 р. Впровадження цих двигунів у виробництво стало потужним поштовхом до модернізації виробництва. Було освоєно технології точного литва й штампування деталей з алюмінієвих сплавів, штампування турбінних лопаток із жароміцного сплаву, нанесення нових видів антикорозійних покриттів. Все це сприяло створенню технологічних передумов для випуску нових газотурбінних двигунів [2, с. 181–183].

Велике значення для подальшого розвитку авіамоторної промисловості України мала діяльність заводського конструкторського бюро заводу, очолюваного О. Івченком. На початку 50-х років цей конструкторський колектив приступив до освоєння газотурбінних двигунів. Спочатку він працював як субпідрядник з куйбишевським КБ М. Кузнецова. Першою роботою у цьому напрямку стала розробка в 1953 р. пускового газотурбінного двигуна (турбостартера) ТС-12Ф потужністю 250 к.с., призначеного для запуску потужних турбогвинтових двигунів (ТГД) НК-12. В 1953 р. була виготовлена дослідна партія з трьох турбостартерів, а вже наступного року обсяг випуску цих виробів склав 47 одиниць [5, арк. 4]. У 1954 р. з КБ Кузнецова до Запоріжжя для доопрацювання передали проект потужного турбогвинтового двигуна ТВ-2 [5, арк. 2]. Однак цей виріб, в основу якого були технічні рішення, напрацьовані ще в Німеччині до 1945 р., а основні проектні роботи були проведені в колективі М. Кузнецова в 1947–1950 рр., виявився невдалим, що було підтверджено результатами державних випробувань. Він відзначався низькою надійністю і газодинамічною стійкістю, малим ресурсом [6]. За постановою РМ СРСР № 1966 від 30 листопада 1955 р. ДКБ О. Івченка розпочало проектування нового ТГД класу потужності 4000 к.с. під позначенням ТВД-20 [7, арк. 4]. Згодом двигун отримав позначення АІ-20. За компоновкою він був одновальним і складався з 10-ступінчастого компресора, кільцевої камери згорання, триступінчастої турбіни і планетарного редуктора. При цьому розробка велась на конкурсній основі – конкурентом запорізького двигуна був новий ТГД НК-4 конструкції М. Кузнецова. Потенціал конкуруючих ДКБ був не порівнюваний – колектив Івченко нараховував всього 97 чол., і майже не мав досвіду створення двигунів такого класу, тоді як ДКБ Кузнецова вже близько 10 років

працювало в галузі проектування ТГД. В цій ситуації Івченко зробив ставку на максимальну простоту і технологічність конструкції, поставивши завдання створити простий і надійний двигун, хай навіть і з дещо нижчими експлуатаційними якостями. В підсумку, НК-4 вийшов легшим від АІ-20 на 110 кг, дещо більш економічним (витрата палива на крейсерському режимі для НК-4 становила 0,207 кг/к.с. год, а для АІ-20 – 0,215 кг/к.с. год), а також відзначався більш прогресивними технічними рішеннями [8, с. 50]. Плюсами АІ-20 були простота і надійність. До того ж, на боці цього мотора були "позавиробничі" чинники. проект підтримував ЦК КПУ, який обстоював необхідність розвитку місцевих виробничих зв'язків. Хоча, безумовно, значення цих чинників не слід перебільшувати – якби АІ-20 виявився непрацездатним, жодна політична підтримка не допомогла б. Але 29 жовтня 1957 р. АІ-20 успішно завершив державні випробування. Паралельно велась підготовка до впровадження в серійне виробництво. План на 1957 р. для заводу № 478 становив 100 нових двигунів, на 1958 р. – 500. Це потребувало звільнення виробничих потужностей підприємства. Випуск ТРД РД-500К переводився на ленінградський завод № 466, а виробництво РД-45Ф було завершено в першій половині 1958 р. Для освоєння нових технологічних процесів завод отримав близько 150 одиниць нового обладнання. Було організовано низку нових виробничих підрозділів, зокрема, цех точного сталевого литва. Вперше в радянській авіапромисловості була реалізована ідея створення окремого цеху чорнової обробки деталей, що дозволило оптимізувати хід технологічних процесів [9, арк. 51–62]. У подальшому кількість виготовлених двигунів АІ-20 досягла 14 000 одиниць. Випускались модифікації АІ-20А (у чотирьох серіях), АІ-20Д (в п'яти серіях), АІ-20К, АІ-20М. Встановлювались вони на літаках Ан-8, Ан-10, Ан-12, Ан-32, Іл-18, Бе-12. Виробництво цих моторів триває й досі (для літаків Ан-32).

Робота зі створення АІ-20 призвела до серйозного кадрового посилення ДКБ-478 – в 1958 р. в ньому працювало близько 1500 чол., у т.ч. 258 конструкторів. Були створені передумови не тільки для подальшого вдосконалення АІ-20, але й для розгортання широким фронтом робіт з проектування нових газотурбінних двигунів. З метою вдосконалення організації проектно-конструкторських робіт в 1959 р. було прийнято рішення про створення на базі ДКБ-478 самостійного дослідного підприємства – Запорізького машинобудівного конструкторського бюро (ЗМКБ) "Прогрес" [1, с. 222]. Таким чином, були розділені проектувальні і виробничі функції: ЗМКБ займалось проектуванням нових двигунів, а завод № 478 (пізніше отримав назву "Моторобудівник") – їх виробництвом. На 1 січня 1962 р. на заводі № 478 працювало 16 414 чол. (у т.ч. 12 800 робітників) – це було найбільше підприємство авіаційної промисловості в Україні. В ЗМКБ працювало 2699 чол. [10, арк. 70].

Створення і впровадження в серійне виробництво наприкінці 1950-х років потужного турбогвинтового двигуна АІ-20 стало передумовою для

подальшого розвитку Запоріжжя як одного з основних в СРСР і єдиного в Україні осередку з розробки й виробництва газотурбінних двигунів. Роботи зі створення нових моторів велись в кількох напрямках, одним з яких став розвиток конструктивних принципів, закладених в AI-20 і створення на цій основі двигунів в інших класах потужності. Результатом стало створення ТГД AI-24 потужністю у базовому варіанті 2550 к.с. При проектуванні AI-24 використовувався прогресивний спосіб моделювання двигуна-прототипа, яким був AI-20. Дослідні зразки двигуна AI-24 випробовувались з 1958 р. Випробування показали, що AI-24 має дещо більшу питому витрату палива, порівняно з AI-20 – 0,24 кг/к.с. год замість 0,20 кг/к.с. год. Але завдяки меншій потужності двигуна витрата палива у крейсерському польоті виявилась цілком прийнятною [11, р. 7].

Серійне виробництво AI-24 на заводі „Моторобудівник” почалось в 1961 р. Як і в більшості інших випадків, впровадження нового виробу потребувало технологічних вдосконалень. Зокрема, вперше в СРСР на заводі було налагоджено лиття в кокіль складної форми деталей з магнієвого сплаву. Згодом у виробництво впровадили вдосконалені модифікації. Зокрема, з 1966 р. випускався форсований AI-24Т, в якому злітна потужністю була доведена до 2820 к.с. за рахунок впорскування води в камеру згорання. У 1971 р. налагодили випуск висотного варіанту AI-24ВТ. Мотори AI-24 встановлювались на літаках Ан-24, Ан-26 і Ан-30. Загалом виготовлено 11 750 двигунів цього типу. На базі AI-24 були створені й серійно випускались наземні ГТД AI-23У та AI-23СГ для приводу бурових установок і пересувних електростанцій. AI-23СГ цікавий тим, що в ньому в якості палива використовується природний газ [12, с. 3].

Продуктивною для ЗМКБ і заводу "Моторобудівник" стала участь в конкурсі на розробку турбореактивного двигуна для перспективного пасажирського літака місцевих повітряних ліній Як-40. ЗМКБ перемогло у цьому конкурсі, представивши двигун AI-25 – один з перших в СРСР двоконтурних турбореактивних двигунів (ДТРД). Двигун, що розвивав максимальну тягу 1500 кгс, успішно пройшов випробування у 1966 р., а в 1967 р. був впроваджений в серійне виробництво. AI-25 встановлювався на літаках Як-40, М-15, безпілотних літаючих мішенях Ла-17М, а також став основою для низки модифікацій, створених в 70-90-х роках ХХ століття.

В 1960-х роках знайшла продовження ще одна галузь роботи ЗМКБ – створення допоміжних газотурбінних двигунів (турбостартерів чи турбогенераторів) для забезпечення пуску основних моторів літальних апаратів. Спираючись на досвід проектування в 1950-х роках турбостартера ТС-12Ф фахівці ЗМКБ створили два менш потужних двигуни – AI-8 та AI-9, виробництво яких налагодили на заводі "Моторобудівник". Перший з них

призначався для запуску маршових ТГД типів AI-20 і AI-24. Його серійне виробництво почалось у 1964 р. З 1967 р. випускається допоміжний газотурбінний двигун AI-9, призначений для запуску моторів ТВ2-117, ТВ3-117, AI-25 та низки інших, а також корабельних та енергетичних газотурбінних установок. Такий широкий спектр застосування AI-9 зумовив значні обсяги виробництва – загалом виготовлено понад 3600 цих двигунів у кількох модифікаціях (AI-9, AI-9К, AI-9В, AI-9-3Б) [12, с. 36].

Станом на кінець 1960-х років кількість працюючих на заводі „Моторобудівник” перевищувала 20 000 чол. На жаль, стосовно обсягів виробництва у відкритих архівних фондах наявні тільки розрізнені уривчасті відомості. Як приклад, наведемо дані за 1968 р. На той час основу виробничої програми заводу становили двигуни AI-20, яких було випущено загалом 1050 (99 AI-20Д, 241 AI-20К та 719 AI-20М). У досить значній кількості виготовлялись ТГД AI-24 (510 одиниць). Тільки налагоджувався випуск ДТРД AI-25 – їх зробили 118, у т.ч. майже половину (53 одиниці) – за IV квартал. Завод також виготовив 157 допоміжних силових установок (42 AI-8 та 115 AI-9) і 26 наземних установок AI-23СГ (10 з них – за IV квартал). Крім того, завод займався й ремонтом двигунів – за вказаний період тут відновили 538 ТГД AI-20 та 180 – AI-24 [13, арк. 83–84; 14, арк. 18].

Накопичений конструкторським колективом ЗМКБ "Прогрес" в другій половині 1960-х років досвід створення двоконтурних ТРД набув дальшого розвитку в 70–80-х роках ХХ століття. Зокрема, на основі ДТРД AI-25 був створений двигун для чеського навчально-тренувального літака L-39, прийнятого як стандартна машина цього класу для країн Організації Варшавського договору. Ще на стадії розробки на цьому літаку передбачалось встановити мотор М-720 чеської розробки, але під тиском керівництва СРСР був вибраний радянський двигун. Наприкінці 60-х рр. в ЧССР на заводі "Моторлет" виготовили за ліцензією невелику партію AI-25 під позначенням AI-25W, однак випробування показали недостатню їх потужність. Чеські конструктори почали проектувати потужнішу модифікацію цього двигуна під назвою "Вальтер Титан", але знову втрутились політичні чинники – під тиском з радянського боку прийняли двигун AI-25ТЛ, спроектований в ЗМКБ в 1973 р. Цей двигун порівняно з прототипом мав збільшену з 1500 до 1720 кгс тягу, підвищений ступінь стиску й температуру газу перед турбіною, а також спеціальну систему змащення, яка забезпечувала роботу підшипників в перевернутому польоті – остання якість, непотрібна для пасажирських літаків, була вкрай необхідною для навчально-тренувальних машин. Виробництво AI-25ТЛ розгорнулось на Запорізькому моторобудівному заводі, а поставки цих моторів в ЧССР почались у 1974 р. [15, с. 5–11].

В другій половині 1980-х років для модернізованого навчально-тренувального літака L-39MS (в серійному виробництві отримав позначення L-59) в ЗМКБ спроектували ДТРД ДВ-2 тягою 2150 кгс. Двигун з самого

початку створювався з прицілом на виробництво в ЧССР – хоч перша партія ДВ-2 (16 одиниць) була виготовлена в Запоріжжі, половина вузлів для цих моторів було поставлено з ЧССР. Надалі двигун під позначенням DV-2 виготовлявся заводом ZVL в м. Поважська Бистриця (Словаччина) і встановлювався на літаки L-59, що постачались в Єгипет і Туніс [15, с. 13–14]. В 90-ті роки на основі газогенератора двигуна ДВ-2 створені ДТРД AI-22 тягою 3820 кгс для регіональних пасажирських літаків, а також AI-222 для навчальних і легких бойових літаків (тяга у модифікації AI-222-25 складає 2500 кгс, а AI-222-28 – 2800 кгс) [16, с. 42].

Поряд з вдосконаленням ДТРД малої потужності, в ЗМКБ здійснювалось проектування двигуна середнього класу Д-36 – першого в СРСР ДТРД з високим ступенем двоконтурності. Розробка його почалась в 1968 р., причому характерно, що цільове призначення двигуна вказувалось – для літаків О. К. Антонова [14, арк. 182]. Цей двигун побудований за тривальною схемою, а в його конструкції застосовано цілу низку технологічних нововведень, головним з яких стала модульна конструкція. Такий підхід до проектування дозволив, з одного боку, суттєво спростити технічне обслуговування двигунів у ході їх експлуатації, а з іншого – спроектувати на основі Д-36 цілу низку вдосконалених двигунів. У базовому виконанні Д-36 має тягу 6500 кгс. Стендові випробування цього двигуна почались ще в 1971 р. Двигун показав добрі характеристики – його питома вага виявилась на 32 % меншою, а витрата палива – на 18 % нижчою, ніж у американського аналога – двигуна „Пратт енд Вітні” JT8D7 [17, арк. 144]. Першим серійним літаком, обладнаним Д-36, став тримоторний пасажирський Як-42. Згодом ці двигуни встановлювались на двомоторних транспортних літаках Ан-72 і Ан-74.

Як уже відзначалось, модульність конструкції Д-36 спрощувала створення на його базі нових двигунів. Першим з них став турбовальний двигун Д-136, призначений для важкого двомоторного транспортного гелікоптера Мі-26. Д-136 складається з семи модулів, п'ять з яких повністю аналогічні модулям ДТРД Д-36. Стендові випробування Д-136 почались в 1977 р., а в 1982 р. в Запоріжжі розгорнулось його серійне виробництво [18, арк. 7]. За потужності 11 400 к.с. Д-136 лишається найпотужнішим у світі гелікоптерним двигуном [19, с. 5].

Важливе значення для розвитку перспективних авіаційних силових установок стало створення в ЗМКБ гвинтовентиляторного двигуна Д-236Т потужністю 10 850 к.с. Такі двигуни, які поєднують властивості ТРД і ТГД, вважаються одним з найперспективніших для сучасних транспортних і пасажирських літаків, оскільки порівняно з ДТРД мають значно вищу паливну ефективність. Значний модернізаційний потенціал, закладений в двигун Д-36, і модульність його конструкції дозволили створити на його основі гвинтовентиляторний двигун. Проектування Д-236Т почалось в 1979 р., за два роки був готовий ескізний проект, а в 1985 р. почались стендові випробування Д-236Т. З 1987 р. почались випробування на літаку-літаючій лабораторії Іл-76ЛЛ, а в 1991 р. Д-236Т встановили на літаючій лабораторії

Як-42ЛЛІ замість одного з штатних двигунів Д-36. У серійне виробництво Д-236Т не передавався, але накопичений при його створенні досвід був використаний при проектуванні гвинтовентиляторного двигуна Д-27.

Початок проектування в СРСР важких транспортних літаків, насамперед – Ан-124, поставив на порядок денний розробку для них турбореактивних двигунів великої потужності. Створення такого двигуна, який отримав позначення Д-18, доручили ЗМКБ [14, арк. 183]. Через відсутність досвіду проектування двигунів великої потужності спочатку було вирішено спиратись на закордонний досвід, і в основу першого варіанту Д-18 поклали двигун TF-39 американської фірми „Дженерал Електрик”, який використовувався на важкому транспортному літаку С-5А „Гелаксі”. Однак американський прототип був відкинтий, оскільки являв собою чисто військовий двигун з відносно низьким ресурсом. Керівництво ж МАП СРСР хотіло отримати єдиний двигун великої потужності, придатний і для застосування в цивільній авіації. За таких обставин фахівці ЗМКБ на чолі з Генеральним конструктором В. Лотарєвим прийняли рішення проектувати двигун Д-18Т спираючись на досвід створення ДТРД Д-36. При проектуванні Д-18Т широко застосовувались прогресивні методи тривимірного математичного моделювання й автоматизації проектування. Так само, як прототип, Д-18Т побудований за модульним принципом (складається з 17-ти модулів) і тривальною схемою. Його тяга становить 23 400 кгс. Стендові випробування Д-18Т почались в 1980 р., але льотні – на борту літаючої лабораторії Іл-76ЛЛІ – лише в березні 1982 р. Тож до моменту першого польоту Ан-124 в грудні 1982 р. Д-18Т був ще не повністю доведений. Склалась ситуація, коли вже в процесі серійного виробництва двигуна довелося боротись з недоліками. Найсерйознішими з них були низька газодинамічна стійкість Д-18Т на злітних режимах і низька надійність електронного обладнання. Тільки в 3-й серії цих двигунів, випуск яких почався в 1997 р., вдалось остаточно позбутись цих вад, а також додатково реалізувати низку заходів, спрямованих на підвищення їх надійності і економічності [20, с. 161–165].

Важливою на перспективу роботою ЗМКБ стало проектування гвинтовентиляторного двигуна з високими параметрами газодинамічного циклу Д-27 потужністю 14 000 к.с. Його розробка, що спиралась на досвід створення двигуна Д-236Т, почалась на початку 80-х років ХХ століття. З 1988 р. випробовувався газогенератор цього двигуна, а в 1990 р. він був встановлений на літаючій лабораторії Іл-76ЛЛІ, на борту якої успішно пройшов повний цикл льотних випробувань. Д-27 встановлюється на транспортних літаках Ан-70 [21, с. 15].

Поряд із конструкторською базою, розвивались і виробничі потужності заводу (згодом виробничого об'єднання) „Моторобудівник”. У зв'язку із значним зростанням обсягів виробництва, пов'язаним із налагодженням випуску двигунів ТВ3-117 і Д-36, на запорізькому підприємстві на початку 70-х років відчутним став дефіцит потужностей. РМ СРСР вирішив створити

філії підприємства в тих регіонах, де був надлишок трудових ресурсів. Перша філія була організована 1970 р. в м. Сніжне Донецької області 1974 р. філія була реорганізована у Сніжнянський машинобудівний завод (СМЗ), лишившись у складі ВО „Моторобудівник”. У квітні 1971 р. було створено другу філію в м. Волочиськ Хмельницької області. В листопаді 1975 р. ця філія була реорганізована у Волочиський машинобудівний завод (ВМЗ). Створення СМЗ і ВМЗ у складі ВО „Моторобудівник” дозволило розвантажити основне виробництво від випуску другорядної продукції, оптимізувати організацію виробничих процесів. 1988 р. у складі ВО з’явилося ще одне підприємство – Запорізький машинобудівний завод (ЗМЗ), створений на базі групи цехів в правобережній частині Запоріжжя. Його основним призначенням стало виготовлення деталей і вузлів для двигунів Д-18Т [2, с. 309–322].

На початку 70-х років основу виробничої програми Запорізького заводу „Моторобудівник” складали турбогвинтові двигуни АІ-20 і АІ-24, а також ДТРД АІ-25. Однак виробництво основних типів літаків, на яких встановлювався АІ-20, завершувалось – Іл-18 припинили випускати в 1969 р., а Ан-12 – в 1972 р. Для завантаження виробничих потужностей, що вивільнились внаслідок суттєвого зменшення випуску двигунів АІ-20, керівництво МАП СРСР прийняло рішення розгорнути в Запоріжжі виробництво гелікоптерних турбовальних двигунів ТВ3-117, спроектованих в Ленінграді на заводі ім. В. Я. Клімова. Освоєння виробництва ТВ3-117 в Запоріжжі почалось в 1970 р., а вже в 1971 р. почався серійний випуск цього виробу [17, арк. 192].

В 70-80-х роках на запорізькому заводі впровадили у виробництво низку модифікацій двигуна ТВ3-117 потужністю 2100–2400 к.с. У базовому виконанні ТВ3-117 встановлювався на бойові гелікоптери Мі-24. З 1976 р. випускається варіант ТВ3-117М, спеціально призначений для морських гелікоптерів Мі-14, – в його конструкції використано матеріали, стійкі до дії морської води. Для гелікоптерів Ка-27 випускався двигун ТВ3-117КМ. З 1977 р. для транспортних гелікоптерів Мі-8МТ (в експортному виконанні – Мі-17) випускається ТВ3-117МТ, а для нових модифікацій Мі-24 з 1980 р. – ТВ3-117В. У 80-х роках впроваджуються в серійне виробництво двигуни ТВ3-117 модифікацій ВК (1985 р.), ВКР, ВМ (1982 р.), ВМА, ВМАР [22, с. 73].

Підводячи підсумки варто відзначити, що в 70-80-х роках основними напрямками конструкторської діяльності ЗМКБ було створення і вдосконалення двоконтурних турбореактивних двигунів трьох класів потужності: малої (АІ-25, ДВ-2, АІ-22), середньої (Д-36) та великої (Д-18). Також велись роботи з проектування гвинтовентиляторних двигунів, результатом чого стало створення мотора Д-27. При проектуванні широко застосовувались передові підходи. На нашу думку, найбільш важливим стало послідовне впровадження принципу модульності конструкції, що дозволило на основі базової моделі при мінімальних затратах ресурсів створювати цілу лінійку

двигунів різного призначення. Найбільш яскраво це виявилось у розробці на основі ДТРД Д-36 родини двигунів: турбовального гелікоптерного Д-136, гвинтовентиляторного Д-236, наземного газотурбінного Д-336 та вдосконаленого ДТРД Д-436. Поряд з двигунами, спроектованими в ЗМКБ, на Запорізькому моторобудівному заводі був впроваджений у виробництво гелікоптерний турбовальний двигун ТВ3-117 розробки заводу ім. В. Клімова. Завдяки цьому запорозьке підприємство стало фактичним монополістом у виробництві гелікоптерних двигунів середньої потужності на теренах СРСР, а згодом і СНД (на самому заводі ім. В. Клімова дрібносерійний випуск ТВ3-117 налагодили тільки в 1999 р.) [23]. Двигун сторонньої розробки був не тільки успішно освоєний у виробництві, але й став основою для створення низки модифікацій вже власними силами запорозьких моторобудівників. Значення діяльності запорізького моторобудівного комплексу для авіаційної промисловості не тільки України, але й СНД, підкреслює той факт, що низка запорізьких проектів, зокрема виробництво двигунів Д-436 і вдосконалення моторів ТВ3-117, включені урядом РФ до Федеральної цільової програми „Розвиток цивільної авіаційної техніки Росії на 2002–2010 рр. і на період до 2015 р.” [24, с. 249].

Список літератури: 1. Савин В.С. Авиация в Украине. Очерки истории / В. С. Савин – Харьков : Основа, 1995. – 264 с. 2. Рожденный побеждать. Научно-популярное издание / В. А. Богуслаев, П. Д. Жеманюк, Г. В. Малахов и др. – Под ред. Т. Е. Деркаченко. – Книга I (1907–1988) – Запорожье : ОАО «Мотор Сич». – 2007. – 336 с. 3. Центральний державний архів громадських організацій України (далі – ЦДАГОУ), ф. 1, оп. 24, спр. 2366. 4. Российский государственный архив экономики (далі – РГАЭ), ф. 69, оп. 1, д. 562. 5. РГАЭ, ф. 69, оп. 1, д. 600. 6. РГАЭ, ф. 69, оп. 1, д. 719. 7. РГАЭ, ф. 69, оп. 1, д. 635. 8. Приходченко И. „Двуликий Янус” Олега Антонова / И. Приходченко // История авиации. – № 28. – С. 49–53. 9. ЦДАГОУ, ф. 1, оп. 24, арк. 4558. 10. ЦДАГОУ, ф. 1, оп. 24, арк. 5606. 11. Gordon Ye. Antonov's Turboprop Twins An-24/An-26/An-30/An-32 / Ye. Gordon, D. Komissarov, S. Komissarov. – London: Midland Publishing, 2003. – 128 p. 12. Крицын Г. Р. Путь конструктора / Г. Р. Крицын, А. П. Щелок, В. Е. Яловенко, А. Я. Ярошенко // Авиация и время. – 1999. – № 1. – С. 3, 36. 13. ЦДАГОУ, ф. 1, оп. 25, спр. 82. 14. ЦДАГОУ, ф. 1, оп. 25, спр. 224. 15. Котлобовский А. „Альбатрос” – птица Пражской весны / А. Котлобовский, М. Столар, Р. Мараев // Авиация и время. – 2005. – № 6. – С. 4–20. 16. Богуслаев В. А. Товарный знак ОАО „Мотор Сич” – символ конкурентоспособной продукции / В. А. Богуслаев // Взлёт. – 2007. – № 8–9. – С. 42–43. 17. ЦДАГОУ, ф. 1, оп. 25, спр. 710. 18. ЦДАГОУ, ф. 1, оп. 25, спр. 2277. 19. Величко И. И. Изящный грузовоз / И. И. Величко // Авиация и время. – 2000. – № 6. – С. 4–20. 20. Ельцов Г. А. Антонов-124. История воздушного przewosходства / Г. А. Ельцов – Ульяновск : Корпорация технологий продвижения, 2002. – 223 с. 21. Колесников В. Н. 50 лет „Прогресса” / В. Н. Колесников // Авиация и время. – 1995. – № 3. – С. 14–15. 22. Fojtik J. Nejrozšířenejší vrtulníkové motory: Turbohřídelové jednotky řady TV2 a TV3 / J. Fojtik, P. Pánek // Letectví+kosmonautika. – 2009. – № 5. – S. 70–73. 23. В Україні забирають мотори // Крила України. – 2006. – № 46 (365). – 13–18 листопада. 24. Кривов А. Г. Мировая авиация на рубеже XX–XXI столетий. Промышленность, рынки. / А. Н. Кривов, В. А. Матвиенко, Л. Ф. Афанасьева. – К. : КВІЦ, 2003. – 296 с.

Надійшла до редакції 23.04.10

О. В. ЦЮНЯК

ПРИРОДОДОСЛІДНИКИ ХАРКІВСЬКОГО ВЕТЕРИНАРНОГО ІНСТИТУТУ (XIX СТОЛІТТЯ)

У данной статье рассматриваются основные принципы объединения преподавательской и научно-исследовательской работы ученых Харьковского ветеринарного института в конце XIX в. Хронологически раскрыты научные направления развития ветеринарной медицины, которые были тесно связаны с экономической жизнью страны.

У даній статті розглядаються основні принципи єднання викладацької і науково-дослідної роботи вчених Харківського ветеринарного інституту наприкінці XIX століття. Хронологічно розкрито наукові напрями розвитку ветеринарної медицини, які були тісно пов'язані з економічним життям країни.

The main principles of teaching and scientific research work unification of Kharkiv Veterinary Institute at the end of the XIX century are considered. Scientific trends of veterinary medicine development which closely connected with economical conditions of the country are analyzed chronologically.

У другій половині XIX століття в Україні створюються перші заклади ветеринарної освіти. При Львівському університеті у 1784 р. відкрилась кафедра ветеринарної медицини, і лише у 1881 р. була створена Львівська вища ветеринарна школа. На Слобідській частині України часом започаткування вищої ветеринарної освіти вважається 1805 р. Тут при Харківському університеті було засновано кафедру лікування тварин (худоболікування). Очолював її спеціально запрошений з Німеччини професор Ф. Пільгер. За його ініціативою кафедра отримала назву епізотології, потім на її основі виникла практична ветеринарна школа [1, с. 10].

Схід українських земель розвивався стрімкими темпами. У Харківському ветеринарному училищі, згодом інституті, у різні часи вели науково-педагогічну роботу відомі вчені Н. Д. Галицький, Г. А. Полюта, М. Н. Мельніченко, А. О. Раєвський, В. Я. Данилевський, О. Ф. Брандт, С. О. Іванов, А. П. Шалашников, І. О. Гордзялківський, Д. Ф. Конєв, О. П. Остапенко, І. М. Садовський, М. М. Бекетов, І. І. Мечніков, Л. С. Ценковський та ін. Тут створювались великі господарства рослинницького і тваринницького напрямку діяльності. У зв'язку з цим виникла гостра потреба у спеціалістах: агрономах, освічених землекористувачах, організаторах тваринництва та ветеринарних лікарях. 14 серпня 1851 р. у Харкові було відкрито ветеринарне училище I розряду. Оскільки воно за реєстром вищих навчальних закладів Російської імперії відносилось до інститутів, ця дата і вважається датою заснування Харківського ветеринарного інституту. У 1873 р. училище було реформовано у Харківський ветеринарний інститут (ХВІ) [2, с. 20, 21].

Першим директором училища став Н. Д. Галицький. У Харківському університеті він отримав ступінь магістра ветеринарних наук, а на час відкриття інституту вже був професором. З початку заснування ветеринарного училища Н. Д. Галицький читав курс «Учения о заразных болезнях» та інші ветеринарні дисципліни. Лише у першій половині 1860-х рр. завдяки його зусиллям вдалося повністю укомплектувати викладацький корпус училища. Не дивлячись на величезне організаційне навантаження, Н. Д. Галицький не залишав заняття наукою. Вчений досліджував актуальне питання про зараження чумою великої рогатої худоби, виступивши проти методу чумосщеплювання Іессенга, і ініціював підготовку Закону від 3 червня 1873 р. про умерщвління хворих тварин, унаслідок чого епідемія в Україні була повністю ліквідована [3, с. 81].

Крім нього в училищі викладав професор Витович, який отримав освіту у Віленському і Віденському університетах. Він мав ступінь магістра і лікаря. Наприкінці 1851 р. ад'юнктом училища був призначений Г. А. Полюта, з 1859 р. – професор. Він отримав освіту в Віленській медичній академії, а потім у Харківському університеті. Г. А. Полюта був не тільки високоосвіченим педагогом, але й визначним громадським діячем, організатором і вченим, який залишив багату наукову спадщину. У 1879 р. ним було видано підручник «Ветеринарная фармакология с общей терапией и рецептурой», який на той час був найкращим вельми навчальним посібником в Російській імперії. Наукова діяльність Г. А. Полюти була різнобічною – це дослідження в галузі фармакології, фізіології, епідеміології, зоології, ботаніки, токсикології [4, с. 7].

У 1868 р. після відставки Н. Д. Галицького директором ветеринарного училища призначено М. Н. Мельниченка, який узяв на себе титанічну роботу з організації та становлення (з 1873 р.) ветеринарного інституту, одночасно займаючись науковою і педагогічною діяльністю. Кафедра теоретичної хірургії з хірургічною клінікою була організована при Харківському ветеринарному училищі (ХВУ) ще у 1861 р. Очолив її магістр ветеринарних наук М. Н. Мельниченко. У 1861 р. наказом Міністерства народної освіти він був призначений ад'юнктом в ХВУ з дисципліни «Теоретична хірургія і рододопоміжна наука». У 1862 р. читав латинську мову вихованцям I курсу. З 1863р. по 1880 р. завідував терапевтичною клінікою. В 1865 р. його затверджено професором Харківського ветеринарного училища. З січня 1866 р. викладав в училищі загальну і спеціальну патологію, терапію і патанатомію – предмети, які входили до його кафедри. У 1867 та 1869 рр. вивчав закордонний досвід упорядкування клінік свійських тварин, ознайомився із системою клінічних лекцій видатних німецьких ветеринарних професорів. М. Н. Мельниченко був членом Харківської медичної спілки і

членом Санкт-Петербурзької спілки ветеринарних лікарів, дійсним членом Харківської спілки сільського господарства, членом спілки з охорони тварин. З 1868 по 1884 рр. він викладав епізоотологію, читав теоретичну хірургію, очні хвороби. Ним вперше в Росії написано керівництво по захворюванню очей у тварин. Підручник М. Н. Мельніченка „Курс лекцій по ветеринарній офтальмології” неодноразово перевидавався і довгі десятиліття був цінною допомогою для навчання багатьох поколінь ветеринарів [5, с. 337, 338].

М. Н. Мельніченко провів величезну роботу з реорганізації училища. У зв'язку з реформуванням ветеринарної освіти в Росії 1873 р. училища в Дерпті і Харкові були реформовані в інститути. Внаслідок клопотань директора у 1879 р. імператор Олександр II дозволив працювати у складі професорам і викладачам Харківського університету, брати активну участь у всіх справах ветеринарного інституту. Вони принесли з собою у ветеринарний інститут університетські традиції [4, с. 15].

Директором Харківського ветеринарного інституту у 1884–1904 рр. був А. О. Раєвський. У 1870 р. він закінчив ветеринарне відділення Петербурзької медико-хірургічної академії і був залишений для роботи в академії. Після захисту дисертації у 1873 р. був відряджений за кордон. У 1875 р. повернувся до Харкова і був призначений ад'юнкт-професором кафедри загальної патології і патологоанатомії ветеринарного відділення академії, де йому доручили читати лекції з епізоотології. З 1881 р. – ординарний професор. Під керівництвом А. О. Раєвського були реконструйовані старі і зведені нові допоміжні приміщення: хімічна лабораторія, клініка дрібних тварин, клініка для заразних хворих, кафедра патологічної анатомії, бактеріологічна лабораторія, аудиторія для фізіології та анатомії. Вчений залучає увесь професорсько-викладацький склад до вирішення актуальних наукових проблем. Після Л. С. Ценковського у 1887 р. А. О. Раєвський очолив першу в Росії бактеріологічну лабораторію, у якій була виготовлена вакцина проти сибірки, розроблені заходи з боротьби з масовими заразними хворобами свійських тварин. Співробітниками цієї лабораторії було захищено 14 докторських та магістерських дисертацій [6, с. 76–77].

Систематичне видання праць інституту, популяризація задач розвитку тваринництва і наукових досягнень у боротьбі з хворобами, підготовка кваліфікованих спеціалістів для тваринництва змінили ставлення урядових і земських установ до ветеринарної справи і ветеринарних лікарів. Завдяки зусиллям А. О. Раєвського при Харківському ветеринарному інституті за кошти Міністерства народної освіти було організовано спеціальну лабораторію з виготовлення вакцин проти сибірки, з якої вийшла серія спеціальних робіт його учнів у вигляді магістерських і докторських дисертацій. У 1881 р. він став одним з перших авторів дослідження інфекційних захворювань. Наприкінці 1870-х і на початку 1880-х рр. ним надруковані два poradniki: „Патологическая анатомия и гистология домашних животных” та „Руководство к изучению инфекционных болезней домашних животных” [7, с. 61, 62].

У 1896 р. у ветеринарному інституті була заснована бактеріологічна станція, де щорічно до 30 земських ветлікарів могли вдосконалювати свої знання. Велику увагу А. О. Раєвський приділяв комплектуванню навчального закладу висококласними науковими кадрами. На кафедру фізіології і гістології директор запросив доктора медицини, професора В. Я. Данилевського; на кафедру анатомії – професора О. Ф. Брандта; на кафедру скотарства і гігієни – видатного вченого, професора С. О. Іванова [5, с. 340].

Окрім цих визначних якостей наукового діяча і організатора, А. О. Раєвський мав прекрасні педагогічні здібності. З 1887 р. по 1895 р. як приват-доцент він читав студентам медичного факультету Харківського університету курси епізоотології і ветеринарної поліції, у 1894 р. читав лекції з гістології на фізико-математичному факультеті. У ветеринарному училищі викладав гістологію з 1848 р. по 1916 р. Теоретичне викладання гістології було забезпечене якісними лекціями, але практичні заняття через нестачу приміщень не велись. У цей період закладались підвалини майбутньої кафедри гістології. Професор А. О. Раєвський придбав 10 мікроскопів Гартнака. За їх допомогою він періодично після лекцій організовував демонстрацію гістологічних препаратів. При цьому студенти мали можливість подивитися тільки одне поле зору, тому що перемішувати препарат не дозволялося [8, с. 60, 61].

Професор А. О. Раєвський вперше у Росії виділив епізоотологію з курсу «Учение о заразных болезнях». У 1901 р. іменним височайшим наказом імператора Миколи II він призначений головою ветеринарного комітету Міністерства внутрішніх справ із залишенням його на займаній посаді. З 1904 по 1906 рр. вчений був керівником ветеринарного управління. У 1916 р. за ініціативою Раєвського була проведена реформа вищої ветеринарної освіти в Росії, відповідно до якої ветеринарні інститути отримали статус університетів. Це не єдиний його внесок у розвиток ветеринарії в Російській імперії. Харківський ветеринарний інститут під його керівництвом був одним із ініціаторів скликання всеросійських з'їздів ветеринарних лікарів, перший з яких проходив у 1903 р. за участі п'яти доповідачів з ХВІ [7, с. 63].

З великою енергією та адміністративним умінням А. О. Раєвський запровадив організаційну чіткість в експериментальні дослідження, що проводилися з сибіркою, домігся щорічного солідного фінансування з коштів Міністерства Державного майна, за рахунок якого був сформований штат лабораторії. Його помічниками стали учні і послідовники Л. С. Ценковського – І. М. Садовський, А. П. Шалашников, І. О. Гордзялківський, Д. Ф. Конєв та ін. Зона використання вакцини Л. С. Ценковського сягнула Далекого Сходу, вона виявилась кращою за своїми якостями, ніж протисибіркова вакцина професора І. Н. Ланге з Казанського ветеринарного інституту. Саме такий висновок зробила Особлива Урядова комісія за результатами експериментальної перевірки у 1896–1897 рр. Внаслідок цього харківська вакцина набула широкого

використання для профілактики сибірки. У подальшому багато губернських земств, переконавшись в ефективності протисибіркових щеплень, почали організовувати свої бактеріологічні лабораторії, які спочатку існували у формі філій лабораторії Харківського ветеринарного інституту [9, с. 45].

Бактеріологічна лабораторія ХВІ сприяла поліпшенню ветеринарної роботи, зміні ставлення суспільства до ветеринарних робітників і в цілому до ветеринарної медицини. Не обмежуючись одержанням і використанням протисибіркової вакцини, ініціативний колектив лабораторії прислухався до потреб практичної ветеринарної медицини і почав займатися розробкою інших нагальних проблем інфекційної патології: розробляли схеми виготовлення інших вакцин та вирішували багато теоретичних питань в галузі мікробіології та імунології [9, с. 48].

До створення кафедри бактеріології з ініціативи А. О. Раєвського вперше в ХВІ вже почалося викладання бактеріології як окремої науки для студентів і ветеринарних лікарів, відряджених для стажування. Фактично з 1889 р. вчений надав курсу бактеріології академічну автономність, читав на III та IV курсах загальну й спеціальну мікробіологію. Практичні заняття з мікробіології проводилися зі студентами на IV курсі. Після А. О. Раєвського курс бактеріології викладав магістр ветеринарних наук Д. Ф. Конєв, йому допомагав М. Д. Агаллі. Після переїзду А. О. Раєвського до Санкт-Петербурга у 1903 р. директором інституту було призначено видатного патологоанатома, професора О. П. Остапенка, який також був керівником бактеріологічної станції до виходу у відставку в 1908 р. [5, с. 341].

У 1879 р. до складу ради ХВІ увійшли 8 професорів, з яких професор фізики А. П. Шимков з 1878 р. по 1902 р. викладав курс фізики, професор хімії М. М. Бекетов читав курс неорганічної хімії в 1879 р. У 1901 р. був обраний почесним членом інституту, професор органічної хімії Лагемарк з 1879 р. по 1901 р. читав курс по неорганічній хімії, професор мінералогії О. С. Брю розпочав читання мінералогії з 1872 р. Також членами ради були професор зоології П. Т. Степанов, проф. фізіологічної хімії і медичинської фізики В. В. Тихонович і приват-доцент ботаніки Л. Рейнгард [4, с. 14].

Введення до навчальної програми ветеринарного училища природничо-практичних наук (хімії, фізики, зоології, ботаніки, мінералогії) і залучення до їх викладання професорів університету проклало шлях до забезпечення наукового напрямку його діяльності. З 1888 р. ХВІ починає видавати збірники спеціальних робіт, проведених в його лабораторіях, редактором якого став професор І. М. Садовський. На 1912 р. було видано 10 томів, де друкувались результати досліджень вчених інституту з сапу, ящуру, сказу та інших захворювань [10, с. 56].

Допомогу у викладанні майже половини спеціальних предметів, спільних для медицини і ветеринарії: фізіології, гістології, фармакології, загальної патології, патологічної анатомії – надав Харківській університет. До ветеринарного інституту прийшли такі відомі вчені, як В. Я. Данилевський –

завідувач кафедри фізіології і гістології, у подальшому видатний вітчизняний вчений-фізіолог, один з перших дослідників кровопаразитизму у людей та тварин; О. П. Остапенко – організатор кафедри патологічної анатомії хвороб тварин, яка у 1876 р. була першою в Російській імперії, з 1904 по 1909 рр. директор ветеринарного інституту; С. О. Іванов – перший завідувач кафедри скотарства; А. М. Краснов – видатний російський ботанік і географ, який працював у ХВІ більше 10 років і створив при інституті оранжерею та унікальний ботанічний сад [11, с. 85].

Видатні відкриття у галузі протозоології другої половини XIX століття пов'язані з іменем відомого харківського вченого, пізніше – академіка АН УРСР Василя Яковича Данилевського. Він – засновник порівняльної паразитології, яку вивчав виходячи із широких загальнобіологічних позицій, розглядаючи появу паразитизму як результат тривалої еволюції паразито-хазяїнних відносин. В. Я. Данилевський також читав навчальний курси зоо-фізіології і гістології. Організував практичні заняття з цих дисциплін за участю асистента І. М. Садовського. З 1886 р. гістологія була виділена в окремий курс, який читав професор, завідувач кафедри гістології медичного факультету Харківського університету Костянтин Захарович Кучин (1834–1897) [1, с. 44].

Поряд з численними дослідженнями в галузі фізіології В. Я. Данилевський одним з перших в Російській імперії розгорнув широкі дослідження у вивченні кровопаразитів хребетних тварин. Так, у 1884 р. ним відкрито плазмодія малярії птахів, гемогрегарин, протеосом. Вчений першим в Україні виявив трипаносом у крові птахів та риб. Через 4 роки з'явилась його монографія, в якій вперше було описано представників родів *Leucocytozoon*, *Haemoproteus* та ін. Для отримання з інвазованого організму зараженої крові В. Я. Данилевський використовував п'явок, у тілі яких така кров зберігається, поки не з'явиться потреба у її застосуванні для зараження піддослідних тварин. Ним вперше зроблене припущення про те, що збудник малярії розмножується поза еритроцитами. Лише через 40 років воно було експериментально підтверджено. Як відомо, відкриття екзоеритроцитарних форм у циклі розвитку плазмодія малярії мало велике значення у раціоналізації діагностичних досліджень і терапії хворих на малярію. Монографія В. Я. Данилевського „Дослідження з порівняльної паразитології крові” не втратила свого значення і сьогодні. Автором була зроблена перша спроба з'ясувати особливості патогенної дії кровопаразитів на організм хребетних тварин [12, с. 143].

З переїздом до Харкова у 1872 р. розпочався найбільш тривалий і плідний період діяльності Л. С. Ценковського. У Харкові він здобув славу засновника вітчизняної школи мікробіологів і став першовідкривачем вітчизняної вакцини. Основні досягнення Л. С. Ценковського в отриманні протисибіркової вакцини пов'язані з його новаторським підходом і

застосуванням новітніх наукових досягнень з аттенуації збудника інфекції, застосуванням методики використання консервуючих властивостей гліцерину, що тоді з'явилася. Протисибіркову вакцину Л. С. Ценковський створював у спеціально організованій бактеріологічній лабораторії, яка у 1887 р. була реорганізована у бактеріологічну станцію і переведена з університету в ХВІ [13, с. 16, 17].

Кафедру зоотомії ХВІ очолив випускник Харківського ветеринарного інституту професор І. М. Садовський, який до того читав курс оперативної хірургії з топографічною анатомією. У 1885 р. вчений захистив дисертацію і був удостоєний ступеня магістра ветеринарії, у тому ж році затверджений приват-доцентом з хірургічної патології. У 1886 р. відряджений за кордон з науковою метою, а через рік, після повернення на батьківщину, затверджений доцентом оперативної хірургії з топографічною анатомією та завідувачем хірургічної клініки. Радою інституту йому було доручено читання курсів оперативної хірургії та акушерства. За відсутності достатньої кількості тварин у клініці інституту І. М. Садовський організовував «поліклінічні заняття» – керував походами груп студентів для надання хірургічної та акушерської допомоги сільськогосподарським тваринам безпосередньо у селянських господарствах міста і передмістя [14, с. 1].

У серпні 1890 р. він був затверджений у званні екстраординарного професора зоотомії і екстер'єру. На посаді завідувача кафедри зоотомії він працював на протязі 14 років. У своїх лекціях із зоотомії та наукових роботах професор І. М. Садовський використовував дані, здобуті в ході власних численних порівняльно-анатомічних, ембріологічних досліджень, та дані світової науки. Він ретельно готувався до кожного заняття, сам виліплював, фарбував анатомічні і ембріологічні муляжі, кольоровою крейдою малював «настінні карти». Через ясність, послідовність, образність викладення лекції вченого серед студентів були дуже популярними, збирали повні аудиторії слухачів не тільки перших курсів, на яких вивчалась ця дисципліна, але і старших. Анатомічний кабінет, де професор І. М. Садовський іноді до середини ночі займався препаруванням, даючи при цьому детальні пояснення, був завжди переповнений студентами. Бажаючи дати слухачам найбільш повну картину особливостей анатомічної будови ссавців, у стінах анатомікуму Харківського ветеринарного інституту професор проводив розтини трупів не тільки тварин, але і людей. Він вперше виділив ембріологію як самостійний навчальний предмет, відстоював її важливість як необхідної основи для розуміння тих чи інших індивідуальних відхилень у розвитку органів та їх систем. Без перебільшення можна сказати, що в ці роки харківська школа ветеринарних анатомів набула сили і авторитету. Подальшим її розвитком стали курси з порівняльної анатомії та екстер'єру, які І. М. Садовський почав читати з 1890 р., тим самим зробив новий крок уперед у розвитку анатомії свійських тварин як науки [14, с. 3–5].

Багато уваги професор приділяв обладнанню анатомічного музею, створеного ще раніше професором А. Ф. Брандтом. Музей мав експонати з усіх анатомічних систем, їх можна було використовувати як наочні засоби вивчення анатомії тварин. І. М. Садовський мав дуже різнобічні наукові інтереси – у різний час читав акушерство, оперативну хірургію, порівняльну зоотомію і екстер'єр, теорію підковування і копитні хвороби, допомагав проводити практичні заняття з гістології. Проблеми, якими займався вчений, мали безпосередній зв'язок з нагальними практичними потребами ветеринарії. Різноманітність наукових інтересів дослідника дозволяла йому робити важливі узагальнення, більш глибоко і повно знати і викладати кожен предмет. Поряд з анатомією справою життя професора І. М. Садовського була мікробіологія. У жовтні 1907 р. він переїхав до Петербурга, де його було призначено на посаду завідувача бактеріологічної лабораторією Ветеринарного управління Міністерства внутрішніх справ. У 1910 р. він був обраний головою на другому Всеросійському ветеринарному з'їзді [15, с. 246].

Потрібно згадати ще одного видатного вченого-мікробіолога, екстраординарного професора П. А. Гордєєва, якого в 1879 р. було запрошено на посаду завідувача кафедри спеціальної патології і терапевтичних клінік. Він випускник Харківського ветеринарного училища, продовжував освіту на ветеринарному відділенні Імператорської медико-хірургічної академії Санкт-Петербурга. У 1871 р. йому була присвоєна кваліфікація ветеринарного лікаря. Наказом Міністерства внутрішніх справ у 1875 р. П. А. Гордєєва призначено на посаду позаштатного ветеринара при Медичному департаменті Санкт-Петербурга та затверджено приват-доцентом фармакології Ветеринарного відділення Медико-хірургічної академії з дорученням викладання цього предмету студентам-ветеринарам. За тридцятилітній період завідування кафедрою патології і терапії Харківського ветеринарного інституту П. А. Гордєєв доклав багато зусиль для розвитку терапевтичної науки і ветеринарії в цілому. Йому належить 24 оригінальних та перекладних праць, опубліковано двотомний посібник „Руководство к внутренней патологии и терапии”, „Руководство к частной фармакологии” та ін. У збірнику „Архив ветеринарных наук” за 1876–1910 рр. опубліковані деякі із цих наукових праць. Під його керівництвом співробітниками було виконано декілька десятків наукових робіт. З 1882 р. по 1885 р. П. А. Гордєєв був редактором журналів „Ветеринарный вестник” та „Современный лечебник”. Він багаторазово призначався членом різних спеціальних комісій державного значення, був ініціатором організації „Общества харьковских ветеринарных врачей”. В 1885 р. Міністерство освіти затвердило його у званні ординарного професора, а в 1902 р. йому був наданий чин дійсного статського радника [15, с. 297].

Зауважимо, згадані особистості не є повним переліком осіб, які творили науку у ХВІ. Але впевнено можна зробити висновок: у Харкові наприкінці

XIX століття з'явилася справжня школа мікробіологів. Завдяки їхнім зусиллям у Росії укорінилися і розповсюдилися перші бактеріологічні знання, з'явилися широко відомі вчені Л. С. Ценковський, А. О. Раєвський та інші, а також їх учні і послідовники І. М. Садовський, А. П. Шалашников, І. О. Гордзялківський, Д. Ф. Конєв, які зробили немало для бактеріологічної науки. За наукові та педагогічні досягнення, за велику практичну роботу задля Вітчизни у 1914 р. ХВІ було присвоєно звання Імператорського. Він став називатися Імператорським Миколи І ветеринарним інститутом.

У ХВІ почала вирувати наукова думка, зароджувались оригінальні ідеї. З діяльністю цього навчального закладу пов'язані успіхи останньої третини XIX століття у боротьбі з сибіркою, сапом та іншими хворобами тварин. Традиції цього інституту були примножені на початку XX століття, який став одним із найбільших у Російській імперії з прекрасно підібраним професорсько-викладацьким складом, з неперевершеними за майстерністю викладачами, з обладнаними за останніми досягненнями науки лабораторіями, новими кафедрами. Вчені інституту брали активну участь у діяльності різних товариств – популяризували науку. Отже, вже наприкінці XIX – початку XX століття ХВІ став одним із визнаних центрів вищої ветеринарної освіти і прогресивної думки в галузі природознавства у Східній Європі.

Список літератури: 1. Медицинский факультет Харьковского университета за первые сто лет его существования (1805–1905) / [под ред. проф. И. П. Сковрцова, Д. И. Багалея]. – Х. : Типография „Печатное дело кн. И. Н. Гагарина”, 1905. – 785 с. 2. Палютін М. П. Харківський зооветеринарний інститут: минуле і сучасне зооінженерного факультету (1851–2001) / М. П. Палютін. – Х. : ХЗВІ, 2001. – 224 с. 3. Коропов В. М. История ветеринарии в СССР / В. М. Коропов. – М. : Гос. изд. с.-х. лит., 1965. – 264 с. 4. Раевский А. О. Краткий исторический очерк, 50-летию Харьковского ветеринарного института / А. О. Раевский. – Х. : Типография фирмы «Адольф Даре», 1912. – 34 с. 5. Служение Отечеству и долгу: очерки о жизни и деятельности ректоров харьковских вузов (1805–2004) / [под. общ. ред. В. И. Астаховой, Е. В. Астахова и др.]. – Х. : Изд-во НУА: Золотые страницы, 2004. – 748 с. 6. Аркадий Александрович Раевский // Столетие русской военной ветеринарии 1812–1912 гг. – СПб. – 1912. – С. 76–79. 7. Сорокалетие деятельности А. А. Раевского // Ветеринар. врач. – 1911 – №4. – С. 61–63. 8. Калугин В. И. Профессор А. А. Раевский К 35-летию со дня смерти / В. И. Калугин // Ветеринария. – 1951. – №10. – С. 60–62. 9. Баженов С. В. Первая высшая ветеринарная школа на Украине / С. В. Баженов // Научные труды (Харьковский зооветеринарный институт) Т.3. – Х., 1969. – 319 с. 10. Звонкова Г. Л. Развитие природных и технических наук у Харків в другой половине XIX – на початку XX століть: історичний, освітнянський і культурний контексти: дис. ... канд. іст. наук : 07.00.07 / Звонкова Г. Л. – К., 2004. – 237 с. 11. Почесні вчені Харківського університету: біографічний довідник. – Х., 2008. – 312 с. 12. Финкельштейн Е. А. Василий Яковлевич Данилевский / Е. А. Финкельштейн. – М; Л. : Изд-во АН СССР, 1955. – 292 с. 13. Выдающиеся отечественные ботаники / Н. А. Базилевская, К. И. Мейер, С. С. Сталков и др. – М, Учпедгиз, 1957. – 217 с. 14. Сборник трудов Харьковского ветеринарного института. Т. X. – Х: Типография фирмы Адольфа Даре, 1911. – 141 с. 15. Історія Харківської державної зооветеринарної академії. 155 років / [ред. кол. В. О. Головка, Ю. Д. Рубін та ін.]. – Х. : Золоті сторінки, 2006. – 500 с.

Надійшла до редакції 20.04.10

І. В. ШУЛЬГА, завідувач коксовим відділом, к.т.н., доцент, Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут УХІН

ОТРИМАННЯ ВІДНОВНИКІВ ДЛЯ ВИПЛАВКИ ЗАЛІЗА З РУДИ (ДО СЕРЕДИНИ ХІХ СТ.)

Проанализировано развитие техники и технологии получения восстановителей (древесного угля и каменного кокса) для выплавки железа из руды до середины XIX в. Некоторые решения, которые использовались в это время, являются актуальными для реализации на современной технической основе, в частности, коксование в печах без улавливания химических продуктов и пиролиз древесины в ретортах с целью получения активированного угля.

Проаналізований розвиток техніки та технології отримання відновників (древесного вугілля і кам'яновугільного коксу) для виплавки заліза з руди до середини ХІХ ст.. Деякі рішення, які використовувались в той час, є актуальними для реалізації на сучасній технічній основі, зокрема, коксування в печах без уловлювання хімічних продуктів та піроліз деревини в ретортах з метою отримання активованого вугілля.

Is fulfilled the assay of the development of techniques and technology of production of reductors (wood charcoal and coal coke) for smelting iron from ore, which have been used till the medium of the XIX century. Some decisions, which used in practice that time, is relevant to the implementation on the modern technical basis, particularly in coking ovens without trapping chemical products and pyrolysis of wood in order to obtain the activated charcoal.

Постановка проблеми. Розвиток техніки та технології отримання відновників для виплавки заліза з руди має певне значення для сучасного технічного прогресу в цій галузі. Історія техніки знає чимало прикладів, коли ті чи інші рішення з часом відходили на другий план, але потім до них знов повертались з різних причин (зміни ресурсного забезпечення, вимог до якості отримуваних продуктів, екологічні проблеми), але вже на новому технічному рівні у відповідності з відомим діалектичним законом заперечення заперечень [1]. Найсвіжіший приклад – розвиток у світі в останні десятиріччя технології отримування коксу без уловлювання хімічних продуктів [2].

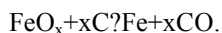
Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить, що головна увага в них приділяється сучасному розвитку техніки та технології коксування. Історичні довідки дуже коротко подані, як правило, лише у науково-популярних [3, 4] або навчальних виданнях [5], а у фаховій літературі – з приводу ювілеїв підприємств та організацій, причому, в останньому випадку, як правило, ретроспектива обмежується кількома десятиріччями (див., наприклад, [6, 7]). Безпосередньо історії розвитку даного виду техніки та технології присвячена лише одна сучасна робота російських фахівців [8], але і в ній, на жаль, практично відсутній аналіз тих елементів технологій

минулого, які можуть бути корисні сьогодні. Тому дослідження розвитку техніки та технології отримання вуглецевих відновників до початку XX ст.. можна **виділити як не вирішену раніше частину загальної проблеми**. Згідно з цим **метою** статті є простежити цей розвиток і виділити в ньому аспекти, актуальні для сучасного етапу науково-технічного прогресу.

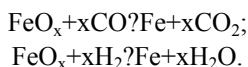
Виробництво відновників для витоплення заліза з руди, як і всі інші види людської діяльності, розвивалось у відповідності із суспільними потребами, тобто об'єктивними за своїм характером та походженням, інтересами, які виникали у різних людських спільнот (націй, соціальних груп, окремих осіб тощо), зумовлених економічними відносинами у суспільстві та місцем різних спільнот у цих відносинах [9, 10]. Це відображає загальну закономірність, згідно з якою суспільні потреби є рушійною силою розвитку всіх сфер людської діяльності – науки, техніки, промисловості тощо [11, 12].

Рушійною силою розвитку виробництва відновників були потреби суспільства у різноманітних знаряддях праці, зброї, предметах вжитку, для яких потрібна достатня міцність. Для їх виготовлення широко використовуються чавун, сталь та інші сплави на основі заліза.

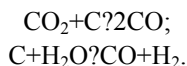
Цей елемент став відомим людині у глибокій давнині. Уже в третьому тисячолітті до нашої ери в стародавньому Єгипті, а в другому тисячоріччі в Хеттській державі (територія нинішньої Туреччини) вміли виплавляти з руди кричне залізо в сиродутному процесі, який здійснювали в горнах – невеликих кам'яних печах [3, 4]. Паливо в таких печах використовували переважно рослинного походження. При згорянні частини палива інша частина зазнавала термохімічної деструкції (розкладу) з виділенням летких речовин та утворенням твердого залишку, який у порівнянні з вихідним паливом характеризувався більшим вмістом вуглецю. Внаслідок згоряння температура в горні підвищувалась, і відбувалось відновлення заліза з руди (суміші окисів двох- та трьохвалентного заліза FeO і Fe_2O_3 , яку умовно позначають як речовину змінного складу FeO_x), переважно пряме, тобто вуглецем твердої фази:



З подальшим підвищенням температури метал та шлак (сторонні домішки до руди) плавились, розділялись за різницею в щільності (шлак легший), та видалялись з печі. Гетерогенна реакція відновлення йшла лише за поверхнею розділу двох фаз, тобто на дільницях безпосереднього контакту руди та палива, що зумовлювало її повільність. Більш швидкими є реакції непрямого відновлення леткими продуктами термічної деструкції (оксидом вуглецю та воднем):



Однак леткі речовини майже миттєво видалялись із горна, і практично не взаємодіяли з рудою. Прагнення збільшити продуктивність процесу поступово призводило до збільшення розмірів горну, перетворення його в агрегат квазібезперервної дії з роздільною подачею руди та палива згори (періодично) і повітря знизу (безперервно), та роздільним відводом отримуваних продуктів: періодично знизу (нижче рівня подачі повітря) спочатку залізо, а потім шлак, а згори безперервно продукти спалювання. Так у середині XIV ст. в Західній Європі виникли перші доменні печі [13], які мали суттєво більшу продуктивність, оскільки в зоні подачі повітря згоряло вже термохімічно перетворене паливо з утворенням діоксиду вуглецю та виділенням тепла, більша частина якого витрачалась на нагрів і плавлення заліза та шлаку. Гарячі продукти спалювання, рухаючись догори, підсушували паливо, насичувались водяною парою, та частково газифікували паливо за реакціями:



Ще вище розвивались реакції непрямого відновлення заліза з руди оксидом вуглецю та воднем, отриманими при термічній деструкції і частковій газифікації палива, що суттєво збільшувало продуктивність. Протягом досить тривалого часу (близько двох сторіч) обидві технології виплавлення заліза (в сиродутному та доменному процесах) співіснували. У фундаментальній праці Георга Бауера (Агріколи) «Про гірничу справу та металургію» [14] описані обидва способи, але кінець кінцем доменний спосіб поступово витіснив сиродутний, в першу чергу, через більшу продуктивність, а, отже, і кращі економічні показники.

З другої половини XV ст. в Західній Європі почалось бурхливе зростання промислового виробництва, в тому числі чавуна та сталі. Це призвело до необхідності використання для відновлення заліза великої кількості деревного вугілля і знищення лісів. Вже починаючи з середини XVI ст. у Німеччині та Англії з'являються закони, що забороняють вирубку лісів для виробництва деревного вугілля. Виникла необхідність використання іншого палива та відновника, ресурси якого були б доступнішими. Таким паливом стали продукти переробки твердих палих копалин, в першу чергу кам'яного вугілля.

Кам'яне вугілля було відомо ще в стародавньому світі. Перше згадування про нього пов'язують з Аристотелем (IV ст. до р. х.) [15]. Кількома десятиріччями пізніше його учень Теофраст Ересський в «Трактаті про каміння» писав: «...звуться ці викопні речовини антрацитом (або вугіллям)... вони спала-

хують та горять подібно до деревного вугілля...» [4]. Стародавні римляни видобували кам'яне вугілля для опалення на території нинішньої Великої Британії. У I ст. до р. х. в китайській провінції Юннань вугілля нагрівали без доступу повітря та отримували кокс [3].

У 1589 р. в Англії Проктер та Петерсон отримали перший патент на переробку кам'яного вугілля в кокс (coking) для виплавлення на ньому чавуну. Патент цей, на жаль, до нашого часу не дійшов. На початку XVII ст. практично одночасно були отримані патенти на ведення доменної плавки на спеціально підготовленому кам'яному вугіллі (Д. Додлей, Англія, 1619 р.) та отримання коксу з торфу (Е. та М. Шейнлебени, Німеччина, 1621 р.).

Згідно з ДСТУ 2401–94 «Кокс кам'яновугільний та пековий. Терміни і визначення» [16] кокс – твердий поруватий міцний високо вуглецевий продукт сірого кольору, отриманий при коксуванні (нагріві без доступу повітря до 1000–1100°C) суміші кам'яного вугілля. Головними перевагами кам'яновугільного коксу, в порівнянні з іншими видами доменного палива, є більша міцність та менша реакційна здатність по відношенню до окислювачів (кисню, діоксиду вуглецю, водяної пари). Останнє дозволяє зменшити участь коксу в реакціях прямого відновлення на середніх горизонтах доменної печі, завдяки чому більша його частина доходить нижче, до рівня фурм для подачі повітря, де відбувається спалювання частки коксу і газифікація решти його з отриманням відновних газів, які, піднімаючись догори, відновлюють залізо з руди в реакціях непрямого відновлення, які відбуваються з більшою швидкістю, ніж пряме відновлення. Завдяки цьому збільшується продуктивність печі та покращуються економічні показники її роботи. Слід також зазначити, що на нижніх горизонтах печі кокс в умовах високих температур залишається єдиним твердим матеріалом, який сприймає всі навантаження від вище розташованих шарів засипу, тому він повинен мати достатню термомеханічну міцність.

Однак коксу в порівнянні з деревним вугіллям притаманні і певні недоліки. Головний з них – в кілька разів більша сірчаність, яка, в залежності від аналогічного показника для вихідного вугілля, може досягати 0,4–2,0 %. Крім того, кокс містить значно більшу кількість мінеральних домішок. Тому для виплавлення чавуну на коксі необхідно було використовувати для коксування низькосірчаністе вугілля, збільшувати глибину його збагачення з метою зниження вмісту мінеральної частини, подавати в доменну піч додаткову кількість флюсів (вапняку CaCO_3 або доломіту $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) для зниження температури топлення та густини шлаку. Все це викликало додаткові витрати та стримувало широке використання коксу як доменного палива.

Все ж таки, коксування вугілля, через свої незаперечні переваги, продовжувало залишатися в полі зору металургів. У 1735 р. А. Дербі успішно здійснив доменну плавку на коксі на заводі Колобрукдейль (Англія).

Як вже відзначалось, кам'яновугільний кокс замінив як доменне паливо деревне вугілля. Тому і отримували його протягом тривалого часу за тією ж технологією – в купах, викладених з крупного вугілля (див. рис. 1). Висота та діаметр такої купи складали по 3–10 м. В нижній її частині з каміння або великих кусків вугілля викладали кілька радіальних каналів для надходження повітря, які в центрі з'єднувалися з вертикальним каналом для відведення продуктів спалювання. При максимальних розмірах купи маса вугілля в ній досягала 50 т [17]. Вугілля біля входів до радіальних каналів підпалювали. Продукти спалювання рухались до центру засипу, а потім догори внаслідок тяги, створюваної вертикальним каналом. При цьому відбувався перенос маси (в тому числі кисню повітря) та теплоти в горизонтальному (від периферії засипу до центру) та вертикальному (знизу догори) напрямках. Як наслідок, горіння розповсюджувалось на весь нижній шар вугілля. Звідси продукти спалювання просочувались крізь шар вугілля, нагріваючи його. Через 3–5 діб поступово починали зменшувати кількість повітря, що надходило до купи, шляхом часткового перекривання вхідних отворів до горизонтальних каналів. Всередині засипу розвивались процеси термічної деструкції вугілля. При цьому виділялись парогазові продукти, які частково згоряли. Суміш парогазових продуктів та речовин, утворених внаслідок їх згоряння, видалялась крізь вертикальний канал. Із зростанням температур в засипу процеси термічної деструкції уповільнювались, змінюючись процесами синтезу (полімеризації та поліконденсації), що призводило до спікання та коксування. Через 8–10 діб після початку коксування вхідні отвори до горизонтальних каналів перекривали повністю, і повітря у відносно невеликих кількостях надходило до засипу лише крізь проміжки між кусками. Близькість до завершення процесів термохімічних перетворень визначали по зникненню синього забарвлення полум'я при спалюванні парогазових продуктів, тобто по припиненню виділення оксиду вуглецю. Протягом 4–6 діб після цього газовиділення практично припинялось, і засип охолоджувався. Потім купу розбирали, а отриманий кокс сортували шляхом ручної розбори або за допомогою бармаків з певним проміжком між зубцями. Крупний кокс використовували для виплавлення чавуну, а дрібний використовували як побутове паливо або для підсипки в наступну купу в зонах горіння (біля входів до горизонтальних отворів). Загалом при коксуванні в купах спалювалось до 20 % вугілля. Вихід коксу не перевищував 55 %, але був в кілька разів вищий, ніж для деревного вугілля,

внаслідок більшого виходу летких речовин з деревини. Кількість теплоти, яка виділялась при спалюванні частини засипу та парогазових продуктів, в кілька разів перевищувала потреби процесу коксування, більша частина його непродуктивно втрачалась крізь вертикальний канал, призводячи до теплового та хімічного забруднення доквілля. Крім того, купи займали велику територію, а земля в Європі вже в той час була одним з найдефіцитніших ресурсів.

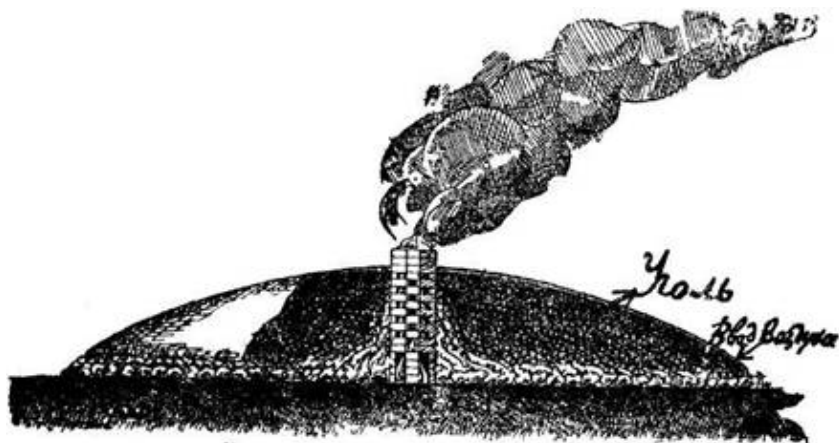


Рис. 1. Коксування вугілля в купі [17].

Необхідність зменшення виробничих площ, намагання поліпшити економічні показники виробництва шляхом використання для коксування дрібного вугілля та збільшення виходу коксу призвели до створення у XVIII ст. перших закритих коксових печей. Спочатку (близько 1770 р.) вони були побудовані в Шаумбурзі в Моравії (на території нинішньої Чехії). Зовні вони дещо нагадували кінські стійла, тому і отримали назву стійлових (рис. 2) [18].

Стінки печі мали довжину 8–20 м, висоту 1,0–1,6 м, і були розміщені на відстані 1,5–2,3 м одна від одной. В них пролягали горизонтальні та вертикальні канали для відводу з печей парогазових продуктів коксування та продуктів спалювання. В простір між стінками засипали вугілля, в яке поблизу отворів горизонтальних каналів закладали дерев'яні (найчастіше соснові) гілки. Вугільний засип покривали шаром глини та підпалювали крізь горизонтальні канали в стінах. При цьому гілки в засипу згоряли досить швидко і утворювали канали для проходу газів (повітря, парогазових продуктів та продуктів спалювання). Хоча разове завантаження таких печей

(15 т) було в кілька разів менше, ніж маса вугілля в купі, але тривалість процесу скоротилась до 5–8 діб, тому продуктивність печей була більшою, ніж при коксуванні в купах. Також зменшився угар засипу, завдяки чому вихід коксу зріс на 5–10 %. Зменшилась кількість отриманого дрібного коксу, непридатного для використання в домнах через збільшення гідравлічного опору проходженню газів крізь піч. Подальше удосконалення стійлових печей йшло шляхом збільшення разового завантаження не лише за рахунок зростання розмірів камери, але й внаслідок ущільнення засипу: вугілля завантажували в піч пошарово, кожен шар ущільнювали та затрамбовували. Все це сприяло покращенню економічних показників. Як результат – наприкінці XVIII ст. в Європі кам'яновугільний кокс практично повністю витіснив деревне вугілля при використанні в доменних печах.

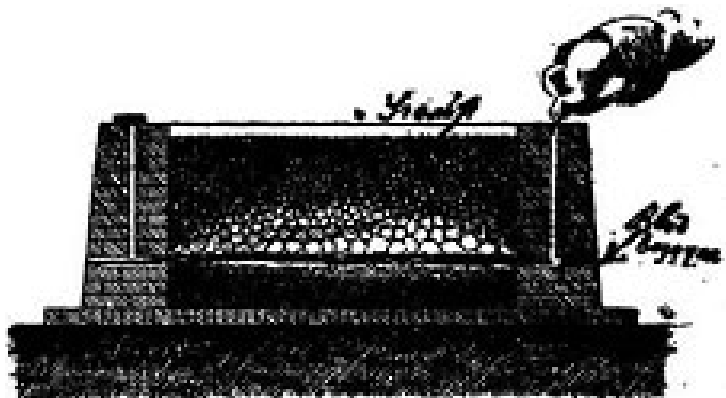


Рис. 2. Стійлова (шаумбурзька) піч [18].

Дрібний кокс також знайшов свого споживача як енергетичне паливо після створення спеціальних топків та як сировина для газифікації після відкриття А. Л. Лавуазьє у 80-ті роки XVIII ст. (Франція) способу отримання водяного газу та створення Сименсом першого газогенератора [19].

У Російській імперії виробництво чавуну в промислових масштабах почалось при правлінні першого царя з династії Романових – Михайла Федоровича. У 1628 р. на Уралі почався видобуток залізної руди, а в 1631 р. у Нідінську Ірбітського округу був заснований перший доменний завод. 1632 р. голландцю А. Вініусу та англійцю А. Вількінсону була видана царська грамота на будівництво Городищенського доменного заводу у 13 км від Тули. Перший чавун був отриманий там у 1637 р. [20]. Тривалий час весь чавун

виплавляли на деревному вугіллі, що нанесло великої шкоди лісам. У 1754 р. був виданий наказ імператриці Єлизавети Петрівни про заборону будівництва металургійних заводів на відстані менше 200 верст від Москви [21]. Однак випалення чавуну та масові вирубки лісів тривали, лише змістившись у більш віддалені місця. У 1763 р. вийшла з друку перша російська наукова праця з металургії – «Перші основи металургії або рудних справ» М. В. Ломоносова [22]. Десять років по тому був заснований Петербурзький гірничий інститут [23]. Починаючи з 1770 р. Росія вийшла на перше місце у світі за топленням чавуну та утримувала цю першість до 1805 р.

У цей час перші домни з'явились на території України. 1795 р. було розпочато будівництво ливарно-пушечного заводу при злитті рік Лугані та Вільхової. Перші пушки були відлиті у 1801 р. Вони поступили на озброєння російської армії та використовувались нею в боях з Наполеонівським військом. Заводське селище було назване Луганськом. Нове підприємство використовувало руду Криворізького басейну. Завод розташовувався у бідній лісом місцевості, тому постала проблема забезпечення виробництва відновниками. Гірничим інженером І. Бриганцевим була вперше встановлена добра коксівність вугілля Донбасу та можливість його застосування для виробництва коксу при топленні чавуну.

На рубежі XVIII–XIX ст. в Європі постала проблема раціонального використання вугілля та отримуваних з нього продуктів. В купах і стійлових печах парогазові продукти коксування з верхніх шарів засипу не встигали згоряти та скидались в атмосферу, забруднюючи довкілля. У 1768 р. німець Штиль отримав патент на очищення коксового газу та його використання. 1784 р. англієць Дандональд створив герметичну реторту для нагріву вугілля без доступу повітря із застосуванням зовнішнього опалення. З такої реторти газ відводився, не змішуючись із продуктами спалювання. У 1792 р. Англійський інженер У. Мердок (конструктор першого англійського паротягу) газом з реторти освітив свій будинок, а в 1799 р. – машинобудівний завод біля Бірмінгему, що дало йому можливість організувати багатозмінну роботу практично всіх цехів. Світильний газ в найкоротший термін знайшов собі широкий вжиток – для освітлення великих міст та заводів. При охолодженні світильного газу з нього конденсувалась смола, з якої у 1819 р. Гарден вилучив нафталін $C_{10}H_8$. Для зменшення кіптяви при спалюванні газу його додатково промивали конденсованою смолою, при цьому з газу абсорбувались ароматичні вуглеводні, і в 1825 р. великий англійський вчений М. Фарадей виділив з такої смоли бензол C_6H_6 , потім був отриманий антрацен $C_{14}H_{10}$ (Дюма та Лоран, Франція, 1832 р.) та інші речовини [24]. 1835 р. був пушечний газовий завод у Санкт-Петербурзі – перше вуглехімічне підприємство на

території Російської імперії. Вугілля для роботи заводу привозили морем з Англії. Отримуваний газ використовували для освітлення найбільших будівель та вулиць міста. Цей газ містив велику кількість водню, тому напрочуд легко займався у порівнянні з використовуваним раніше твердим паливом. Однак це було певною мірою небезпечно, саме тому в блискучій повісті «Невкий проспект» геніального М. Гоголя «...будошник, *накрывшись рогожею* (курсив мій – І. Ш.), вскарабкається на лестницю зажечь фонарь» [25].

Таким чином, у середині XIX ст. отримання з вугілля коксу та світильного газу розвивались як дві незалежні технології – при коксуванні не використовувались парогазові продукти, а твердий залишок від виробництва світильного газу (головним чином з геологічно молодого малометаморфованого вугілля з високим виходом летких речовин) знаходив застосування, головним чином, як пічне паливо.

1850 р. на території України з'явилося друге доменне виробництво – в Керчі на заводі купця Гурьєва. Однак новий завод працював погано – розміри доменної печі, зокрема її висота, були завеликі для потужності наявної повітродувної машини. Наступного року на завод був відряджений капітан корпусу гірничих інженерів А. Ф. Мевіус, який до того часу працював на одному з уральських заводів в Златоусті. Виходячи з неможливості збільшення потужності існуючої повітродувної машини, Аполлон Федорович здійснив реконструкцію домни шляхом зменшення її розмірів та корисного обсягу. Це дало можливість стабілізувати роботу печі та, незважаючи на зменшення корисного обсягу, покращити його використання і забезпечити таким чином прибуткову роботу. Крім того, А. Ф. Мевіусом на цьому ж підприємстві була збудована невелика дослідницька домна висотою лише 6 м, на якій вперше були розроблені технологічні параметри виплавлення чавуну з пухкої керченської руди. Промисловій реалізації отриманих результатів завадила наступного року Кримська війна, під час якої підприємство було зруйновано. Згодом А. Ф. Мевіус став першим професором металургії Харківського технологічного інституту [26, 27].

Прагнення знизити угар вугілля та коксу призвело до створення закритих печей, які мали склепіння, що ізолювало засип від контакту з атмосферним повітрям. Перші такі печі були створені за аналогією з найпоширенішими печами того часу – хлібопекарськими (рис. 3) [28]. Завдяки цьому в багатьох мовах світу (німецьку, англійську, російську, українську) потрапив термін «коксівий піриг».

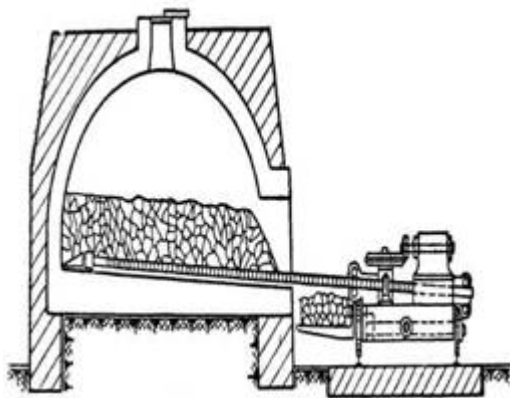
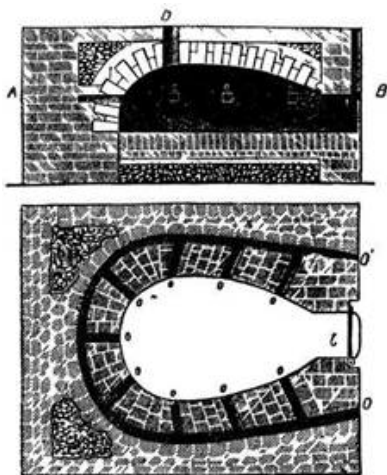


Рис. 3. «Хлібопекарська» коксова піч (зліва) [28].

Рис. 4. Вуликова піч з механізованою видачею коксу (згори) [28].

У 30-х роках XIX ст. з'явилися перші вуликові печі (рис. 4) [29]. Як і стійлові, вони мали значні довжину та широту камери, але відносно невелику висоту засипу – 0,6–1,6 м. Однак сама камера була значено вищою – до 3–4 м. Стіни були вищими від засипу на 1–2 м, а ще вище ці стіни з'єднувались арковим склепінням. Таким чином над засипом формувався підсклепіневий простір, куди крізь двері надходило повітря для спалювання утворюваних парогазових продуктів та частини засипу. Горіння всередині камери призводило до менших тепловтрат, дозволяло поліпшити прогрів засипу, знизити його угар та зменшити забруднення доквілля. Піч вміщувала 5–7 т шихти, тривалість процесу зменшилась до 3 діб. Отримуваний кокс був міцний, крупний та однорідний за розміром, що покращувало показники доменного виробництва (зокрема, поліпшувалась газопроникність та зменшувався гідравлічний опір засипу в доменній печі). В перших вуликових печах, як і раніше, завантаження вугілля та вивантаження коксу (після охолодження його до прийнятної температури) здійснювались вручну. Згодом для збільшення продуктивності та полегшення обслуговування печей ці агрегати періодичної дії почали об'єднувати в безперервно працюючі батареї з 30–40 камер, що стало передумовою для механізації завантаження та видачі. В печі на рис. 4 показаний один з перших механізмів видачі – витягування коксу з камери за допомогою лебідки «на себе» через єдиний наявний в печі отвір.

У 1851 р. в Бельгії були побудовані перші печі фірми Коппе. Їх особливістю була наявність каналів в опалювальних простінках між камерами. Ці канали з'єднувались з лежаком та димарем. Під дією створюваної димарем тяги до камери зовні засмоктувалось повітря та створювався рух парогазових речовин і продуктів спалювання їх та частини засипу в підсклепіновому просторі, каналах опалювальних простінків, лежаку та димарі. Утворені парогазові продукти коксування не встигали повністю згоріти в опалювальній системі і допалювались вже на виході з димаря, тому печі й отримали назву полум'яних.

Слід зазначити, що терміни «вуликова» та «полум'яна» піч нетотожні. У вуликових печах, на відміну від полум'яних, практично відсутнє горіння за межами камери (власне, немає полум'я), тепло для коксування надходить головним чином від спалювання частки засипу. Навпаки, в полум'яних печах горіння відбувається не лише в підсклепіновому просторі камери, а головним чином, в розділених на канали опалювальних простінках.

Перші печі Коппе з'явились у Донбасі в 1860 р., коли почав виробляти чавун Петровський завод на березі р. Садки Бахмутського повіту Катеринославської губернії, створений за проектом вже згаданого А. Ф. Мевіуса [27, 30]. В 1862 р. на підприємстві працювали вже три доменні печі. Для забезпечення їх коксом була збудована батарея з 50 полум'яних печей на Верівському руднику, поблизу станції Государев Байрак Бахмутського повіту.

Полум'яні печі, у порівнянні з попередніми конструкціями, мали суттєві переваги. Коксові печі цієї системи працювали під розрідженням (тиск в них був меншим за атмосферний), що створювало сприятливі умови для зниження викидів шкідливих речовин у довкілля. При спалюванні парогазових продуктів та частини засипу теплота, що виділялась, нагрівала кладку опалювальних простінків. Тому коксування здійснювалось не лише внаслідок безпосереднього горіння, а й за рахунок акумульованої кладкою теплоти (так званої «теплової інерції»), яка при наступному завантаженні шихти передавалась вугільному засипу. Це дало можливість зменшити витрату теплоти на коксування та угар коксу, тому що більша частина тепла надходить від спалювання парогазових продуктів, а не частини засипу. Акумуляція теплоти кладкою суттєво ускладнювала вивантаження коксу, унеможливаючи використання ручної праці. Це стимулювало розвиток механізації обслуговування коксових печей (видачі, а згодом і завантаження). Зокрема, на зміну витягуванню коксу крізь єдиний отвір в хлібопечарних печах прийшло його виштовхування – полум'яні печі мали два отвори: з

одного боку (машинного) розташовувалась спеціальна машина (коксовиштовхувач), яка виштовхувала кокс на протилежний бік (коксовий).

Наприкінці XIX ст. полум'яні печи були в більшості промислово розвинених країн через розвиток хімічної промисловості витіснені печами з уловлюванням хімічних продуктів, але більш ніж через сторіччя інтерес до них відродився через конкуренцію з боку нафтопереробної промисловості, підвищення вимог до охорони довкілля, привабливість виробництва разом з коксом як супутньої продукції «універсального товару» – електричної та теплової енергії. При цьому всі сучасні переваги цих печей реалізовані на новій технічній основі, і є результатом прогресу в суміжних галузях, перш за все енергетиці та електромашинобудуванні [2]. Тому не можна погодитися з думкою деяких фахівців, що це є регресом, і наступним кроком буде удосконалення ще більш давньої технології коксування в купах. До речі, і її розвиток на новому технічному рівні (в ретортах з дозованим надходженням повітря та знешкодженням парогазових викидів) є актуальним з точки зору отримання деревинного вугілля та його активації для потреб медицини, охорони довкілля та інших галузей. Не втратили своєї актуальності до цього часу і багато технічних рішень, вперше застосованих саме в полум'яних печах, зокрема, об'єднання печей періодичної дії в батареї безперервної дії, розділення опалювального простінку на досить велику кількість вертикальних опалювальних каналів, використання коксових машин для завантаження вугілля та видачі коксу. Ефективним є попереднє ущільнення (зокрема, трамбування) шихти перед коксуванням [31]. В деяких випадках економічно виправданим є розвиток технологій отримання як цільових продуктів не коксу, а газів для енергетичного та хімічного використання, як це було раніше при виробництві світильного газу, а зараз зумовлює розвиток технологій газифікації [32].

Список літератури: 1. Отрицания отрицания закон // Философская энциклопедия. / [Исаев И., Семенов В., Шамотин С., Минасян А.]. – Т. 4. – М. : Советская энциклопедия, 1967. – С. 188–189. 2. Новая технология коксования “Heat-Recovery” / М. Ю. Посохов, М. И. Стуков, У. Коханский [и др.] // Кокс и химия. – 2006. – № 3. – С. 23–26. 3. Харлампович Г. Д. Черный хлеб металлургии. / Г. Д. Харлампович, А. А. Кауфман – М. : Металлургия, 1983. – 160 с. 4. Наумов Л. С. На орбите кокса. / Л. С. Наумов, Л. Д. Соболев. – М. : Металлургия, 1984. – 96 с. 5. Глущенко И. М. Химическая технология горючих ископаемых. / И. М. Глущенко. – К. : Вища школа, 1985. – 447 с. 6. Кокс и химия. – 1979. – № 7; – 1980. – № 7; – 1989. – № 7; – 1990. – № 6; – 1999. – № 7; – 2004. – № 7; – 2005. – № 9; – 2009. – № 3, 7. 7. УглеХимический журнал. – 2000. – № 1–2; – 2005. – № 1–2; – 2006. – № 1–2; – 2007. – № 6; – 2008. – № 5–6; – 2009. – № 3–4. 8. Кауфман А. А. Очерки истории коксохимической промышленности. / А. А. Кауфман, В. В. Запарий. – Екатеринбург : УПИ, 2007. – 210 с. 9. Юровицкий О. Потребность / О. Юровицкий // Философская энциклопедия. – Т. 4. – М. : Советская энциклопедия, 1967. – С. 327–328. 10. Айзикович А. Общественные интересы / А. Айзикович // Философская

энциклопедия. – Т. 4. – М. : Советская энциклопедия, 1967. – С. 116–117. **11.** Кедров Б. Наука / Б. Кедров, А. Спиркин // Философская энциклопедия. – Т. 3. – М. : Советская энциклопедия, 1964. – С. 562–584. **12.** Концепции современного естествознания. / [Тютюнников Ю. Б., Шульга И. В., Филоненко Ю. Я., Чешко В. Ф.]. – Харьков : Издательский дом ИНЖЭК, 2005. – 480 с. **13.** Доменное производство. Справочное издание. В 2-х т. Т.1. Подготовка руд и доменный процесс. – М. : Metallurgia, 1989. – С. 8–17. **14.** Агрикола Г. О горном деле и металлургии. / Г. Агрикола. – М. : Недра, 1986. – 294 с. **15.** Аристотель. Метеорологика // Соч. Т. 3. – М.: Мысль, 1981. – С. 441–558. **16.** Кокс кам'яновугільний і пековий. Терміни та визначення: ДСТУ 2401-94. – К.: Держстандарт України, 1994. – 22 с. **17.** Дешалит Г. И. Производство кокса. / Г. И. Дешалит. – Харьков: Український робітник, 1931. – 144 с. **18.** Халабузарь Г. С. Эволюция коксовых печей за 200 лет / Г. С. Халабузарь, Е. Б. Левин // Кокс и химия. – 1936. – № 1. С. 44–53. **19.** Гинзбург Д. Б. Газификация топлива и газогенераторные установки. / Д. Б. Гинзбург. М. – Л. : Легпромиздат, 1938. – 604 с. **20.** Соловьев С. М. История России с древнейших времен. / С. М. Соловьев. – М.: Соцэкгиз, 1961. – Кн. V (Т. 9–10). – 756 с. **21.** Соловьев С. М. История России с древнейших времен. / С. М. Соловьев. – М. : Соцэкгиз, 1964. – Кн. XII (Т. 23–24). – 715 с. **22.** Ченакал В. Л. М. В. Ломоносов в портретах, иллюстрациях, документах. / В. Л. Ченакал. – М. – Л. : Просвещение, 1965. – 316 с. **23.** В память 150-летнего юбилея Горного института в Петрограде // Горный журнал. – М., 1923. С. 748–763. **24.** Быков Г. В. История органической химии. – М. : Наука, 1978. – 379 с. **25.** Гоголь Н. В. Невский проспект / Н. В. Гоголь // Избранные произведения. – М. – Л. : ОГИЗ, 1947. – С. 211–227. **26.** Мезенин Л. А. Лауреаты демидовских премий. / Л. А. Мазанин. – Л.: Наука, 1987. – 198 с. **27.** Журило А. Г. А. Ф. Мевіус – перший професор металургії чавуну і сталі в Україні // Вісник НТУ ХПІ. Сер. Історія науки і техніки. – 2008. – Вип. 8. – С. 72–80. **28.** Лекок Е. Коксовые печи. / Е. Лекок, Л. Лекок. – Харьков : ГОНТИ, 1933. – 324 с. **29.** Габинский Я. О. Курс коксового производства. / Я. О. Габинский. – Харьков – К. : ГОНТИ – НКТП – ДНТБУ, 1936. – Т. 1. – 364 с. **30.** Доброхотов Н. Н. А. Ф. Мевіус – первый профессор металлургии чугуна и стали на Украине / Н. Н. Доброхотов, Н. П. Гнып // Вопросы производства стали. – 1956. – Вип. 3. С. 191–197. **31.** Теория и практика производства доменного кокса высокого качества из трамбованных шихт пониженной спекаемости / Ковалев Е. Т., Васильев Ю. С., Кузниченко В. М. и др. // Углекислотный журнал. – 2009. – № 3–4. – С. 24–30. **32.** Ковалев Е. Т. Анализ перспективных для Украины технологий производства из угля аналогов продуктов переработки нефти и природного газа / Е. Т. Ковалев, И. В. Шульга // Углекислотный журнал. – 2007. – № 1–2. С. 37–43.

Надійшла до редколегії 15.04.10

ЗМІСТ

Н. Г. Аннієнкова Формування верстатобудівної галузі в Україні.....	3
Л. М. Бесов, Г. Л. Звонкова Науковий лідер: історичний портрет.....	12
Э. Г. Братута, О. В. Круглякова Термогазодинамика двухфазных потоков как научное направление в эволюции ядерной энергетики.	20
О. О. Вісин Експериментально-конструкторська діяльність винахідника Бориса Грабовського.....	28
Г. І. Гринь, П. В. Кузнєцов Історіографія розвитку азотної промисловості і техніки її виробництва наприкінці ХІХ – початку ХХ століття	37
О. Н. Дубинина, С. Н. Решетникова История возникновения операционного исчисления и вклад ученых в его развитие	51
Т. О. Кисільова професор Безчинська Надія Михайлівна – перша жінка-рентгенолог в Україні: сторінки життя та науковий внесок.....	57
А. Г. Корольов Історія лабораторії вивчення хвороб свиней у національному науковому центрі «інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»	63
І М. Криленко Прискорена підготовка офіцерських кадрів для танкових військ у роки Великої Вітчизняної війни (1941–1945 рр.)	69
В. В. Кунець Організація та діяльність Української зональної дослідної станції конярства (1931–1940 рр.)	76
А. А. Ларин Профессор Арег Вагаршакович Дабагян – ученый и организатор высшей школы (к 90-летию со дня рождения)	83
Г. В. Лісачук Загальна характеристика напрямів науково-технічної співпраці вчених Харківського політехнічного інституту з промисловими підприємствами господарського комплексу Радянського Союзу у 1950 – 1980-х роках	90
С. М. Лісковець Про дослідження маловідомих наукових праць Якова Пилипа Кулика	100
С. В. Новицька Історія вивчення фізико-механічних властивостей дисперсійно зміцнених композиційних матеріалів з нанокристалічною структурою у 1960 – 1980-х роках.....	106

Л. С. Перелигіна М. І. Сорокін і М. В. Шидловський: історичне перехрестя	114
О. О. Подгасцький Застосування обчислювальних засобів до винаходу цифрових електронно-обчислювальних пристроїв	123
Л. Г. Полонський Механическая обработка газотермических покрытий и ее влияние на развитие техники напыления	132
І. Ю. Робак, Р. О. Сопко «Труды Харьковского политехнического института» як джерело з історії науки і техніки.....	143
І. Я. Трускавецька Становлення Й. К. Пачоського як особистості та науковця.....	152
А. І. Харук Авіаційне моторобудування в Україні в 50-х – 80-х роках ХХ століття.....	159
О. В. Цюняк Природодослідники Харківського ветеринарного інституту (XIX століття).....	168
І. В. Шульга Отримання відновників для виплавки заліза з руди (до середини XIX століття).....	177

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ»

Тематичний випуск
« Історія науки і техніки »

Збірник наукових праць

Випуск № 1

Науковий редактор докт. іст. наук, проф. Л. М. Бессов

Технічний редактор канд. техн. наук, доц. А. О. Ларін

Відповідальний за випуск канд. техн. наук І. Б. Обухова

Підп. до друку 24.01.11 р. Формат 60х84 1/16. Надруковано на цифровому видавничому комплексі Rank Xerox DocuTech 135. Умов.друк.арк. 9,6. Облік. вид. арк. 9,8. Наклад 300 прим. 1-й завод 1–100. Зам. № 13. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 116 від 10.07.2000 р.
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Друкарня ТОВ «Цифропринт», Харків, вул. Культури, 20 в
