

# ВЕСТНИК

## НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «ХПИ»

Сборник научных трудов  
Тематический выпуск

53'2008

# «ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ»

Издание основано Национальным техническим университетом  
«Харьковский политехнический институт» в 2001 году

Государственное издание

Свидетельство Госкомитета по информационной политике Украины  
КВ № 5256 от 2 июля 2001 года

### КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Председатель:** Л.Л.Товажнянский, д-р техн. наук, проф.

**Секретарь координационного совета:** К.А.Горбунов, канд. техн. наук, доц.

А.П.Марченко, д-р техн. наук, проф.;

Е.И.Сокол, д-р техн. наук, проф.;

Е.Е.Александров, д-р техн. наук, проф.;

А.В.Бойко, д-р техн. наук, проф.;

М.Д.Годлевский, д-р техн. наук, проф.;

А.И.Грабченко, д-р техн. наук, проф.;

В.Г.Данько, д-р техн. наук, проф.;

В.Д.Дмитриенко, д-р техн. наук, проф.;

В.В.Епифанов, д-р техн. наук, проф.;

П.А.Качанов, д-р техн. наук, проф.;

В.Б.Клепиков, д-р техн. наук, проф.;

В.И.Кравченко, д-р техн. наук, проф.;

О.К.Морачковский, д-р техн. наук,  
проф.;

В.И.Николаенко, канд. ист. наук, проф.;

П.Г.Перерва, д-р техн. наук, проф.;

Н.И.Погорелов, д-р техн. наук, проф.;

М.И.Рыщенко, д-р техн. наук, проф.;

В.Б.Самородов, д-р техн. наук, проф.;

В.П.Себко, д-р техн. наук, проф.;

В.И.Таран, д-р техн. наук, проф.;

Н.А.Ткачук, д-р техн. наук, проф.;

М.П.Требин, д-р фил. наук, доц.;

Ю.В.Тимофеев, д-р техн. наук, проф.;

А.Ф.Шеховцов, д-р техн. наук, проф.;

Е.И.Юносова, д-р фил. наук, проф.

Адрес редколлегии: 61002, Харьков,  
ул. Фрунзе, 21. НТУ «ХПИ».

Каф. ИНТ, Тел. (057) 70-76-503.

E-mail: ang\_93@list.ru

Харьков 2008

**Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».** Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Історія науки і техніки. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2008. – № 53. – 194 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.

#### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Ответственный редактор:** Л.М.Бесов, д-р ист. наук, проф.

**Ответственный секретарь:** Н. Г. Анненкова, канд. ист. наук, доц.

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Э. Г. Братуга,      | д-р техн. наук, проф.;     |
| Д. В. Бреславский,  | д-р техн. наук, проф.;     |
| Г. И. Гринь,        | д-р техн. наук, проф.;     |
| А. В. Ефимов,       | д-р техн. наук, проф.;     |
| В. Д. Козлитин,     | д-р ист. наук, проф.;      |
| Г. В. Лисачук,      | д-р техн. наук, проф.;     |
| А. А. Мамалуй,      | д-р физ.-мат. наук, проф.; |
| О. К. Морачковский, | д-р техн. наук, проф.;     |
| В. И. Оноприенко,   | д-р филос. наук, проф.;    |
| О. Я. Пилипчук,     | д-р биол. наук, проф.;     |
| Л. Г. Полонский,    | д-р техн. наук, проф.;     |
| А. Г. Романовский,  | д-р пед. наук, проф.;      |
| В. С. Савчук,       | д-р ист. наук, проф.;      |
| В. И. Силантьев,    | д-р ист. наук, проф.;      |
| В. А. Шендеровский, | д-р физ.-мат. наук, проф.  |

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ».  
Протокол № 13 від 26 грудня 2008 р.

© Національний технічний університет «ХПІ»

**І. О. АННЕНКОВ**, НТУ «ХПІ»

## **НАУКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ В УКРАЇНІ**

Аналізується ефективність використання наукового потенціалу галузі сільськогосподарського машинобудування України у 1980-х роках. Висвітлюються окремі причини, що супроводжували цю сферу.

The efficiency of using the scientific potential in the area of agricultural machine building is analyzed in Ukraine in the 1980-th. Some reasons which accompanied this area are illuminated.

За часів входу України до складу Радянського Союзу, її доля в сільськогосподарському виробництві складала близько 22% при загальній чисельності населення 18% в загальносоюзному обсязі відповідних показників. Разом з тим, в ній (порівняно з іншими республіками СРСР) нараховувалась сама велика кількість осіб пенсійного віку – 21,5%. В свою чергу, до 1980-х років сільське населення та його кількісне зменшення внаслідок міграційних процесів, пов'язаних з урбанізацією країни, вимагали значного підвищення рівня механізації праці в агропромисловому секторі економіки для підтримки валових показників виробництва [1, с.34; 2, ф.1, оп.32, спр.2800, арк.21-22].

У досліджуваній період в Україні була досить розвинутою сфера сільськогосподарського машинобудування. Широка мережа виробників цього виду продукції дозволила вітчизняній промисловості випускати в загальносоюзному обсязі – 100% бурякозбиральних комбайнів; 25,6% тракторів; 53,7% тракторних плугів; 38,6% сівалок; 42,2% дощувальних установок [3, с.13].

Разом з тим у 1980-і рр. в Україні нараховувалось в 1,5-3,6 рази менше, ніж у США та країнах ЄЕС, зернозбиральних комбайнів. Доля робітників сільського господарства, які були зайняті ручною працею складала 66,6%, а в районах Прикарпаття і Закарпаття – 77%. Темпи підвищення рівня механізації на фермах та тваринницьких комплексах були такими, що для переведення тварин та птахів у приміщення з комплексною механізацією знадобилося б в середньому 25 с.40 років [4, 5, с.5].

Фактор низького рівня механізації робіт в АПК України у 1980-х рр., в купі з відсутністю або недостатністю за обсягами вітчизняного виробництва агропромислових машин та механізмів, таких, як наприклад, зернозбиральні комбайни та знаряддя передпосівної обробки ґрунту, були серед головних чинників кризи агропромислової галузі країни. Внаслідок кризових явищ, які охопили АПК України у 1990-х рр., підприємства-сільгоспвиробники стали фінансово неспроможними в питанні придбання необхідної машинобудівної

продукції. А галузь її виробництва виявилася неготовою до роботи в ринкових умовах. Саме в цей період почалося захоплення вітчизняного ринку сільгосптехніки закордонними фірмами [6, с. 56; 7, с.15].

Експансія провідних зарубіжних виробників сільськогосподарської техніки, яка відбувається на українському ринку в сучасний період, гальмує розвиток вітчизняних підприємств відповідної галузі. Проте, причини їх занепаду більш глибинні і різноманітні. Вивчення наукового потенціалу сфери сільгоспмашинобудування України у передкризові 1980-і рр., на думку автора, дозволить визначити деякі з них, що, в свою чергу, стане в нагоді при оптимізації його використання з метою відродження національного виробника.

Протягом 1980-х і 1990-х рр. вийшло чимало праць, де історики, соціологи, вчені-економісти, фахівці намагаються здійснити аналіз ефективності наукового супроводження розвитком галузі сільськогосподарського машинобудування [8-14].

З цих робіт можна заключити, що ні в одній з них з причин суб'єктивних підходів або обмеженої методології немає об'єктивної оцінки занепаду галузі. Часто тут викладено власне бачення проблеми без глибокого аналізу фактажу. Переважне висвітлення досягнень або лише окремі штрихи до пояснення причин незадовільного використання науки в інтересах науково-технічного прогресу сільгоспмашинобудування, або заполітизованість. Усе це не об'єктивізує повної картини ефективності впливу науки на сільськогосподарське машинобудування України.

Метою даної публікації є прагнення з позиції загальноприйнятої методології в історичній науці здійснити узагальнення джерельних даних, переважна частина яких є архівні документи, що до наукового обігу не уводились і дійти висновків щодо висвітлення питання означеної теми.

У досліджуваній період виробництвом сільськогосподарської техніки в УРСР безпосередньо займались підприємства трьох союзних міністерств: Міністерства тракторного і сільськогосподарського машинобудування (Мінсільгоспмаш), Міністерство машинобудування для тваринництва (Мінтваринмаш) та міністерство автомобільної промисловості (Мінавтопром). З 1989 р. всі ці міністерства були об'єднані в Міністерство автомобільного та сільськогосподарського машинобудування (Мінавтосільгоспмаш). Випуском машинобудівної продукції для села також були охоплені низка промислових підприємств, які входили в систему Державного агропромислового комітету УРСР (Держагропрому УРСР) та Міністерства внутрішніх справ (МВС) УРСР. Необхідно відзначити, що низка машинобудівних виробів сільськогосподарського призначення виготовлялась і на підприємствах військово-промислового комплексу.

Управління науковим розвитком галузі сільгоспмашинобудування здійснювалось через мережу галузевих дослідницьких, конструкторських і технологічних установ. В їхній діяльності активну участь брали науково-

педагогічні підрозділи вищих навчальних закладів. Провідною організацією наукового потенціалу сфери машинобудування для АПК виступав Український науково-дослідний інститут механізації та електрифікації сільського господарства (УНДІМЕСГ) Південного відділення Всесоюзної Академії сільськогосподарських наук імені Леніна (ВАСГНІЛ).

Розгалужена система науково-дослідних та конструкторсько-технологічних установ дозволяла створювати зразки сучасних засобів механізації для сільського господарства, розробляти технології їх виготовлення та втілювати у виробництво. Базові дослідження проводились в УНДІМЕСГ ПВ ВАСГНІЛ, головними завданнями якого були: розробка методів ефективного використання та обслуговування сільськогосподарської техніки; розробка методів ефективного використання електричної енергії в сільському господарстві; розробка технологічних процесів і засобів механізації, спрямованих на ліквідацію важкої фізичної та скорочення ручної праці; удосконалення технологічних процесів і робочих органів машин, що забезпечують підвищення якості робіт, скорочення втрат, виконання робіт в несприятливих умовах; підвищення технічного рівня і надійності сільськогосподарської техніки; розробка засобів автоматизації контролю і управління технологічними процесами; обґрунтування комплексів машин для виробництва окремих видів сільгосппродукції і на їхній основі розробка диференційованих систем машин, стосовно до ґрунто-кліматичних зон, оптимізація структури машино-тракторного парку сільгоспвиробників, розробка нормативів потреб техніки [15, ф.2764, оп.1, спр.63, арк.7].

Фундаментальні дослідження академіків П. М. Василенка, Л. В. Погорілого, членів-кореспондентів Д. Г. Войтюка, В. М. Булгакова, професорів О. О. Омельченка, М. С. Хоменка та багатьох інших дозволили фахівцям УНДІМЕСГ створити і впровадити у виробництво багато нових зразків сільськогосподарської техніки. Наукові роботи, проведені спеціалістами УНДІМЕСГ в лабораторіях та відділах різного профілю у дослідному конструкторсько-технологічному бюро, лягли в основу виробництва та застосування сільгоспмашин не тільки в Україні, а і в усьому колишньому СРСР та багатьох зарубіжних країнах [16, с.16].

Необхідно відмітити, що незважаючи на досягнення фахівців академічної науки України в фундаментальних дослідженнях, втілення їх у практику не завжди проходило вдало. У 1980-х рр. в УНДІМЕСГ намітилася стійка тенденція до зниження якості та збільшення термінів, як самих розробок, так і впровадження їх у виробництво. Так, наприклад, багато нарікань викликали у сільгоспвиробників тракторні плуги, що вироблялися в Україні. Ряд відомих в країні хліборобів звернулись до голови Держагропрому УРСР Ю. О. Коломийця з проханням поновити виробництво тракторного плугу П-5-35 „Труженик”, виробництво якого було припинено у 1977 р. Це було викликано низькою якістю обробки ґрунту плугами нового покоління

ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, ПЛ-5-35. Між тим, фахівцями УНДІМЕСГ на розробку новітніх засобів обробки ґрунту було витрачено 7 років і 525 тисяч карбованців. Цих коштів би вистачило для нормативного напрацювання тракторами К-701 („Кіровоць”) більш ніж одного млн. еталонних га [4, с.41; 15, ф.2764, оп.1, спр.63, арк.73; 10, ф.2, оп.15, спр.351, арк.45].

З введенням в експлуатацію експериментальної ферми в дослідному господарстві „Мар’янівка” в УНДІМЕСГ були створені сприятливі умови для підвищення рівня досліджень з механізації процесів в тваринництві. Але кормоцех, побудований за технологічною схемою власної розробки виявився практично недієздатним [15, ф.2764, оп.1, спр.65, арк.22]. В інституті недостатньо приділялося уваги вивченню закордонного досвіду, не встановлювалося обґрунтування створення самохідних машин, комбінованих агрегатів і технологічних комплексів для різних зон України. Мало велося досліджень, які б випереджали рівень виробництва на 15-20 рр. Дуже великим було і відставання УНДІМЕСГ від агровиробництва. Селяни самотужки знаходили організаційні форми використання сільсько-господарської техніки. Інститут навіть не встигав узагальнювати виробничий досвід [15, ф.2764, оп.1, спр.65, арк.17-19, 76].

Багато в чому ці негативи були пов’язані з проблемами фінансування академічного сектору науки в Україні. Так, згідно постанови ЦК КПРС та Ради Міністрів СРСР № 703 від 26.08.1976 р. Південне відділення ВАСГНІЛ було підпорядковано РМ УРСР з забезпеченням матеріально-технічними ресурсами в республіці. Державний комітет з планування (Держплан) УРСР включив відділення в розподільчі відомості системи АПК, звідкіля всі фондуочі матеріально-технічні ресурси було передано Держплану СРСР. Згідно протоколу наради у члена колегії Держплану СРСР К. В. Малахова всі матеріально-технічні ресурси Держпланом СРСР було передано Держагропрому СРСР для системи АПК, включно з ПВ ВАСГНІЛ. Відповідно до цього, планування та реалізація матеріально-технічних ресурсів ПВ повинно було здійснюватись через Держагропром УРСР. Проте, з невідомих причин ПВ ВАСГНІЛ в Держагропромі УРСР в жодному з документів, що регламентують чергу планування і реалізацію матеріально-технічних ресурсів не значилося. Тому, до кінця 1980-х рр. забезпечення науково-дослідних установ і дослідних господарств ПВ залишалося невизначеним. Фонди приходилося випрошувати в підрозділах Держагропромпостача УРСР по кожній номенклатурі зокрема, до того ж в більшості випадків – безрезультатно. Ще гіршим було становище академічних установ на місцях, яким відмовляли у прийомі замовлень та виділенні матеріальних ресурсів відповідної номенклатури [17, ф.2, оп.15, спр.1235, арк.24-25].

Але не тільки зовнішні причини впливали на зниження якості досліджень академічних установ. В дослідному конструкторсько-технологічному бюро (ДКТБ) УНДІМЕСГ, як встановлено вивченням, якість виготовлення

проектно-кошторисної документації та дослідних зразків було таким, що з ними не можна було виходити за межі інституту. Конструктори разом з дослідниками не здійснювали реального авторського нагляду, в результаті чого виникало багато переробок, збільшувались матеріальні витрати. Високий кошторис зразків пояснювався ще й тим, що в ДКТБ малися великі накладні витрати – третина його персоналу була зайнята не у виробництві, а в управлінні та обслуговуванні [15, ф.2764, оп.1, спр.63, арк.78].

Таким чином, провідна академічна установа з механізації сільгоспвиробництва виявилася неспроможною охопити весь спектр проблем управління науково-технічним розвитком сільськогосподарського машинобудування. Велика частка поточних і перспективних досліджень проходила в галузевих наукових установах України. Колективом галузевого Харківського ДСКТБД на чолі з І. А. Ковалем, наприклад, було створено першу в СРСР уніфіковану систему комбайно-тракторних двигунів середньої потужності. Там же була розроблена конструкція і організоване виробництво V-подібних дизельних двигунів для тракторів типу Т-150 і самохідної збиральної техніки [18,с.107].

Взагалі, на території України у 1980-ті роки діяло 32 галузевих науково-дослідних, проектно-конструкторських установ. В них працювало понад 22 тис. чоловік, з яких 230 – докторів та кандидатів наук, що складало близько 0,3 % від загальної кількості докторів і кандидатів наук в Україні. Між тим, в той же період, в галузі інформатики і обчислювальної техніки цей показник відповідав 2,3 % [2, ф.1, оп.25, спр.3333, арк.16;спр.2515, арк.3031]. В галузевих КБ нараховувалась велика кількість фахівців, які працювали не за отриманою спеціальністю. Більше того, високою долею серед конструкторсько-технологічного персоналу була кількість осіб взагалі без вищої або середньої спеціальної освіти [19, ф.2561, оп.1, спр.78, арк.22].

Низький кваліфікаційний рівень персоналу багатьох галузевих науково-дослідних і конструкторсько-технологічних установ був одним з головних чинників створення ними продукції відповідної низької якості. Так, у першому кварталі 1989 р. Українським республіканським управлінням Держстандарту була заборонена передача технічної документації і постачання дослідних зразків техніки, розробленої в Київському науково-виробничому об'єднанні (НВО) ВНДІ Тваринмаш та Вінницькому СКТБ [17, ф.2, оп.15, спр. 1396, арк.3,4].

Створення широкої мережі галузевих наукових установ мало своєю метою досягнення високого рівня внутрішньотипової уніфікації машин. Досягнення цього передбачалося за рахунок закріплення розробки і виробництва машин за певними КБ та підприємствами. Наприклад, плуги розроблялися і виготовлялися ВО „Одесагрунтмаш” оприскувачі – ВО „Львівхімсільмаш” і т.д. Проте, по-перше, наукові розробки галузевих КБ часто-густо ставали повторенням відповідних розробок УНДІМЕСГ і

навпаки. По-друге, не відбулося і бажаної уніфікації. Так, на сівалках однотипових функцій виробництва Кіровоградського ВО „Червона Зірка” застосовувалося 130 різноманітних конструкцій зірочок, з яких тільки 3 відповідало стандартам. При виробництві машин для тваринництва застосовувалося 231 типорозмір редукторних приводів, 286 шківів, 460 зірочок, 190 муфт [2, ф.1, оп.25, спр.265, арк.35; 20, с.112; 21, с.41].

Недоліки в проектуванні сільськогосподарської техніки багато в чому були обумовлені недосконалістю прийнятих систем машин. Науково-дослідні установи Держагропрому СРСР не виробляли в повній мірі – разом з зональними інститутами індустріальних та інтенсивних технологій сільськогосподарського виробництва і не забезпечували машинобудівників комплексними вимогами на створення технічних засобів та типорозмірних рядів для технологій [22,с.2].

Освоєна дослідно-експериментальна база УНДІМЕСГ за своїм оснащенням обладнанням у 1980-х рр. не могла забезпечити необхідної якості експериментальних робіт, стримувала прискорення впровадження науково-технічних розробок у виробництво. Верстатне обладнання, яке знаходилося у користуванні УНДІМЕСГ, своєю значною частиною прийшло до фізичного зносу та морального старіння. Ті фонди на верстатне обладнання, що виділялися ПВ ВАСГНІЛ для укомплектування ремонтних майстерень дослідних господарств, отримували більшою частиною верстатами, які вже були в експлуатації [10, ф.2, оп.15, спр.809, арк.5].

Проблема з фінансуванням академічних наукових установ та дослідних господарств, невідповідність матеріально-технічної бази вимогам проведення необхідних дослідних проектно-конструкторських робіт призвели до поступової втрати ними своїх функцій. У 1980-х рр. функції координатора науково-технічного прогресу в сфері виробництва сільськогосподарської техніки були практично монополізовані Мінсільгоспмашем СРСР [23, с.88].

Зосередження важелів управління науково-технічним розвитком сільгоспмашинобудування в одному з його відомств призводило до ситуацій, коли розробки наукових установ загальносоюзного міністерства намагалися впроваджувати без урахувань природно-кліматичних умов окремих регіонів. Так, згідно результатів випробувань в УНДІМЕСГ комплексу ППР-5,6 для вирощування кукурудзи за астраханською технологією, який був розроблений в Мінсільгоспмаші СРСР, його використання в Україні призвело б до двократного зниження продуктивності техніки при сівбі. Тому його крупносерійне виробництво в республіці, на чому наполягало союзне міністерство, було недоцільним [17, ф.2, оп.15, спр.809, арк.8].

До 1980-х рр. намітилося значне зниження технічного рівня розробок конструкцій машин, вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки за параметрами: конструкційної надійності, паливної економічності, металемності. За даними Державного комітету СРСР з науки і техніки – 70%



машин для рослинництва та 64% машин і обладнання для тваринництва не відповідали світовому технічному рівню [2, ф.1, оп.32, спр.2475, арк.8-9].

Недостатня забезпеченість галузевих дослідних установ висококваліфікованими науковими кадрами при постійному зростанні вимог до технічного рівня сільськогосподарських машин і механізмів склала умови для активної участі у виконанні наукових розробок фахівцями вищих навчальних закладів. Так, у Харківському політехнічному інституті на кафедрі „Двигунів внутрішнього згоряння” проводилися роботи з підвищення надійності та довговічності турбокомпресорів для комбайнових двигунів. Економічний ефект від впровадження результатів цих робіт склав 6,5 млн. крб. щорічно. Кафедрою „Технології кераміки” цього ж закладу було втілено на Харківському заводі тракторних двигунів технологію нанесення захисного покриття на деталі вихлопного тракту двигуна СМД-60, що більш ніж в 1,5 рази збільшило термін служби цих деталей [24, ф.5361, оп.1,спр. 926, арк.24-25].

У Кіровоградському інституті сільськогосподарського машинобудування була розроблена модель розрахунку паливнопідкачуючого насоса, проведенні стендові випробування паливних насосів зі зміцненими плунжерами і дослідними муфтами випередження впрыску. Кафедрою експлуатації і ремонту сільськогосподарських машин цього навчального закладу було розроблено і втілено технологічний процес відновлення шестерень гідронасосів за допомогою напікання металевих порошків і методів контактного зварювання [25, ф.4621, оп.13, спр.7461, арк.81].

Незважаючи на досягнення науковців вищих навчальних закладів, відсутність чіткої правової регламентації впровадження результатів їхньої роботи стримувала покращення технічного рівня сільськогосподарських машин. Навчальні заклади зазнавали великих труднощів в організації випробувань та прийомки завершених розробок зі створення нових виробів, матеріалів і технологічних процесів відомчими, міжвідомчими і державними комісіями. Галузеві міністерства не завжди йшли на проведення таких прийомок, тому що позитивний акт прийомки нової розробки автоматично вимагав визначення організацій-виробників та споживачів нової техніки. На ці питання виробничники не були готові відповідати, хоча з функціональними обов'язками це коло питань впровадження науково-дослідних робіт знаходилося в їхній компетенції [25, ф.4621, оп.13, спр.6061, арк.210-212].

Між тим, науковому сектору вищих навчальних закладів не вистачало типового обладнання для проведення необхідних робіт зі створення дослідних зразків. Вищі навчальні заклади не мали можливості і права укріплення власної матеріально-технічної бази за рахунок передачі новітнього обладнання від підприємств і галузевих міністерств та відомств [25, ф.4621, оп.13, спр.7884, арк.97].

Слабкість конструкторської та дослідно-експериментальної бази часто призводила до недостатньої завершеності вузівських розробок. Цей фактор в

купі з відсутністю резервів потужностей на підприємствах робив утрудненою дослідно-промисловою перевірку науково-технічних рішень [25, ф.4621, оп.13, спр.6061, арк.210].

Аналізуючи стан наукового потенціалу галузі сільськогосподарського машинобудування України у 1980-ті роки, можна з достатньою впевненістю стверджувати, що він складався з широкої мережі науково-дослідних, проектно-конструкторських та конструкторсько-технологічних установ. В своїй взаємодії з науковим потенціалом вищих навчальних закладів вони були здатні забезпечити управління науково-технічним розвитком сфери виробництва сільськогосподарської техніки. Але внаслідок низки об'єктивних і суб'єктивних факторів, це управління виявилось не ефективним і призвело до колапсу галузі.

До об'єктивних чинників, які негативно вплинули на реалізацію наукового потенціалу сільгоспмашинобудування України у 1980-ті роки, на думку автора слід віднести ті, що лежали поза межами внутрішньогалузевих відносин. Насамперед, це відсутність будь-якого реального впливу на якість та доцільність науково-технічних розробок з боку користувачів, а саме – сільськогосподарських підприємств. В ФРН, наприклад, у 10980-ті роки сертифікація нових, або тих, що модернізувалися, машин була не обов'язковою (крім відповідності вимогам правил дорожнього руху і безпеки праці). Проте союз фермерів Німеччини мав право перевірити будь яку сільськогосподарську машину, яка реалізовувалась на ринку ФРН і у випадку її невідповідності вище вказаним вимогам – заборонити продаж. До того ж, для складання програм і методик випробування сільгоспмашин створюються спеціальні комісії, до яких обов'язково, в першу чергу, включаються представники фермерів. Для більшої об'єктивності в комісію залучаються спеціалісти з інших сільгоспмашин (при випробуванні сівалок, наприклад, можуть залучатися спеціалісти по жаткам і т.п.). Відповідність машин експлуатаційно-технологічним вимогам перевіряються за бажанням замовника. Як правило, на дослідних станціях німецького сільськогосподарського товариства (DLG). DLG – являло собою приватне об'єднання, незалежне економічно і політично нейтральне [26, с.35, 38].

Таким чином можна стверджувати, що на відміну від практики, прийнятої в індустріально розвинених країнах Заходу, в Україні у 1980-х роках була відсутньою можливість надання об'єктивної оцінки технічному рівню новітньої сільськогосподарської техніки на стадіях її підготовки до впровадження у виробництво. Практика проведення дослідних випробувань техніки в Україні передбачала використання новітніх або модернізованих її зразків на певних роботах, в дослідних господарствах, як правило, підпорядкованим тим відомствам, що і проектувальники. Такий підхід практично унеможлилював отримання справедливих неупереджених висновків про технічний рівень дослідного зразка.

Введенням у 1987 р. інституту Держприймки уряд посилив контроль за технічним рівнем сільгоспмашин. Робота Держприймки виявила майже повну невідповідність вітчизняних засобів механізації сільськогосподарських робіт загальносвітовому технічному рівню. Проте державний контроль за роботою державних же установ виявився неефективним. З переходом на нові умови господарювання (самофінансування і госпрозрахунок) відмови сільгоспвиробників від придбання морально застарілої або, навіть зовсім невідповідної до регіональних агротехнологій, прийняли масовий характер [17, ф.2, оп.15, спр.1235, арк.64].

До суб'єктивного фактору, який негативно вплинув на низьку організацію науково-технічного прогресу в сільгоспмашинобудуванні, на думку автора слід віднести внутрішньогалузеву міжвідомчу неузгодженість дій в цьому напрямку. Так установи академічного і вузівського підпорядкування мали незрівнянно більш досвідчені наукові кадри, ніж відповідні організації міністерств-виробників сільськогосподарської техніки. Але у відомчих наукових установах була більш міцною матеріально-технічна база.

Умови постачання сільгоспмашин користувачам, які існували в Україні у 1980-ті роки, ставили міністерства в більш вигідне фінансове становище, ніж НАН України та МВ і ССО України. До цього треба додати практично повну безвідповідальність керівників підприємств і відомств за недосконалий технічний рівень продукції, яка на них вироблялась. З тих причин з боку промисловців не відбулося дійової відповіді на прагнення вчених поєднання матеріально-технічного і науково-кадрового потенціалу в формі міжгалузевих науково-технічних комплексів сфери сільськогосподарського машинобудування під науковим супроводженням Академії наук України.

Необхідно визнати, що у 1980-х роках урядові не вдалося створити налагодженої системи використання наукового потенціалу України в галузі сільськогосподарського машинобудування за схемою: фундаментальні дослідження – науково-технічні розробки – впровадження у виробництво. Державна планова система, яка існувала на той час, вимагала обов'язкового виконання валових показників і не орієнтувалася на їх якісне наповнення. Промислові міністерства ігнорували потреби споживачів, справедливо передбачаючи невиконання планових показників внаслідок незапобіжних при переході на випуск новітніх зразків, докорінних змін виробничого процесу. Внаслідок цього, використання наукового потенціалу сфери сільськогосподарського машинобудування України відбувалося з мінімальною ефективністю. В результаті, з переходом у 1990-х роках до ринкових відносин в економіці країни вітчизняна галузь сільгоспмашинобудування вияви-

лася неспроможною дати селянам в необхідному обсязі техніку, відповідну вимогам інтенсивних агротехнологій.

**Список літератури:** 1. Народное хозяйство Украинской ССР в 1989 г.: статистический ежегодник./ Отв. за выпуск В. В. Самченко. - К.:Техника, 1990 - 468 с. 2. Центральний державний архів громадських об'єднань України: Фонд ЦК Компартії України. 3. *Анненков І. О.* Забезпечення якості продукції на підприємствах сільськогосподарського машинобудування України (70-80-і роки) // Матеріали 4-ї Всеукраїнської наукової конференції "Актуальні питання історії техніки" - К.: "ЕКМО". - 2005. - С.13-15. 4. *Прейгер Д.* Актуальные проблемы повышения эффективности воспроизводства основных фондов в сельском хозяйстве // Экономика Украины. - 1990. - №5. - С. 38 - 44. 5. *Анненков І. О.* Оновлення матеріально-технічної бази сільського господарства України у 80-х роках ХХ ст // Історія освіти, науки і техніки: Зб.наук.праць. (Додаток до Вип.15 „Історія української науки на межі тисячоліть”) - К. - 2004. - С. 4 - 9. 6. *Булгаков В., Войтюк Д., Козіборода Я., Калайджан О.* Вітчизняний комбінований культиватор для передпосівної обробки ґрунту// Пропозиція. - 1999. - №12. - С. 56-57. 7. *Погорілий Л. В., Фінн Е. А.* Україна повинна мати власне сільськогосподарське машинобудування // Сільськогосподарська техніка України. - 1997. - №3. - С. 15. 8. *Гаєрилюк А. Е.* Социальная политика на селе: из опыта работы партийных организаций Украины. - К.: Политиздат Украины, 1984. - 182 с. 9. *Развитие* механизации и электрификации сельского хозяйства Украинской ССР / П. М. Василенко, Н. П. Барабан, И. А. Коваль и др.; АН УССР, Ин-т истории и др. - К.: Наук. думка, 1988. - 472 с. 10. *Мироненко В. Г.* Технічні засоби забезпечення якості виконання технологічних процесів у рослинництві. - К.: НАН України, 2005. - 271 с. 11. *Ільченко В. Ю., Нагірний Ю. П., Джолос П. А.* та ін. Машиновикористання в землеробстві. - К.: Урожай, 1995. - 356 с. 12. *Погорельий Л. В.* Сельскохозяйственная техника и технология будущего. - К.: Урожай, 1988. - 176 с. 13. *Григоренко О. П.* Підготовка молоді до праці в сільському господарстві. 1960-1991. - Хмельницький, 1995. - 167 с. 14. *Моргун Ф. Т.* Зависит от каждого: [о вкладе Полтавщины в реализацию Продовольственной программы]. - Х.: Прапор, 1985. - 256 с. 15. *Державний архів Київської області.* Фонд парторганізації УНДІМЕСГ. 16. *Деркач О. П.* Діяльність академіка П. М. Василенка в контексті розвитку землеробської механіки в Україні: Автореф. дис. канд. іст. наук: 07.00.07. - К., 2006. - 23 с. 17. *Центральний державний архів вищих органів влади і управління:* Фонд Ради Міністрів Української РСР. 18. *Любухін В. А.* Розвиток сільськогосподарського двигунобудування України у 1960-1980-ті роки // Матеріали 4-ї Всеукраїнської наукової конференції "Актуальні питання історії техніки" - К.: "ЕКМО". - 2005. - С.106-109. 19. *Державний архів Автономної республіки Крим.* 20. *Анненков І. О.* Науково-технічне забезпечення матеріальної бази агропромислового комплексу України у 1980-і роки // Збірник наукових праць. Серія "Історія та географія" / Харк. держ. пед. ун-т. ім. Г. С. Сковороди. - Харків: Майдан, 2004. - Вип. 16. - С. 108-115. 21. *Нелобов А. І., Шафоростов І. Ф., Кругляков А. М.* Как решать задачи унификации машин в новых условиях хозяйствования// Стандарты и качество. - 1990. - № 4. - С.41 - 43. 22. *Панов И. М., Черепакхин А. Н., Эйдис А. Л.* Пути перестройки комплексной механизации сельскохозяйственного производства // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1988. - №7. - С. 1-5. 23. *Петрик Н. В.* Фактор часу і підвищення ефективності агропромислової сфери // Вісник сільськогосподарської науки. - 1987. - №8. - С. 86-89. 24. *Державний архів Харківської області:* Фонд парторганізації ХІП. 25. *Центральний державний архів вищих органів влади і управління:* Фонд Міністерства вищої і середньо-спеціальної освіти. 26. *Новиков Е. Л.* Сертификация продукции в ФРГ и оценка технического уровня // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1990. - №4. - С. 35-41.

*Надійшла до редколегії 05 02. 08*

**Г. О. АНИЩЕНКО** канд. техн. наук; НТУ ХПІ

**О. К. МОРАЧКОВСЬКИЙ** д-р. техн. наук; зав. кафедри НТУ ХПІ.

## **НЕАРХІМЕДОВЕ ЧИСЛЕННЯ В. Л. РВАЧОВА - НОВІ МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ СУЧАСНОЇ ФІЗИКИ Й ПІЗНАННЯ ВСЕСВІТУ**

Надано історично-гносеологічний погляд на формування наукових ідей в фізиці й математиці щодо простору-часу та Всесвіту. Розглянуто неархімедове числення, яке запропоновано харківським вченим В. Л. Рвачовим, та ті нові можливості, що відкриває його неархімедове числення для сучасної фізики й пізнання Всесвіту.

The historically-gnosiological review of scientific ideas in physics and mathematics for representations of spaces, time and the Universe are presented. The non-archimedean calculation which is offered by Kharkov scientist V. L. Rvachev, and those new opportunities which open non-archimedean V. L. Rvachova's calculation for modern physics and knowledge of the Universe are discussed.

**Природа простору й часу.** У сучасній науці уявлення про простір і час базуються на мові математичних символів – символічних відображень реального світу природи. Історично сформувалися різні концептуальні простори, наприклад, конфігураційний простір механіки Лагранжа, фазовий простір аналітичної механіки в гамільтоновій формі, простір Мінковського, багатомірний простір імпульсів, нескінченномірний простір Гілберта, твікторний простір, уявлення геометрії простору-часу мовою 2-спінорного формалізму, суперпростір геометродинаміки й інші. Абстрактно-символічні простори відбивають реально-об'єктивні просторові й тимчасові відносини та слугують засобом досягнення істини. На них засновані сучасні дослідження в математичній і теоретичній фізиці, астрономії, релятивістській астрофізиці й інших галузях науки [1-5].

Наукова концепція походження нашого Всесвіту сходить до робіт російського фізика й математика О. О. Фрідмана, який теоретично встановив можливість існування Всесвіту, що розширюється. На початку минулого століття це пророкування було підтверджено спостереженнями американського астронома Е. Хабла, що займався дослідженням спектрів далеких галактик. За даними розрахунків космологів близько 15-20 млрд. років тому космічна матерія була сконцентрована в надзвичайно малому об'ємі порядку планковських відстаней (біля  $10^{-33}$  см) із щільністю  $10^{93}$  г/см<sup>3</sup> при температурі  $10^{31}$  К. Колись Всесвіт мав перебувати в стислому стані, а сучасний Всесвіт виник завдяки гігантському вибуху.

Передбачається, що спочатку Всесвіт перебував у стані так званого збудженого вакууму. У квантовому вакуумі існування космічного відштовхування викликає його розширення, коли всі відстані зростають за експонентним законом і займаний ним об'єм простору подвоюється кожні

$10^{-34}$  секунди. Процес подвоєння триває в геометричній прогресії й всі частки Всесвіту розлітаються як при вибуху. Така суть теорії Великого вибуху досить вдало пояснює властивості великомасштабної структури Всесвіту, що відкриті за допомогою сучасних методів оптичної, рентгенівської, радіо- й інфрачервоної астрономії. Тип такого розширення називається інфляцією. Однак фаза інфляції не може тривати нескінченно, тому що в збудженій квантовій системі – Всесвіті, що народжується, вакуум нестійкий та прагне до розпаду, що приводить до припинення інфляції й уповільнення розширення Всесвіту. У фазі інфляції область простору Всесвіту збільшилася від мільярдної частки розміру протона до декількох сантиметрів, і при завершенні фази інфляції Всесвіт став порожнім і холодним. Таким чином теорія інфляції завдяки дії відштовхування у квантовому вакуумі пояснює мимовільний Великий вибух порожнього простору. Наприкінці фази інфляції звільняється величезна енергія вакууму й Всесвіт раптово стає «гарячим» до  $10^{27}$ К. З цього моменту еволюція Всесвіту описується стандартною теорією «гарячого» Великого вибуху. Відповідно до теорій Великого Об'єднання й Суперсиметрії у Всесвіті діє єдина суперсила, що являє собою єдність гравітаційної, електромагнітної, слабкої й сильної взаємодій, а простір-час нашого Всесвіту є одинадцятимірним.

Питання про існування у Всесвіті джерела енергії, що необхідна для утворення речовини й випромінювання, залишається відкритим. Прихильники теорії Великого вибуху відповідають на це питання, виходячи з того, що повна енергія нашого Всесвіту дорівнює нулю, а гігантська енергія виникла в процесі Великого вибуху з «нічого» у перші  $10^{-32}$ с, при дотриманні закону збереження енергії. Досить висока температура в момент  $10^{-12}$ с сприяла народженню всіх відомих частинок і античастинок у рівній кількості, але тому що в процесі розширення й охолодження Всесвіту відбулася їх анігіляція, то завдяки незначному порушенню просторово-зарядової симетрії виникла перевага електронів і протонів (біля однієї частинки на кожний мільярд). У підсумку з них утворилися галактики, зірки, планети, живий світ, у тому числі й людина. На стадії інфляції теплової енергії речовини, що з'явилася, повністю компенсується негативною гравітаційною енергією мас, що утворилися.

Однак не всі вчені дотримуються теорії Великого вибуху й приводять експериментальні свідчення, емпіричні дані й теоретичні аргументи проти неї. Перевірку космології Великого вибуху здійснив В. С. Троїцький [6,7], який на основі отриманих результатів прийшов до висновку про те, що статистична однорідність характеристик галактик у просторі Всесвіту свідчить про значний його вік. Цей вік принаймні на порядок перевищує вік галактик, що оцінюється в 15-20 млрд. років. Інтерпретація червоного зсуву як гравітаційного дозволяє одержати густину речовини в нашому Всесвіті приблизно  $10^{-28}$  г/см<sup>3</sup>, що в 50-100 разів більше існуючих оцінок. Це можна

пояснити існуванням 98-99% маси речовини в прихованому стані. Теоретична залежність червоного зсуву від відстані, що заснована в стандартній космології на гіпотезі розширення простору Всесвіту, не відповідає експериментально обмірюваній залежності. Зоряна природа мікрохвильового фону знаходить підкріплення у спостереженнях фону, що може бути аргументом на користь стаціонарної моделі Всесвіту.

Дані новітньої геології вказують на сильне зменшення «канонічного» віку Землі - 4,6 млрд. років і Всесвіту, що розширюється, - 15-20 млрд. років. Вік слюдяно-сульфідного цементу конгломератів Українського щита уран-свинцевим методом оцінений в 6 млрд. років. Вік ядер мармурів із глибини 5660 м Кольської надглибокої шпари оцінений калій-аргоновим методом в 13 млрд. років. Нові виміри ізотопного віку метеоритів, що виникли одночасно із зародженням нашої планети, надали цифри в 11,59; 23,94 і 25,83 млрд. років. Всі ці дані вказують на неспроможність гіпотези Великого вибуху й Всесвіту, що розширюється.

Уявлення про час, як математично безперервної змінної величини з характерними для неї поняттями межі, позитивними й від'ємними нескінченно малими й нескінченно великими значеннями, походить від Архімеда й відбиває стару традицію редуції часу до звичайної евклідової прямої, що виключає час з аналізу. Ця традиція вимагає розглядати час тільки як аналог евклідової прямої, тому що реальний час ізоморфно зображується розташуванням крапок на евклідовій прямій.

У сучасній геометрії й аналізі розвинуті нові підходи щодо прямої й безперервності, визначальною ознакою яких, навіть у рамках лінійної впорядкованості, є саме неархімедовість. Це стосується непорівнянності й актуально нескінченно малих і великих елементів. У сучасній науці, поряд з геометричними моделями часу й простору цілої розмірності, досить плідно використовують негеометричні, нелінійні концепції неархімедового часу й простору дробової розмірності. Негеометричний образ часу, зокрема, комп'ютерні моделі часу — це приклади неархімедового часу, а за фрактальним підходом до світу простори дробової розмірності описуються фракталами.

На основі теорії частково впорядкованих множин, що запропонована вченими-математиками М. Лузіним, А. Колмогоровим і А. Александровим, відкривається можливість досить широкого перегляду наших уявлень про час. Концепція неархімедового часу дозволяє описувати частково впорядковану множину, яким є світ природи з його різноманітністю нелінійних структур. Додамо, що неархімедовий час містить у собі компоненти лінійного, циклічного, розгалуженого, спірального й коливального часу, що дає можливість відобразити порядок і хаос в еволюції природи й розвитку суспільства. Концепція неархімедового часу адекватна сучасній стохастичній нелінійній картині миру й фрактальному характеру систем, що

існують у нашому Всесвіті на всіх рівнях масштабів об'єктів, структур, систем дробової розмірності.

Із сучасними науковими уявленнями незворотно змінилася астрономічна картина миру - Всесвіт став фрактальним. Однак дослідники перебувають тільки на початку вивчення фрактального характеру навколишнього світу методами математичного аналізу, використання «фрактального числення» й виявлення фізичного змісту «просторів дробової розмірності».

**Неархімедове числення В. Л. Рвачова.** Володимир Логвінович Рвачов (1925–2005) - академік НАН України, професор, доктор фізико-математичних наук – видатний науковець в області математики, механіки й кібернетики, творець теорії R-Функцій і атомарних функцій, неархімедового числення й комп'ютерних систем аналітичних обчислень. В. Л. Рвачов - почесний доктор НТУ” ХП”, Харківського технічного університету радіоелектроніки, Вісконсінського університету (Мадисон, США), заслужений діяч і лауреат Державної премії України в галузі науки й техніки. У Харкові з 1963 р. – завідувач кафедрою обчислювальної математики в Харківському інституті гірського машинобудування, автоматизації й обчислювальної техніки, ректор Харківського інституту радіоелектроніки. З 1967 р. - керував відділом прикладної математики й обчислювальних методів в Інституті Проблем машинобудування НАН України й, одночасно, з 1969 р. по 1971 р. – завідував кафедрою теоретичної й математичної фізики в НТУ «ХП». В 1972р. – він обраний членом-кореспондентом, а в 1978 р. - дійсним членом НАН України [8].

У сучасному науковому пізнанні найбільш складних проблем переважають різноманітні математичні методи й числення. Це пояснюється тим, що на відміну від інших наукових дисциплін математика вивчає й уніфікує відносини між абстрактними об'єктами. Математика – це універсальна абстрактно-символічна система, за допомогою якої вчені досліджують феномени природи. Специфіка й границі застосовності математичних символів обумовлені природою математичних абстракцій, що дозволяє людині збагачувати й поглиблювати свої уявлення про об'єктивний світ, будувати більш адекватні цілям діяльності суб'єкта символічної мови, які у всіх сферах людської свідомості слугують інструментом. Математика для науки служить мовою, та з античності до наших днів залишаються актуальними проблеми існування однієї або декількох математик, а також співвідношення математики й реальності. Питання полягає в тім, як сполучити множину математик, як мов, з єдиним зовнішнім миром, що досліджується. На сучасному етапі розвитку фізики й математики ідеї, що відносяться до різних областей, взаємодіють та приводять до несподіваних результатів. Відомі алгебри фон Неймана, що з'явилися завдяки існуванню теорії, побудованої на основі математичного апарата квантової фізики. Алгебри фон Неймана можливо використовувати в просторах з розмірністю



цілих позитивних і дійсних чисел, ірраціональної й дробової розмірності.

У теперішній час значну роль у сучасній фізиці відводять топології, що грає таку ж роль, як класична диференціальна геометрія в загальній теорії відносності або теорія груп і гільбертових просторів – у квантовій механіці. У квантовій теорії поля топологія є основою єдиної теорії поля, що включає всі типи взаємодій. Це вимагає розгляду розшарованих просторів високої розмірності з різноманітними каліброваними групами симетрій. Досить перспективною топологічною конструкцією представляється теорія струн і її узагальнення – теорія мембран, завдяки яким елементарні частки з'являються як протяжні об'єкти порядку планковських розмірів.

В 1989 р. В. Л. Рвачов запропонував нове неархімедове числення, у якому сформульована для відрізків аксіома Архімеда, на якій базується весь класичний математичний апарат, була змінена аксіомою про існування найбільшого числа. Тому, що аксіома Архімеда виходить із існування числа, яке більш будь-якого наперед заданого, вона спричиняє математичну нескінченність, що не має фізичного аналога.

Класичне числення, засноване на аксіомі Архімеда, застосовується протягом багатьох століть і його використовують багато фізичних теорій. Архімедовою аксіомою називають твердження про те, що для будь-якого цілого числа завжди можна одержати інше більш ціле число. Як наслідок – послідовність природних цілих чисел  $1, 2, \dots, \infty$  необмежена. Можна надати безліч прикладів «нефізичності» класичної операції додавання для змішування газів і рідин: 1 літр спирту плюс 1 літр води дорівнює 1,8 літру спиртового розчину; змішування двох однакових об'ємів води температурою 40 градусів і 50 градусів аж ніяк не дасть сумарну температуру в 90 градусів. Додавання швидкостей двох тіл, що рухаються, у спеціальній теорії відносності, «дефект мас» у ядерній фізиці, коли сума мас вільних нуклонів менше маси утвореного з них атомного ядра, також суперечить аксіомі Архімеда.

У теорії з обмеженими значеннями фізичних параметрів повинні використовуватися математичні методи, які базуються на принципі "найбільшого числа". У роботах В. Л. Рвачова [9-16] показано, що класичне числення – це одне з нескінченної множини рівноправних ізоморфних числень, для яких вигляд базових операцій – додавання й віднімання, множення й ділення – залежить від вибору математичного вираження для аксіоми числення Архімеда. Для утворення обмеженої послідовності нових цілих чисел запропонована неархімедова алгебра, що складається із чотирьох основних дій – додавання й віднімання, множення й ділення. У ній автор, використовуючи теорему додавання швидкостей у спеціальній теорії відносності, побудував, зокрема, арифметичні операції, які відповідають припущенню про існування деякого кінцевого числа –  $C$ , більше якого чисел

немає. Вже перший аналіз моделі приводить до переконання, що в цьому випадку запропонована конкретна математична модель числового ряду, що має у якості граничного числа онтологічний образ актуальної нескінченності – реалізацію гегелівської "кінцевої нескінченності". Це, у свою чергу, дозволяє сподіватися на істотне просування в рішенні проблем (парадоксів) канторовської теорії множин, що пов'язані з поняттям актуальної нескінченності.

Справедливість використання класичного числення в описі фізичної моделі Всесвіту вперше була піддана сумніву Рашевським [17]. Модель неархімедової арифметики, запропонована В. Л. Рвачовим, є першою конструктивною для природознавства реалізацією зняття догматичного покривала із класичного натурального рядка. Суть ініційованого П. К. Рашевським підходу, якій уперше був реалізований в роботах В. Л. Рвачова, зводиться до введення в аксіоматику арифметики актуальної (кінцевої) нескінченності. Важливе й те, що В. Л. Рвачовим надано новий імпульс до пошуку адекватного опису реальності не тільки в області нескінченно великого, але й вказаний конкретний шлях до побудови онтологічної моделі актуального (кінцевого) нуля в області нескінченно малих величин. Реалізація моделі актуального нуля дозволить підійти до філософсько-методологічного й конкретно-фізичного аналізу нової дискретно безперервної моделі простору.

Фактично, В. Л. Рвачов запропонував внутрішньо послідовні, математичні методи, що базуються на некласичних моделях із природного ряду чисел, які можуть виявитися більш корисними в описі фізичної моделі Всесвіту. Ситуація трохи подібна до положення Євклідової геометрії у відношенні неевклідових конфігурацій. До кінця 18-го сторіччя Євклідова геометрія розглядалася як єдина можлива геометрія, що повинна використовуватися в описі природних процесів. Однак, дуже швидко заміна внутрішньо послідовних, неевклідових конфігурацій була запропонована Лобачевським, Булем і Ріманом. Після появи теорії загальної відносності стало зрозумілим, що неевклідові конфігурації якнайбільше підходять для опису фізичних явищ у великому масштабі.

Іншими словами, класична арифметика не відповідає деяким дослідним даним, і тому зараз розробляється неархімедова математика як узагальнення й розвиток класичної математики, що дозволяє нетрадиційно інтерпретувати проблеми взаємозв'язку маси, енергії, швидкості й деякі дослідні факти. У новому світлі з'являється гіпотеза походження Всесвіту, тому що до далеких галактик і інших об'єктів далекого космосу неправомірно підходити з «архімедовою міркою», що розроблена в умовах нашої Галактики.

Неархімедове числення доводить, що «Всесвіт не розширюється», що «Всесвіт існував завжди та мав з точністю до розташування й стану своїх об'єктів приблизно такий вигляд, який має зараз». В. Л. Рвачовим були розпочаті роботи з додатків, щодо запропонованого їм неархімедового числення у фізиці далекого космосу, й зроблені висновки про те, що зсув спектрів нерухоливих об'єктів у червону сторону не є наслідком розширення Всесвіту [18]. Ці висновки добре узгоджуються з експериментальними даними, що отримані В. С. Троїцьким [6,7].

Нові ідеї В. Л. Рвачова одержали широке поширення в науковому світі. Цікава історія спільної публікації В. Л. Рвачова з ученим-фізиком К. Авінаш із Індії в американському журналі "Foundations of physics" в 2000р [16]. Автори підготували цю публікацію спілкуючись через Інтернет, так і не зустрівшись один з одним.

**Список літератури:** 1. *Поликарпов В. С.* Современные проблемы науки. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, Таганрог: Изд-во ТРТУ. – 2003. – 368 с. 2. *Медведев Ф. А.* Лузин о неархимедовом времени // Историко-математические исследования. М., 1993. Вып. 34. – 108 с. 3. *Анисов А. М.* Время и компьютер. Негеометрический образ времени. М., 1991. – 152 с. 4. *Пайтген Х. О., Рихтер П. Х.* Красота фракталов. М.: Мир, 1993. – 176 с. 5. *Сандер Л. М.* Фрактальный рост / В мире науки // Scientific American. – 1987, № 3. - с. 62 – 69. 6. *Троїцкий В. С.* Экспериментальные свидетельства против космологии Большого взрыва // Успехи физических наук. – 1995, т. 165, № 6. - с. 701 – 707. 7. *Троїцкий В. С.* Наблюдательная проверка космологической теории, состояние и перспективы // Успехи современной радиоэлектроники. – 1996, № 4. - с. 31-38. 8. *Морачковский О. К.* Инфиз: очерки истории творчества. - Харьков: Энерго Клуб Украины, 2005.- 372 с. 9. *Рвачев В. Л.* Релятивистский взгляд на развитие конструктивных средств математики / Препринт № 337. – Харьков: Ин-т Пробл. Машиностроения НАН Украины. - 1990.- 44 с. 10. *Рвачев В. Л.* Неархимедова арифметика и другие конструктивные средства математики, основанные на идеях специальной теории относительности // ДАН СССР, т. 316, № 4. - 1991. - С. 267-270. 11. *Рвачев В. Л.* Релятивистское и другие неархимедовы исчисления / Препринт № 356. – Харьков: Ин-т Пробл. Машиностроения НАН Украины. - 1992.- 46 с. 12. *Рвачев В. Л.* Неподвижные объекты дальнего космоса имеют красное смещение своих спектров (вывод из неархимедова исчисления) / Препринт № 377. – Харьков: Ин-т Пробл. Машиностроения НАН Украины. - 1994. - 20 с. 13. *Рвачев В. Л., Еременко С.Ю.* Комбинируемые неархимедовы исчисления и взгляд на теоретическую физику с их позиции / Препринт № 393. – Харьков: Ин-т Пробл. Машиностроения НАН Украины. - 1996. - 38 с. 14. *Еременко С. Ю., Кравченко В. Ф., Рвачев В. Л.* Комбинируемые неархимедовы исчисления и новые модели релятивистской механики / Зарубежная радиоэлектроника.- 1997, № 9. - с.26 - 38. 15. *Рвачев В. Л.* Исчисление для Вселенной (диалог академика с лиценстом) / Зарубежная радиоэлектроника. - 1998, № 3. - С.66-77. 16. *Avinash K., Rvachev V.L.* Non - Archimedean Algebra: Applications to Cosmology and Gravitation / Foundations of Physics. - 2000, vol. 30, N 1. - pp. 139 – 152. 17. *Рашевский П. К.* О догмате натурального ряда / Успехи математических наук. - 1973, т. 28, вып. 4(172) – с. 243-246.

Надійшла до редколегії 24. 01. 08

*И. В. ВЛАДЛЕНОВА*, канд. филос. наук; НТУ «ХПИ»

## **ПРОБЛЕМА ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ (НА ПРИМЕРЕ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ)**

Научное знание очень зависимо от технических устройств и приборов, предназначенных, как для наблюдения, так и для эксперимента. Особенно наглядно это видно в квантовой физике. Эксперименты, в которых изучается физическая структура окружающего нас мира, становятся все более сложными и дорогостоящими, а их результаты – все более трудными для понимания.

Scientific knowledge very depend on technology, which use for observation and experiments. Especially in quantum physics. Experiments for study of surroundings are becoming difficult and expensive, and results are going more difficult for understanding.

Как специфический тип духовного производства наука возникла сравнительно недавно, в Европе, в Новое время, в XVI – XVII вв. Рождение же философии науки связывают с именами ученых, живших в XVIII – нач. XX вв.: О. Конт, Г. Спенсер, Дж. С. Милль [1]. В центре их внимания оказались, по преимуществу проблемы, связанные с изучением индуктивно-логических и психологических процедур опытного познания. Наука как социальный институт развивается в обществе, стремления и нужды которого изменяются со временем. Изменяются вместе с этим цели и задачи самой науки. Современные философы науки, как правило, в большей степени, занимаются проблемами научного познания, связанного с трансляцией знания, его социокультурным и гносеологическим смыслом, вопросами исторической реконструкции, рациональностью: П. П. Гайденко, Л. М. Кесарева, Л. А. Микешина [2], В. С. Степин, М. А. Розов [3], А. М. Анисов, П. Д. Тищенко В. С. Швырев, В. Н. Порус, Г. Б. Жданов, Е. П. Никитин, И. А. Акчурин [4]. В своих исследованиях они затрагивают проблемы, связанные с эмпирическим исследованием лишь частично, только в русле своего основного исследования. При всей многогранности и актуальности проблема эмпирического исследования не рассмотрена должным образом.

В философии выделяют два уровня научного познания: эмпирический и теоретический. К методам эмпирического знания относят: наблюдение, сравнение, эксперимент и т.д. Результатом теоретического познания становятся научные теории. Задача теоретического уровня познания состоит в обнаружении за видимыми проявлениями скрытых, внутренних, сущностных связей и отношений. В истории философии существуют две оппозиционные точки зрения на процесс познания: эмпиризм и рационализм. Согласно эмпиризму, чувственный опыт является источником знаний, а знание в целом основывается на опыте. В истории философии эмпиризм выступал как идеалистический (Юм, Беркли, Мах, Авенариус, современный логический эмпиризм и т.д.), признававший единственной реальностью субъективный опыт (ощу-

щения, представления), и как материалистический эмпиризм (Ф. Бэкон, Гоббс, Локк, Кондилляк и др.), считавший, что источником чувственного опыта является объективно существующий мир [5]. Рационализм в широком смысле слова – определенная общая ориентация и стилистика мышления, а также доминирующая линия философского развития, идущая от Платона вплоть до первой трети – середины XIX в. со свойственными ей установками на разумность и естественную упорядоченность мира, способностях разума постичь этот мир и устроить его на разумных началах [6]. Рационализм впоследствии стал объектом критики со стороны многих философов: Ницше, Хоркхаймера, Адорно, Хайдеггера, Рорти, Куна, Фейерабенда и др [7]. Особенностью современной методологической ситуации в философии является наличие методологического плюрализма, что позволяет проводить исследования в различных парадигмах, обосновывать и использовать разнообразные методы, которые работают, согласно принципу дополнительности.

В начале XX века классическая наука с ее экспериментальным математическим естествознанием сменилась новой парадигмой. И Галилей, и Ньютон полагали, что они наблюдают объект таким, каким он есть – беспристрастно, объективно, не вмешиваясь в ход экспериментов [8]. Новая эпистемологическая ситуация постклассической науки основывается на положении о том, что субъект непосредственным образом вмешивается в ход эксперимента, субъективно оценивает наблюдаемые явления природы. Включение субъекта в научную деятельность предполагает усвоение им целевых и ценностных установок, ориентируя на поиск и рост научного знания.

Научное знание очень зависимо от технических устройств и приборов, предназначенных, как для наблюдения, так и для эксперимента. Особенно наглядно это видно в квантовой физике.

Известный физик В. Гейзенберг в письме к восьмидесятилетию М. Хайдеггера написал следующие строки: “В своих следующих фразах Вы намекаете на возможность – не знаю, правильно ли я Вас здесь понял, – что в будущем все должно обстоять иначе; что мы, вероятно, двинемся к такому состоянию мира, когда отношение человека к миру будет выглядеть в принципе иначе. Этот вопрос меня обеспокоил, и мне хотелось бы ответить на него, именно с точки зрения естественной науки, словом “нет”. Естествознание нашего времени еще в большей мере, чем в прежние эпохи, есть “образное письмо” и, стало быть, истолкование мира в согласии с идеями. Только образы стали более абстрактными, хотя тем самым также и более простыми. Кроме того, наша естественная наука намного отчетливее, чем прежняя, напоминает об упорядоченности всего происходящего в природе вокруг единого средоточия, и я не могу не поставить эту отнесенность к центральному порядку в связь с понятием времени. Иными словами, я не вижу, чтобы в той части современного мира, в которой, по-видимому, совершаются наиболее сильные сдвиги, а именно в естествознании,

существовала тенденция отхода от идей и ценностей. Наоборот, истолкование действительности в свете идей и ценностей происходит с величайшей интенсивностью, только в каком-то более глубоком слое [9, с.348]. Таким образом, ученый делает акцент на символическом, образном восприятии окружающего мира, и в том числе, научного эксперимента. Н. Бор, сравнивая классическую механику с квантовой физикой, отмечал следующее: “В области применимости классической физики все стороны и свойства данного объекта могут быть в принципе обнаружены при помощи одной экспериментальной установки, хотя на практике часто бывает удобно применять для изучения разных сторон явления разные установки. В самом деле, полученные таким путем данные просто складываются и могут быть скомбинированы в одну связную картину поведения изучаемого объекта. Напротив, в квантовой физике данные об атомных объектах, полученные при помощи разных экспериментальных установок, находятся в своеобразном дополнительном отношении друг к другу. Действительно, следует признать, что такого рода данные, хотя и кажутся противоречащими друг другу при попытке скомбинировать их в одну картину, на самом деле исчерпывают все, что мы можем узнать о предмете. Отнюдь не ограничивая наши стремления задавать природе вопросы в форме экспериментов, понятие дополнительности просто характеризует возможные ответы, получаемые в результате такого исследования в том случае, когда взаимодействие между измерительным прибором и объектом составляет нераздельную часть явления. Разумеется, классическое описание экспериментальной установки и необратимость отсчетов, относящихся к атомному объекту, обеспечивают последовательность между причиной и следствием в соответствии с очевидным и элементарным требованием причинности” [10, с.142]. Н. Бор утверждает, что окончательный отказ от классического идеала детерминизма находит себе яркое выражение в соотношениях дополнительности, представляющих условия для однозначного применения основных понятий, безусловное и неограниченное применение которых составляет основу классического описания. Это видно в следующем приводимом им примере: “Для констатации наличия атомной частицы в ограниченной области пространства и времени требуется экспериментальное устройство, связанное с переносом количества движения и энергии к телам, подобным неподвижным масштабам и синхронно идущим часам; а этот перенос не может быть включен в описание работы упомянутых приборов без отказа от их пригодности к выполнению их роли фиксировать систему отсчета. Обратное, всякое строгое применение к атомным процессам законов сохранения количества движения и энергии предполагает в принципе отказ от детальной локализации частиц в пространстве и времени” [10, с.143].

Достаточно привлекательны концепции, которые стремятся объединить в себе все явления окружающего мира. Но являются ли данные теоретические рассуждения научными? “Осторожность – вот чем нужно руководствоваться,

делая научные заявления. Все сказанное должно быть подкреплено убедительными доказательствами и опытными данными” [11, с.81]. Критерий, который бы позволил адекватно разграничить научное знание от ненаучного пытались создать философы, работающие в области логического позитивизма [12]. Первоначальная узость демаркационного критерия, основанного на принципе верифицируемости, привела к его ослаблению и практическому отказу от него. Впоследствии логические позитивисты предложили новое понимание: предложение верифицируемо, если существует логическая возможность его проверки. Ни непротиворечивость, ни подтверждаемость эмпирическими данными не могут служить критерием истины. Исходя из этих соображений, К. Поппер в качестве критерия демаркации предложил применять фальсифицируемость, т. е. эмпирическую опровержимость [13].

Т. Кун разработал концепцию научных революций, согласно которой новое знание получается не столько эволюционно и поступательно, сколько революционно и скачкообразно. Т. Кун в качестве одного из критерия научности вводит понятие головоломки. Он полагает, что головоломки лежат в основе любой нормальной научной деятельности. Он сравнивает работу астронома и астролога. “Если прогноз астронома не подтвердился, и его расчеты натолкнулись на препятствие, он может надеяться поправить положение. Возможно, данные были ошибочны; можно перепроверить старые наблюдения и сделать новые измерения – это задачи, создающие множество расчетных и инструментальных головоломок. Или, может быть, теория нуждается в коррекции, либо путем манипулирования с эпициклами, эксцентриситетами, эквантами и пр., либо путем более фундаментальной реформы астрономической техники. На протяжении более чем тысячелетия астрономическая традиция складывалась вокруг теоретических и математических головоломок вместе с их инструментальными аналогами. У астролога, напротив, таких головоломок не было, неудачи случаются, он мог объяснить их, но отдельные неудачи не подталкивали его к исследованию головоломок, поскольку никто, независимо от чьих бы то ни было способностей, не смог бы их использовать при попытке конструктивного пересмотра астрономической традиции” [14, с.28]. Т.Кун считает, что все эксперименты могут быть оспорены либо с точки зрения их релевантности, либо с точки зрения их точности. “Все теории могут быть изменены с помощью ухищрений *ad hoc*, не переставая при этом быть теми же самыми теориями. Однако, Т. Кун полагает, что это нормально, потому что научное знание часто растет путем проблематизации наблюдений или подгонки теорий. Проблематизация и подгонка – обычная составная часть нормального

исследования в эмпирической науке, и подгонки во всяком случае играют доминирующую роль также и в неформальной математике” [14, с.32].

Как формируется физическая теория? Дойдя до стадии теоретической схемы (после того, как выбор фундаментального теоретического закона состоялся), превращается из селективно-эвристического исследования, связанного с умозрительным аспектом содержания теории, в физико-математическое (дедуктивное), которое выводит из фундаментального теоретического закона нефундаментальные теоретические законы, которые объясняют известные эмпирические законы и предсказывают новые эмпирические законы, согласующиеся с экспериментом. И действительно, к примеру, общая теория относительности согласуется с классической физикой, а также с успехом экспериментально доказана. Однако на сегодняшний момент невозможно провести эксперименты, которые бы подтверждали теории суперструн, что оставляет их на уровне селективно-эвристического исследования.

С точки зрения парадигмы классической науки – с помощью математики можно точно описать все явления в окружающем мире. Однако математика, которая лежит в основе современных физических теорий, например, суперструн, настолько сложна, что доступна для понимания лишь ограниченному числу ученых. К тому же она настолько абстрактна и трудно воспринимаема для обывденного сознания, постулируя, к примеру, наличие 11 – мерного пространства [15].

Важно отметить ту роль, которую играет философия в исследованиях современных проблем науки. Поскольку философия стремится к универсальному постижению мира и познанию его общих принципов, то эти интенции наследует и философия науки. Поэтому философия науки занята рефлексией над наукой в ее предельных глубинах и подлинных первоначалах. Философский анализ процессов и явлений, протекающих в поле науки очень важен. Философию интересует мир в целом, она устремлена к целостному постижению универсума. Современные физические теории, пытающиеся объединить все явления в природе, своей целью ставят схожие задачи с философией, которая также задумывается о мировом целом, о всеохватывающем единстве всего сущего. Специалисты в области теории суперструн ищут первооснову, из которой, как из кирпичиков, построена наша вселенная, и в этом они также близки к философам, которые с давних времен ищут первоначала и первопричины. Однако философия, принимая во внимание данные научных исследований, рассматривает вопрос о сущностном смысле и значимости процессов и явлений в контексте человеческого бытия.

Сфера наблюдаемого постоянно расширяется по мере появления новых технических приспособлений. А это означает, что язык наблюдения также



является неопределенным и изменяется с течением времени. Необходимо отметить, что эмпирическое знание не идет обособленно от теоретического, так как знание, полученное с помощью технических приборов, опирается на теоретические конструкции и теории, на основе которых созданы и работают эти приборы. Есть также проблема адекватного выражения наблюдаемых явлений, так как язык, которым эти явления описываются, также не является автономным. Существует объективная связь между эмпирическим и теоретическим знанием.

Общая теория относительности, которая повлекла за собой смену парадигмы, – явилась продуктом не экспериментов, а стремлением теоретического обоснования единства классической механики и классической электродинамики. Уникальные эксперименты в квантовой физике в середине XX века принесли с собой множество научных открытий. Временный период затишья в физике, позволивший говорить о конце науки, сменился небывалым числом разнообразных теорий, гипотез и концепций. Ученые разрабатывают новые математические и физические теории, основанные исключительно на теоретическом знании. Например, популярная Теория всего, суперструны, М-теория и др. [16]. Эксперименты, в которых изучается физическая структура окружающего нас мира, становятся все более сложными и дорогостоящими, а их результаты – все более трудными для понимания. Новая парадигма требует конструирования и создания новых терминов для исследуемых явлений.

**Список литературы:** 1. Классическая философия науки: хрестоматия / Сост.: И. Б. Пржиленская - М.; Ростов-н/Д : Март, 2007 . - 591 с. 2. Философия науки. Вып. 6.- М.: Российская Академия Наук Институт философии, 2000.- 81с. 3. Идеалы и нормы научного исследования. - Минск: Издательство Белорусского университета, 1981.- 431 с. 4. Философия науки.- Вып.7. Формирование современной естественнонаучной парадигмы.- М., 2001.– 386 с. 5. Румянцева Т. Г. Эмпиризм // История философии: Энциклопедия. - Мн.: Интерпрессервис; Книжный Дом. 2002.- С.1315. 6. Румянцева Т. Г. Рационализм // История философии: Энциклопедия. - Мн.: Интерпрессервис; Книжный Дом. 2002.- С.875-877. 7. Социокультурный контекст науки. - М: РАН, 1998.-221с. 8. Скирбекк Г., Гилье Н. История философии: Пер. с англ.- М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001.- 800 с. 9. Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М.:Наука, 1987.-349 с. 10. Бор Н. Квантовая механика и физическая реальность// Избр. науч. труды. Т.2.- М.: Наука, 1971.– 320 с. 11. Томпсон М.- Т.56.- Философия науки: Пер. с англ.- М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. - 304 с. 12. Петров Ю. А., Захаров А. А. Методологические принципы теорий.- Озерск: ОТИ МИФИ., 2000.- 545 с. 13. Понпер Карл Раймунд. Логика и рост научного знания: избранные работы: Пер.с англ.- М.: Прогресс, 1983 –345 с. 14. Кун Т. Логика открытия или психология исследования? // Философия науки. Выпуск 3. Проблемы анализа знания. М., 1997. - С. 20-48. 15. Грин Б.. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории: Пер. с англ.- М. : URSS ; КомКнига, 2007 .- 286 с. 16. Тарароев Я. В. Теория струн как современная физическая концепция («основания мира») - гносеологический и онтологический срез //Вопросы философии, №3, 2007.-С.142-151

*Поступила в редколлегию 28. 01. 08*

**В. М. ГАМАЛІЯ**, канд. іст. наук: ЦДПІН ім. Г. М. Доброва НАН України, Київ

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФІТОГОРМОНІВ НА МІКРООРГАНІЗМИ ВЧЕНИМИ КИЇВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ТА ІНСТИТУТУ МІКРОБІОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ**

В роботі простежено основні етапи становлення вчення М. Г. Холодного про фітогормони та розробки фітогормональної теорії Холодного-Вента. Приділено увагу спільним дослідженням М. Г. Холодного та К. Г. Бельтюкової, спрямованим на з'ясування дії речовин типу фітогормонів на морфологічні та патогенні властивості збудників бактеріозів рослин.

The article shows the main stages of phytohormone's studies by M.G.Kholodny and investigations of Kholodny-Vent phytohormone theory. The attention is dedicated to general researches of M.G.Kholodny and K.G.Beltyukova, devoted to identification of phytohormone substance's activity on morphological and pathogenic properties of moribific microorganisms of plant's bacteriosis.

Вивчення закономірностей росту та розвитку рослинних організмів є центральною проблемою фізіології рослин. Незважаючи на багаторічні пошуки вчених, механізми росту і розвитку і донині не вивчені у достатній мірі. В цьому плані одним із актуальних напрямів фізіології ростових процесів виступає дослідження фітогормонів – природних регуляторів росту та розвитку рослин [1].

Поняття “гормон” вперше було введено до наукового обігу англійським фізіологом Старлінгом у 1905 р. Воно об'єднує групу різнорідних у хімічному відношенні речовин, які продукуються самим організмом і здатні скеровувати або регулювати хід різних фізіологічних процесів. Перші відомості про гормони були отримані в результаті досліджень над тваринними організмами. Про гормональні явища у рослин до другого десятиріччя ХХ століття існувало значно менше даних, хоча час від часу з'являлися певні ідеї щодо існування гормонів і у світі рослин. Нині вже остаточно визнано, що фітогормони (від грецької *phytón* – рослина та *hormáō* – збуджую, рухаю) – фізіологічно активні речовини, які виробляються протопластом рослинних клітин і впливають на ростові та формотворні процеси. До фітогормонів належать ауксини, цитокініни, гібереліни і гормони гальмуючої дії [2, с. 194]. Засновником вчення про фітогормони є український ботанік, фізіолог рослин та мікробіолог М. Г. Холодний. Проте передісторія їх відкриття почалася задовго до розгортання його робіт в цій галузі.

Велике значення хімічним речовинам рослин як одному із факторів їх нормального та патологічного морфогенезу надавав Чарльз Дарвін. Його дослідження, присвячені орієнтовним рухам рослин – тропізмам (від грецької *trópos* – поворот, напрям) – відіграли значну роль у становленні вчення про

фітогормони. Робота Ч. Дарвіна «Способность к движению у растений», що вийшла у 1880 р., помітно вплинула на подальший розвиток фізіології руху та росту рослинного організму. Проте, як відмітив М. Г. Холодний, виступаючи на VII щорічних Тимірязевських читаннях 28 квітня 1946 р., цю роботу довго недооцінювали або оцінювали невірно [3].

Дарвін приступив до вивчення рухів рослин з принципово нової точки зору: це була перша спроба підійти до деяких основних питань фітофізіології, спираючись на ідеї і методи еволюційної теорії, висвітлити виникнення і розвиток різноманітних рухів рослинного організму з історичних позицій. Розглядаючи питання щодо виникнення ростових речовин у рослинному організмі на еволюційних засадах, можна було уявити процес їх поступового ускладнення та удосконалення, результатом чого стало утворення точно і швидко діючих фізіологічно активних сполук з регуляторною функцією. Вже після Ч. Дарвіна, але задовго до остаточного формулювання науково обгрунтованої концепції гормональної регуляції життєвих явищ рослинного організму, наукова думка торувала шлях до її появи. В кінці 80-х рр. XIX століття Ю. Сакс (1887) та М. Бейерінк (1888) майже водночас та незалежно один від одного висунули ідею щодо наявності у рослин фізіологічно активних речовин з регуляторною функцією. Особливо близько до уявлення про фітогормони у сучасному розумінні підійшов М. Бейерінк, вважаючи, що у морфогенезі рослин істотну роль повинні відігравати якісь особливі речовини – «ростові ензими», які є продуктом життєдіяльності протоплазми самої рослини. На можливість існування в рослинному світі гальмуючих речовин типу гормонів вказував Еррера (1905), але найбільш детально досліджував це питання англійський ботанік Сноу. З його даних випливає, що гальмуюче подразнення передається шляхом поширення по всій рослині (як від верхівки до стебла, так і навпаки) якоїсь розчинної речовини, яка виробляється у листі.

Перша серйозна спроба підійти до проблем фізіології рослин з точки зору вчення про внутрішню секрецію належить німецькому фізіологу Г. Габерландту (1902), який вважав, що «в умовах нормального росту з певних органів, тканин або клітин рослини поступають хімічні подразнення, які відіграють важливу, можливо навіть вирішальну роль у процесах клітинного поділу». У 1909-1910 рр. Фітінг, вивчаючи зміни у квітах орхідей, які наступали після опилення, виявив, що деякі з цих змін викликані дією активної речовини, виділеної пилковими трубками та присутньої у поллініях, а саме ауксину – найпоширенішого у світі рослин фітогормону. Згодом різні автори встановили наявність активної речовини типу ауксину у пилку різноманітних рослин.

Подальші найзначніші роботи в цій галузі, що стали фундаментом для наступних досліджень з ендокринології рослин, належать як Г. Габерландту, так і Ж. Лебу, А. Паалу та іншим фізіологам і пов'язані з періодом 17-21 рр.

XX століття. В 1917 р. Ж. Леб, досліджуючи явище регенерації у *Briophillum*, дійшов висновку, що листя здатне виділяти особливі речовини – гормони, які прискорюють ріст стебла. В тій же роботі Ж. Леб висунув гіпотезу, що геотропічний вигин стебла пояснюється накопиченням ростового гормону у клітинах його фізично нижньої сторони. Обидві гіпотези Ж. Леба згодом були підтверджені дослідженнями інших авторів, проте жоден із них не посилався на його роботу.

У 20-х рр. XX століття проблемою фітогормонів зацікавився М. Г. Холодний. Микола Григорович Холодний народився 22 червня 1882 р. в Тамбові (Росія). У 1906 р. по закінченні гімназії поступив до Київського університету [4], де навчався у відомих професорів-біологів. Обрати своєю спеціальністю фізіологію рослин М. Холодному порадив С. Г. Навашин, а К. А. Пурієвич запропонував йому зайнятися дослідженням ролі кореневої верхівки стебла у геотропічних рухах коріння. У червні 1906 р. М. Г. Холодний обійняв посаду “хранителя ботанічного кабінету” (асистента при кафедрі фізіології та анатомії рослин Київського університету). На той час мікробіологія як самостійна дисципліна в Київському університеті викладалася тільки на медичному факультеті. Викладання курсів загальної та спеціальної мікробіології на природничому факультеті вперше запровадив у 1895 р. в Одесі приват-доцент кафедри ботаніки Новоросійського університету Я. Ю. Бардах [5]. Професори-природничники Київського університету О. В. Баранецький та К. А. Пурієвич приділяли певну увагу питанням мікробіології у загальних курсах з фізіології рослин, але тільки у 1908 р. на природничому відділі фізико-математичного факультету була заснована лабораторія мікробіології і К. А. Пурієвич розпочав лекції з загальної мікробіології для студентів-природників. Його асистент, М. Г. Холодний, брав активну участь в організації мікробіологічної лабораторії та проведенні практичних занять зі студентами.

У березні 1912 р., коли М. Г. Холодний здав магістерський іспит і дістав звання приват-доцента, К. А. Пурієвич запропонував йому взяти на себе і лекції, і практичні вправи з мікробіології. Для кращого ознайомлення з мікробіологічною методикою М. Г. Холодний отримав відрядження до Петербургу, де впродовж трьох місяців працював в Інституті експериментальної медицини – у лабораторії загальної мікробіології професора В. Л. Омелянського [6]. Розпочавши читати курс мікробіології, М. Г. Холодний до 1934 р. залишався єдиним її представником на природничому (біологічному) факультеті Київського університету. У 1926 р. він отримав звання професора. У 1933 р. при цьому факультеті була заснована самостійна кафедра мікробіології з окремою лабораторією, і з 1 січня 1935 р. на цій кафедрі крім її керівника М. Г. Холодного почали працювати два доцента – М. В. Стадніченко та В. С. Рождественський та один лаборант.

До початку існування окремої кафедри центром мікробіологічних досліджень в Україні залишалася кафедра фізіології та анатомії рослин, яка, однак, не мала бази для проведення експериментальних робіт з сільсько-господарської та водної мікробіології. Такою базою могла стати Дніпровська біологічна станція, заснована у 1907 р. Київським товариством любителів природи на лівому березі Дніпра, на Трухановому острові. У 1919 р. її перенесли в урочище “Гористе” поблизу села Старосілля. На Старосільській біологічній станції М. Г. Холодний працював багато років, з 1922 р. він керував її ботанічним відділом. Тут зародилася його творча дружба з В. І. Вернадським, за порадою якого він розпочав вивчення залізобактерій, наслідком чого стали 17 праць російською, українською та німецькою мовами, створених у 1922–1935 рр., зокрема широко відома монографія “Залізобактерії”, видана російською мовою у 1953 р.

На Старосільській біологічній станції була проведена значна частина робіт з фітогормонів, встановлення ролі яких в житті рослин М. Г. Холодний вважав істотним результатом своєї діяльності. Ці дослідження вчений розпочав влітку 1924 р., про що пізніше згадував так: “После первых же удачных опытов с ростовыми гормонами растений мне стало ясно, что передо мной открылась новая, почти неисследованная область явлений” [7]. Під кінець літа 1924 р. у М. Г. Холодного вже склалися нові уявлення щодо природи та механізму орієнтованих рухів органів рослин, які згодом оформилися у так звану гормональну теорію тропізмів. Проте він не квапився з публікацією результатів до отримання нових фактів, і тільки у 1926–1927 рр. вперше виступив з викладенням нової теорії [8].

Незабаром теорія М. Г. Холодного знайшла підтримку у деяких інших дослідників, перш за все у голландського фітофізіолога Ф. В. Вента (Frits W. Went). Ф. Вент (н. 1903 р.) був одним із перших вчених, які розробляли проблему рослинних гормонів. Він виконав серію цікавих досліджень по встановленню закономірних зв’язків між зовнішніми умовами та ростовими процесами у рослин. Утворення та фізіологічну дію ростового гормону краще всього вивчати на колеоптилі злаків (першому листку проростку цих рослин). Колеоптиль багатьох злаків, зокрема вівса, росте швидко і реагує на зовнішні подразнення так званими тропічними рухами, тобто вигинами, напрямок яких залежить від діючого подразника (світла, сили тяжіння тощо). Як було сказано раніше, на це явище одним із перших звернув увагу Ч. Дарвін. У 1928 р. Ф. Вент запропонував “спробу на вівсі”: якщо зрізати верхівку проростку на довжину 1.5–2 мм, він припиняє ріст. Якщо ж покласти на зріз кубик агару, речовина, стимулююча ріст, потрапить в агар, і такий кубик, покладений на декапітований проросток вівса, може відновити його ростовий процес. Як показав Ф. Вент, кут відхилення декапітованого колеоптиля від вертикалі при його контакті з агаровим кубиком, що вміщує ростовий гормон, прямо пропорціональний кількості гормону у кубикі. У такий спосіб

можна досить легко виміряти кількість гормону, продукованого рослиною. Зазвичай автори користувалися так званою “вівсяною одиницею”: це кількість ростового гормону, яка викликає відхилення колеоптиля на  $10^\circ$  по вертикалі.

Свої результати Ф. Вент узагальнив у монографії “Керування ростовими процесами у рослин”. У 1933 р. він переїхав у США, де до 1953 р. читав курс лекцій з фізіології рослин у Каліфорнійському політехнічному інституті. На російській мові у видавництві “Мир” було видано його книгу “В мире растений”, де він у популярній формі викладає відомості про світ рослин [9]. Його дослідження у галузі фітотропізмів доповнили роботи М. Г. Холодного. Сучасні уявлення про хімічну природу активації та гальмування ростових процесів у рослин базуються на фітогормональній теорії тропізмів Холодного-Вента, що сформувалася завдяки зусиллям обох вчених впродовж 1926-1928 рр.

М. Г. Холодний та Ф. Вент і надалі продовжували працювати над удосконаленням своєї теорії, розуміючи, що розкриття фізіологічної дії фітогормонів можливо тільки через поглиблене вивчення їх природи. М. Г. Холодний висунув ідею про те, що рух ростового гормону у рослинних тканинах та накопичення його у певних місцях пов'язані з розподіленням у цих тканинах електричного потенціалу. Ця ідея отримала експериментальне обґрунтування в роботі Ф. Вента (1932), який показав, що проникнення у живі клітини і розповсюдження кислих та основних фарб у відрізаных частках Етнольованої стеблини *Impatiens balsamina* залежить від напрямку електро-рушійної сили всередині цього органу. Ростовий гормон, як зауважив М. Г. Холодний, є слабкою кислотою, і тому розповсюдження його, як і дифузія кислих фарб, повинно відбуватися від негативно заряджених тканин до електропозитивних. Наступні дослідження довели, що дія фітогормонів не обмежується їх впливом на ріст рослини: вони впливають також на поділ клітин, на морфогенез, на обмін речовин і т. д. Таку особливість фітогормону, яка не має аналогії у світі тварин, М. Г. Холодний назвав полівалентністю. У 1931 р. він виявив вплив найпоширенішого з гормонів – ауксину – на формування рослин. Введення ауксину у верхівку ростучого коріння кукурудзи стимулювало закладання бокового та додаткового коріння. Ф. Венту вдалося показати, що листя деяких рослин виділяють речовини, які сприяють утворенню коріння на відрізках стебла цих рослин. Якщо з цих відрізків зрізати листя, коріння не утворюється.

Характерною ознакою ростових гормонів є те, що вони діють у дуже незначних кількостях. З цього приводу М. Г. Холодний у 1933 р. писав: “В современной физиологии растений под ростовым гормоном подразумевают вещество, образуемое тем или иным органом растения и обладающее способностью, проникая в растущие ткани, регулировать, т. е. увеличивать или уменьшать скорость роста их клеток, причём заметный эффект вызывают

уже ничтожные следы этого вещества” [10, с. 46]. У 1939 р. вийшла монографія М. Г. Холодного “Фитогормоны“, яка і донині вважається однією з найкращих праць з цієї проблеми у світовій літературі. В ній підкреслювалося, що характерною ознакою природознавства першої половини ХХ століття було “...звернення дослідницької думки в бік предметів і явищ дуже малого масштабу. Особливо ясно ця тенденція висловлена у сучасній фізиці, що приділяє виключну вагу внутрішньоатомним явищам. Але і в сучасній біології з кожним роком зростає значення ”гранично малих“ величин як у сфері питань про структуру ”живої речовини“, так і у відношенні біохімічних та фізіологічних процесів, що протікають в рослинних і тваринних організмах” [11, с. 243]. Монографія отримала визнання багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених. В. І. Вернадський в одному з листів до М. Г. Холодного писав: “...зараз у мене на черзі Ваші ”Фитогормони“, які я не дочитав раніше і які нині входять до кола моїх інтересів“ [12].

Працюючи над розробкою фітогормональної теорії, М. Г. Холодний зазначав, що дослідження механізму росту і розвитку рослин має широкі перспективи не тільки у сфері теоретичних проблем, але й у галузі практичних використань: “Первые же опыты в этом направлении показали, что здесь перед экспериментатором открывается новое широкое поле, обещающее обильный урожай в смысле расширения наших знаний о законах изменчивости растительного организма, проникновения в тайны механизма морфологических явлений и овладения новыми способами управления формообразованием и развитием высших растений“ [10, с. 31]. В 30-ті роки, коли в СРСР широко пропагувався метод ярівизації Т. Д. Лисенка, М. Г. Холодний висловив думку про те, що для справжнього розуміння його фізіологічної природи необхідно вивчати гормональні явища у насінні, що проростає. “Если мы хотим научиться регулировать по нашему желанию и в наших интересах рост и развитие растений, – писав він, – то необходимо прежде всего познакомиться с теми средствами, которыми пользуется само растение, когда различные, совершающиеся в нём процессы то ускоряются, то замедляются, когда меняется их направление и характер в зависимости от изменчивого комплекса внешних и внутренних факторов, воздействующих на сложную, находящуюся в непрерывном движении и развитии систему живого растительного тела” [10, с. 54]. Виважений науковий підхід до проблеми не сподобався рішучому “перетворювачу природи” Т. Д. Лисенку та його прибічникам і викликав негативне ставлення до вчення про фітогормони. Зокрема, з навчальної програми Одеського університету був вилучений обов’язковий курс “Тропізми рослин”, в якому викладалась фітогормональна теорія Холодного-Вента.

Діапазон наукових інтересів М. Г. Холодного був дуже високим: фізіологія рослин, біофізика, медицина, мікробіологія. Працюючи водночас у Київському університеті та в Інституті ботаніки АН УРСР (1920-1949 рр.),

він провів сумісну серію досліджень з відділом бактеріозів рослин Інституту мікробіології АН УРСР. Завідувачем відділу була Клавдія Гнатівна Бельтюкова (1900–1971), яка зі своїми співробітниками вивчала діагностику та поширеність бактеріальних хвороб рослин і розробляла наукові основи методів боротьби із ними.

Перша серія досліджень була спрямована на виявлення того, чи впливають речовини типу фітогормонів на мінливість мікроорганізмів. Для цього використовувались екстракти з насіння різних рослин, а також виділення із зрізаних зелених пагонів картоплі. Як об'єкти використовувались *Bacterium solanivorum*, *Bacterium phytophthorum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Azotobacter chroococcum*, *Saccharomyces cerevisiae* та деякі інші види мікроорганізмів. Авторами було підтверджено зроблене раніше спостереження К. Г. Бельтюкової стосовно того, що бульби та паростки картоплі стають несприйнятливими до картопляної гнилі після того, як позеленіють під дією світла. Під впливом виділень з позеленілих бульб з'являлися зміни морфологічних ознак у бактерій, здатних викликати гниття (*B. Solanivorum* та *B. Phytophthorum*).

Вплив фітогормонів викликав деякі зміни в роботі ферментативного апарату досліджуваних мікроорганізмів, проте ці зміни не виходили за межі звичайного коливання ознак, притаманних тому чи іншому виду. Тому загальний висновок, зроблений авторами у двох спільних публікаціях [13, 14], був наступним: “Вызвать какие-либо новые изменения, выходящие из сферы потенций организма, предопределяемых его наследственными свойствами, вещества типа фитогормонов, по-видимому, не могут”.

Вже після Великої Вітчизняної війни К. Г. Бельтюкова, продовжуючи розпочаті разом із М. Г. Холодним дослідження впливу рослинних гормонів на мікроорганізми, провела дослідження дії речовин з групи фітогормонів на патогенні властивості збудників бактеріозів рослин. Досліді проводились з насінням бавовнику, природно зараженого збудником гомозу *Bact. malvacearum*, а також з насінням тютюну, зараженого збудником бактеріальної рябухи. Було показано, що фітогормони можуть зменшувати ступінь вірулентності збудників деяких бактеріозів рослин залежно від дозувань та від часу їх дії [15].

Проведені М. Г. Холодним та К. Г. Бельтюковою дослідження дії речовин типу фітогормонів на мікроорганізми мають безперечний теоретичний інтерес і водночас заслуговують на увагу з практичного боку, оскільки точне знання та розуміння процесів, які відбуваються в житті мікроорганізму, дає можливість знайти способи керування цими процесами.

**Список літератури:** 1. Фитогормоны – регуляторы роста растений / Отв. Ред. Н. В. Цицин. – М.: Наука, 1980. – 151 с. 2. Барна М. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії: Словник. – К.: Видавничий центр “Академія”, 1997. – 272 с. 3. Холодный Н. Г. К. А. Тимирязев и современные представления о фитогормонах. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – 34 с. 4. Биологи: Биографический справочник. – К.: Наукова думка, 1984. – С. 674-675. 5. Руда С. Нариси з історії мікробіології в



Україні (кінець XIX – початок XX ст.): Монографія. – К.: ІВЦ Держкомстату України, 2000. – 262 с. **6.** Холодний М. Г. До історії мікробіології в Київському університеті // В кн.: Сто років Київського університету. – К.: Вид-во Київського державного університету, 1935. – С. 93-104. **7.** Холодний Н. Г. Воспоминания и мысли натуралиста. Рукопись // Архив Московского общества испытателей природы. – С. 153. **8.** Порудкий Г. В. Николай Григорьевич Холодный (1882-1953). – М.: Наука, 1967. – 213 с. **9.** Вент Ф. В мире растений. М.: Мир, 1972. – 192 с. **10.** Холодний Н. Г. Гормоны растений // Природа. – 1933. – № 8-9. – С. 43-54. **11.** Холодний Н. Г. Фитогормоны. Очерки по физиологии гормональных явлений в растительном организме. – К.: Изд-во АН УССР, 1939. – 265 с. **12.** Архів НАН України. – Ф. 518. – Оп. 3. – Спр. 1756. – Арк. 40. **13.** Холодний Н. Г., Бельтюкова К. И. Влияние фитогормонов на изменчивость микроорганизмов // Микробиология. – 1939. – Т.8. – № 1. – С. 7-18. **14.** Холодний М. Г., Бельтюкова К. Г. Вплив факторів на мінливість мікроорганізмів // Микробиологічний журнал. – 1939. – Т. 6. – № 1-2. – С. 49-67. **15.** Бельтюкова К. Г. Вплив речовин з групи фітогормонів на патогенні властивості деяких збудників бактеріозів рослин // Микробиологічний журнал. – 1946. – Т. 8. – № 2-3. – С. 71-77.

*Надійшла до редколегії 20. 02. 08*

УДК 661.56(075.8)

**Г. І. ГРИНЬ** докт. техн. наук., проф. НТУ «ХП»,

**П. В. КУЗНЄЦОВ** канд. техн. наук., доц.,

**В. В. КАЗАКОВ** докт. техн. наук. ЗАТ “Северодонецьке об’єднання Азот”

## **ІСТОРИЧНІ ЕТАПИ ЗАРОДЖЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ НІТРАТНОЇ КИСЛОТИ КОНТАКТНИМ МЕТОДОМ ОКИСНЕННЯ АМІАКУ**

Розглянуто основні особливості розвитку виробництва нітратної кислоти з моменту зародження технології одержання  $\text{HNO}_3$  як розбавленої, так і концентрованої. Показано історичні етапи створення технологічних схем виробництва нітратної кислоти контактним методом окислення аміаку.

In article, on base of the analysis of the literary sources, are considered main history particularities of the development nitrate acid production since moment generation to technologies of the reception of the nitrate acid, as diluted, so and concentrated. They are shown history stages of the making the technological schemes nitrate acid production.

**Вступ.** Аналізуючи чисельні літературні джерела про хімічні сполуки азоту, з’ясовано, що вони тісно пов’язані з технологією неорганічних речовин, каталізом. Методологічний підхід про закономірності розвитку азотної галузі від давніх часів до сьогодення дозволив отримати широкі знання щодо історичного розвитку науки про азотні сполуки. Високі досягнення в технології зв’язаного азоту, що висвітлені в науково-обґрунтованих працях відомих фахівців, дають можливість розкрити історичну сутність розвитку виробництва нітратної кислоти. Сучасна азотна промисловість є важливим виробництвом галузі хімічного виробництва. Вона розвивається на базі новітніх досягнень науки і техніки. Для розділення газів вико-

ристовуються низькі температури, для забезпечення великих швидкостей реакцій – складні каталізатори, високі температури, високий тиск. Без активних каталізаторів практично неможливий синтез та окиснення аміаку. Без процесів під тиском було б неможливим одержання ряду азотних сполук.

Азотна промисловість використовує потужні та досконалі контактні та холодильні апарати, компресори, ректифікаційні колони, високотемпературні печі. Для їх виготовлення необхідні жаростійкі матеріали, кольорові метали, нові конструктивні рішення. Тому розвиток азотної промисловості неможливий без розвитку нових наукових досягнень в області зв'язаного азоту, сучасних методів одержання азотних сполук, розвитку технологій виробництва нітратної кислоти.

**Метою пошуків** є дослідження історичного матеріалу, який пов'язаний із проблемами зародження, формування та розвитку технології одержання нітратної кислоти та систематизація багаточислених наукових досліджень у контексті детальної історії науки про хімічну технологію.

**Наукові напрямки дослідження виробництва нітратної кислоти.** Зародженню, формуванню та розвитку технології  $\text{HNO}_3$  контактним методом присвячені праці відомих учених І. Є. Ададурова, 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 та багато ін. [1–8]. Численні наукові дослідження приведених авторів аналізують зародження виробництва  $\text{HNO}_3$  контактним окисленням  $\text{NH}_3$  та технології, які існували до того часу. Дослідники відзначають, що до Першої світової війни  $\text{HNO}_3$  у Росії одержували, головним чином, на підприємствах малої потужності, де виробляли порох та вибухові речовини. Так, у 1910 р. на п'яти державних і тридцяти трьох приватних заводах було випущено 8100, у 1912 р. – 10500, а до початку війни – біля 18000 т  $\text{HNO}_3$ . Сировиною для одержання  $\text{HNO}_3$  була концентрована  $\text{H}_2\text{SO}_4$  і природна селітра  $\text{NaNO}_3$ , яку завозили в Росію з Чилі морським шляхом. Сировина перероблювалась при температурі 423–443 К у чавунних ретортах, які обігрівались топковими газами. При цьому утворювалась пара  $\text{HNO}_3$ , яку охолоджували в холодильниках з одержанням концентрованої 92–94 %  $\text{HNO}_3$ , а також плав  $\text{NaHSO}_4$ , який вилучали з реторти. Неконденсовану пару  $\text{HNO}_3$  поглинали  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  із подальшим виділенням кальцієвої селітри. У 1914 р. унаслідок блокування морських шляхів постачання чилійської селітри повністю було зупинено, що поставило у важке становище забезпечення російської армії боєприпасами. Військове керівництво було змушене звернутися до вчених і виробників із проханням терміново знайти нові методи та технології виробництва  $\text{HNO}_3$ .

Автори з дослідження історії зв'язаного азоту показали, що спочатку планувалось одержувати  $\text{HNO}_3$  з оксидів азоту, які утворювались при фіксації

атмосферного азоту в полум'ї електричної дуги (дуговий метод). Але від цієї технології відмовились, оскільки не було потужного джерела електричної енергії, а гідроелектростанцію могли збудувати не раніше 1920 р. Було запропоновано одержувати  $\text{HNO}_3$  контактним окисненням  $\text{NH}_3$ , який одержували з коксового газу при коксуванні вугілля у великій кількості. П. М. Лукьянов, В. І. Атрошенко, М. А. Мініович, Н. М. Жаворонков [8] у своїх працях ґрунтовно проаналізували умови створення першого в Росії заводу за новою технологією  $\text{HNO}_3$ . Показали, що ініціатором цієї технології був академік В. М. Іпатьєв, а засновником азотної промисловості видатний інженер-хімік І. І. Андреев, який в короткий термін виконав широкі дослідження з очищення  $\text{NH}_3$  від домішок коксового газу, вибору активного каталізатора, з'ясування оптимальних умов процесу окиснення  $\text{NH}_3$  та абсорбції оксидів азоту водою та ін. Він провів перевірку результатів пошуків на дослідній промисловій установці в Макіївці (Донбас) і був головним консультантом будівництва азотного заводу біля Юзівки (тепер м. Донецьк). Будівництво заводу здійснювала комісія в складі В. М. Іпатьєва (голова), професорів А. А. Яковкіна, А. М. Соколова, Л. Ф. Фокіна, М. І. Лисовського; головним будівельником був Н. М. Кулепетов, а його помічниками – А. К. Колосов і І. В. Гервасієв. Юзівський азотний завод (з 1924 р. Сталінський, з 1961 р. Донецький азотний завод, зараз Донецький завод хімреактивів) був побудований за 11 місяців і вже 9 лютого 1917 р. почав працювати з потужністю виробництва  $\text{HNO}_3$  необхідної для випуску 10 тис. т/рік  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Історіографічний аналіз показує, що завод був побудований тільки за рахунок вітчизняних дослідників і фахівців, уперше у світовій практиці були застосовані платинові й платинородієві каталізаторні сітки діаметром 320 мм (у той час застосовувались складні спіралі Оствальда), за технікою оснащення контактної відділення 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 [1–4, 7–9].

У зв'язку із громадянською війною, інтервенцією на Україні й Донбасі в березні 1918 р. Юзівський завод було зупинено. Цей період існування заводу добре проаналізував П. Д. Омельченко і показав, що тільки в середині 1923 р. розпочався капітальний ремонт і реконструкція цехів заводу. Разом із відновленням випуску  $\text{HNO}_3$  і  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  було організовано нові хімічні виробництва  $\text{NaNO}_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  та ін. До 1928 р. Юзівський азотний завод був єдиним підприємством у СРСР, яке займалось переробкою  $\text{NH}_3$  у різні дуже дефіцитні азотні продукти, які раніше імпортували в країну. Також у 30-ті роки вперше було впроваджено у виробництво нові технології одержання калієвої селітри, тіосечовини, алюмоамонійних квасців для випуску синтезованого корунду, фторореагентів і багатьох хімічних реактивів.

Період подальшого розвитку технології нітратної кислоти в 1925-1940 рр. викладено в працях І. Є. Ададурова, Н. Д. Заїчка, Б. Г. Овчаренка, С. М. Охотського, М. М. Караваєва, М. А. Мініовича, А. К. Чернишова, А. Ф. Поповича, Б. П. Самаріна та ін. [3, 5, 9, 10, 11]. Починаючи з 1925 р. розпочалось будівництво великих азотних виробництв, у тому числі й нітратної кислоти. На перших радянських заводах виробництво  $\text{HNO}_3$  здійснювалось на обладнанні, яке закуповувалось за кордоном. Так, у 1925-1930 рр. були пущені декілька установок із виробництва розбавленої й концентрованої  $\text{HNO}_3$  із використанням обладнання фірми “Фрішер” (Німеччина), котрі не витримали випробувань, які гарантувались фірмою договором. Ці установки виявились малопотужними, ненадійними в роботі й через деякий час роботи вони всі були демонтовані.

У 1931 р. на Чернореченському хімічному заводі (Росія) запущено в експлуатацію три установки з виробництва  $\text{HNO}_3$ , які закуплено у фірми “Дюпон”. На цих агрегатах, що працювали під тиском 0,81-0,912 МПа, уперше почали одержувати 58-60 %  $\text{HNO}_3$ . Потужність кожного агрегату складала 10-12 тис. т/рік кислоти. Контактні апарати для окиснення  $\text{NH}_3$  мали діаметр 330 мм і 18-20 платинородієвих сіток (10 % родію) каталізатора.

У 1932–1935 рр. було введено в експлуатацію останні виробництва  $\text{HNO}_3$  із частковою участю іноземних фірм: перші черги виробництва  $\text{HNO}_3$  на Горлівському й Березняківському азотно-тукових заводах, а також на Бобринському хімічному комбінаті. Ці схеми працювали під єдиним атмосферним тиском, абсорбцію оксидів азоту здійснювали в гранітних баштах, охолодження кислоти – у ферросіліцієвих холодильниках, а залишки  $\text{NO}_x$  у видних газах поглинали розчинами соди з одержанням нітрит-нітратних солей. Концентрація продукційної кислоти становила не більше 45% [8, 11, 12].

Починаючи із другої половини 30-х і до 90-х років ХХ століття будівництво нових і реконструкція діючих виробництв  $\text{HNO}_3$  виконувалась за проектами радянських фахівців, а промисловістю було освоєно виготовлення апаратів і обладнання, яке працювало під високим тиском. Так, у 1939 р. на Кемеровському, а в 1940 р. на Чирчикському підприємствах розпочато виробництво  $\text{HNO}_3$  під тиском 0,912 МПа. Агрегати цих установок були на рівні кращих зразків обладнання, які використовували за кордоном. Наприклад, діаметр контактних апаратів був 330 і 540 мм, абсорбційних колон – 1,7, висота колони – 13,2 м, яка мала 37 ковпакових тарілок. Схеми були обладнанні турбінами для рекуперації енергії стиснутих газів. Потужність кожного агрегату становила 20-22 тис. т/рік  $\text{HNO}_3$ . Виробництво  $\text{HNO}_3$  такої ж потужності було запущено в 1938 р. на Дніпродзержинському азотно-туковому заводі. Тут уперше була застосована комбінована схема із двома тисками: окиснення  $\text{NH}_3$  здійснювалось при атмосферному тиску (0,1 МПа), а абсорбція оксидів азоту – при тискові 0,709 МПа. У 1940 р. на Дніпродзержинському АТЗ було випущено 138 тис. т  $\text{HNO}_3$ . Таким чином,

ще до 1941 р. хімічна промисловість мала сучасні агрегати нітратної кислоти досить високого технічного рівня [9–13].

Аналіз діяльності підприємств, які випускали  $\text{HNO}_3$  у роки Великої Вітчизняної війни, наведено в роботах [1–13]. Показано, що до війни розбавлену  $\text{HNO}_3$  виробляли вісім підприємств, концентровану – шість. У перші місяці війни були виведені з діючих виробництва  $\text{HNO}_3$  на Горлівському, Дніпродзержинському АТЗ, Сталінському азотному заводі й Сталіногірському хімічному комбінаті. Оборонну промисловість повинні були забезпечувати кислотою діючі в той же час підприємства, які випускали тільки 40–45 % від усього об'єму  $\text{HNO}_3$  до війни. Були прийняті енергійні зусилля з метою збільшення потужностей діючих і будівництва нових виробництв  $\text{HNO}_3$ . Так, уже в 1942 р. порівняно з 1941 р. потужності заводів із виробництва концентрованої  $\text{HNO}_3$ , яка необхідна для одержання пороху й вибухівки, виросли в 2 рази [11, 14]. При цьому враховувалось значення й необхідність  $\text{HNO}_3$  і в різних галузях народного господарства.

У 1943 р. було введено в експлуатацію третю чергу виробництва розбавленої  $\text{HNO}_3$  на Березняківському АТЗ із використанням обладнання, яке вивезене із Дніпродзержинського АТЗ. У цьому ж році проведено реконструкцію контактного відділення цеху  $\text{HNO}_3$ , що було побудовано за проектом фірми “УДЕ” та мало більше 400 апаратів із каталізатором у вигляді платинової фольги з товщиною 0,02 і шириною 12 мм. На таких апаратах ступінь конверсії  $\text{NH}_3$  в оксиди азоту був низький, а питомі втрати платини значно більшими порівняно з каталізаторами із сітки. Тому всі апарати закордонної фірми були замінені на 10 апаратів із платиновими сітками [11].

На Чирчикському електромеханічному комбінаті з початку війни почали інтенсивно збільшувати потужність виробництва розбавленої та концентрованої  $\text{HNO}_3$ . Наприклад, уперше в практиці виробництва  $\text{HNO}_3$  застосовано використання кисню для збагачення аміачно-повітряної суміші, що дозволило на 2–3 % підвищити ступінь окиснення  $\text{NH}_3$ , значно покращити роботу абсорбційного відділення й на 25–30 % збільшити випуск  $\text{HNO}_3$  [1–3].

Значні роботи були проведені на Кемеровському АТЗ, котрі дозволили збільшити випуск концентрованої  $\text{HNO}_3$  в 1,5 рази, запропонувати та розробити новий склад каталізаторних сіток (%): 93 платини, 4 паладію та 3 родію. Це підвищило механічну стійкість, збільшився термін роботи, збільшилась на 0,8–1 % активність каталізатора окиснення  $\text{NH}_3$ . Каталізатор ГІАП-1 був розроблений М. А. Мініовичем за участю В. А. Клевке, В. С. Ясиновського, І. М. Розенфельда та В. А. Немилова [9, 15, 16].

Вже в 1945 р. відновили роботу Горлівський та Дніпродзержинський АТЗ, а в 1951 р. на Лисичанському й Сталіногірському хімічних комбінатах запущено виробництво  $\text{HNO}_3$  під тиском 0,608 МПа та атмосферному тиску відповідно. Ці виробництва за технологією та потужністю не відрізнялись від установок, що побудовано до війни. У 1950–1952 рр. було випробувано й

упроваджено на Дніпродзержинському хімічному комбінаті на стадії окиснення  $\text{NH}_3$  двохступеневий каталізатор під атмосферним тиском. Це дозволило зменшити вкладення платиного каталізатора на 60 % і скоротити їх утрати на 20-25 % [9, 13, 15]. Л. А. Костандов підкреслював [16], 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  $\text{HNO}_3$ . При цьому першочерговою проблемою було створення нових технологічних схем одержання  $\text{HNO}_3$  в агрегатах великої одиничної потужності.

Уперше в 1959 р. за проектом ДІАП було побудовано й запущено виробництво  $\text{HNO}_3$  комбінованим методом: окиснення  $\text{NH}_3$  проводили під атмосферним тиском, а абсорбцію оксидів азоту – під тиском 0,355 МПа. Потужність схеми становила 45-50 тис. т/рік, ступінь окиснення  $\text{NH}_3$  – більше 97 %, в абсорбційній колоні застосовані сітчасті тарілки. Авторами цієї схеми були В. М. Попов, С. Н. Сороко, В. І. Конвісар, К. В. Михайлов, І. Н. Червенко, А. Н. Тюляєв, П. А. Платонов, Б. П. Самарин та ін. [2, 3, 5, 13, 16].

Значною віхою в історії створення технологічних схем виробництва  $\text{HNO}_3$  стало створення в першій половині 60-х років минулого століття ДІАПом та його Дніпродзержинською філією в співдружності з Харківським політехнічним інститутом, Дніпродзержинським хімічним комбінатом та Невським машинобудівним заводом енерготехнологічної схеми виробництва  $\text{HNO}_3$  під єдиним тиском 0,74 МПа. Потужність такого агрегату (УКЛ) становила 120 тис. т/рік, що в декілька разів більше, ніж комбінованої схеми 0,1-0,355 МПа. Особливостями цієї схеми є газотурбінний привод, що компенсує витрати енергії на технологічні потреби виробництва; високотемпературна очистка викидних газів від  $\text{NO}_x$  на паладієвому каталізаторі до об'ємної концентрації оксидів азоту менше 0,005 %; установка не використовує енергію зовні [3, 15, 16]. Схеми під єдиним тиском 0,74 МПа швидко будувались й вводились в експлуатацію. Так, у 1976 р. на таких агрегатах вироблялось 43 % від усієї розбавленої  $\text{HNO}_3$  Радянського Союзу [16].

Пізніше запропоновано селективний метод знешкодження  $\text{NO}_x$  при низьких температурах до 623 К на каталізаторах АВК-10 за допомогою аміаку. Цей спосіб розроблено Г. А. Скворцовим, А. І. Пожарським та ін. і впроваджено на агрегатах із комбінованим тиском 0,1–0,355 МПа.

У 70–80-і роки ХХ ст. розроблено й побудовано найбільш потужні установки виробництва  $\text{HNO}_3$  1150 т/добу (АК-72), які в 3,2 раза мають більшу продуктивність від схеми УКЛ. У цій схемі застосовувався комбінований тиск: на стадії окиснення  $\text{NH}_3$  – 0,425-0,476 МПа; на стадії абсорбції оксидів азоту 1,114-1,276 МПа; схема передбачала одержання 60%-ї  $\text{HNO}_3$ , високу ступінь окиснення  $\text{NH}_3$ , порівняно невеликі втрати каталізатора тощо.

При розробці нової схеми виробництва  $\text{HNO}_3$  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 [11, 17]. Аналізуючи ці наукові пошуки, встановлено, що до таких досліджень відносяться: детальне вивчення процесу окиснення  $\text{NH}_3$  до  $\text{NO}$ ; пошуки нових каталізаторів для цього процесу; оцінка факторів, які впливають на абсорбцію оксидів азоту розчинами  $\text{HNO}_3$  різної концентрації; знаходження закономірностей утворення  $\text{HNO}_3$ ; з'ясування особливостей масопередачі в процесі абсорбції у тонкому шарі та ін. Проблеми виробництва концентрованої  $\text{HNO}_3$ , наукові дослідження щодо розвитку виробництв розбавленої нітратної кислоти досить ретельно розглянуто в працях [18–20].

**Висновки.** Історико-науковий аналіз зародження, розвитку технології нітратної кислоти показує, що становлення нових галузей науки та техніки у значній мірі залежить від оптимального поєднання соціально-політичних факторів, історичних моментів розвитку самої держави, від існування потужних науково та освітніх закладів, в яких є фахівці з проблеми технології зв'язаного азоту. Отриманий аналіз історичного аспекту в розвитку технології нітратної кислоти показав доцільність обґрунтувань для системної й нової історії створення, становлення й розвитку технології зв'язаного азоту. У подальшому необхідно особливу увагу приділити аналізу працям про різні аспекти діяльності вчених ХІІІ, які внесли суттєвий вклад у науку про технологію зв'язаного азоту та її постановку в навчальному процесі.

**Список літератури:** 1. *Жаворонков Н. М.* Азот в природе и технике. Источники технического связанного азота. – М.: Правда, 1951. – 120 с. 2. *Атрощенко В. И., Каргин С. И.* Технология азотной кислоты. – М.: Химия, 1970. – 496 с. 3. 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. 4. *Караваев М. М., Засорин А. П., Клецев Н. Ф.* Каталитическое окисление аммиака. – М.: Химия, 1983. – 232 с. 5. *Цейтлин А. Н., Коробчанская Н. Е.* Абсорбция окислов азота из концентрированных нитрозных газов // Изв. Вузов. Химия и хим. технология, 1972. – т. 15, № 5. – С. 731–734. 6. *Кириллов И. П., Караваев М. М., Скворцов Г. А.* Получение азотной кислоты повышенной концентрации // В сб. Химия и технология минеральных удобрений, 1966. – С. 82–91. 7. *Гринь С. А., Кузнецов П. В.* Характеристика развития химической промышленности в конце XX ст. в структуре хозяйственного комплекса Украины // Вісник НТУ «ХП», 2004, № 15. – С. 3–8. 8. *Миниович М. А.* История возникновения в России первого завода контактной азотной кислоты. – М.: ОНТИ ГИАП, 1945. – 71 с. 9. *Караваев М. М., Миниович М. А., Чернышев А. К.* Развитие производства азотной кислоты. Журн. Всесоюз. хим. о-ва им. Менделеева, 1978, т. 23. – С. 38. 10. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности / Под ред. *В. М. Олевского*. – М.: Химия, 1985. – 400 с. 11. Развитие химической промышленности в СССР (1917–1980). Т. 2. Развитие отдельных отраслей химической промышленности. – М.: Наука, 1984. – 400 с. 12. *Ададуров И. Е.* Производство азотной кислоты. – ОНТИ. – Л.: Госхимиздат, 1934. – 353 с. 13. *Атрощенко В. И., Каргин С. И.* Технология азотной кислоты. – Госхимиздат, 1962. – 523 с. 14. *Первухин М. Г.* Азотная промышленность СССР в годы Великой отечественной войны. – Хим. Пром-сть, 1978, № 1. – С. 874. 15. *Энштейн Д. А., Ткаченко Н. М., Миниович М. А., Добровольская Н. В.* Двухступенчатый катализатор окисления

аммиака. Докл. АН СССР, 1958, т. 122, № 5. – С. 874. **16.** *Костандов Л. А.* Научно-технический прогресс в азотной промышленности. – Журн. Всесоюз. Хим. о-ва им. Д. И. Менделеева, 1978, т. 23, № 1. – С. 3. **17.** Катализаторы в азотной промышленности / Под ред. *В. И. Атрощенко*. Харьков: Вища школа, 1977. – 144 с. **18.** *Тихонов А. В.* Дис. д-ра техн. наук. М.: Пром. акад., 1938. **19.** *Панченко В. М.* ГИАП и современная азотная промышленность Советского Союза. – Хим. пром-сть, 1981, № 4. – С. 3. **20.** *Защико Н. Д.* Основные направления работы ГИАП по развитию азотной промышленности в текущей пятилетке. – Хим. пром-сть, 1981, № 4. – С. 7.

*Надійшла до редколегії 21. 01. 08*

УДК 61(091)(01)

**Ю. К. ДУПЛЕНКО**, докт. мед. наук., Національний університет  
«Києво-Могилянська академія»

## **ЗАСОБИ ПІДГОТОВКИ НАУКОВИХ КАДРІВ ВИЩОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ З ІСТОРІЇ МЕДИЦИНИ В УКРАЇНІ**

Аналізуються існуючі в сучасній Україні біобібліографічні видання з історії медицини з точки зору їхнього значення для підготовки дослідників і викладачів вищої кваліфікації в галузі медицини. Стаття орієнтує майбутніх істориків медичної науки щодо шляхів раціонального інформаційного пошуку.

The biobibliographic publications in the history of medicine, available in present-day Ukraine, have been analyzed at the angle of their significance for the preparation of the higher qualification research workers and teachers in the field of medicine. The article is designed for future historians of medical science from the ways of rational informational search perspective.

Засвоєння курсу історії медицини у вищих медичних навчальних закладах, безумовно, є необхідною базою для тих, хто прагне зв'язати своє майбутнє з викладацькою та дослідницькою роботою в галузі історії медицини. В подальшому вони можуть використати в Україні дві кваліфікаційні можливості – разовий захист дисертації в спецраді медичного профілю (з одержанням наукового ступеню в галузі медичних наук) або захист дисертації в спецраді з історії науки і техніки (для наукового ступеню в галузі історичних наук). Другу можливість зазвичай здійснюють у Центрі досліджень потенціалу та історії науки ім. Г. М.Доброва НАНУ. Сьогодні накопичено вже певний досвід такого роду успішних захистів. Але існує ще одна сторона проблеми підготовки кадрів вищої кваліфікації в галузі історії медицини. Обов'язковою умовою такої підготовки є біобібліографічні видання з історії медицини.

В Україні склалися давні традиції біобібліографічних видань з медицини. З видань останнього часу слід згадати біобібліографію М. П.Павловського в серії АМН України «Вчені медицини. Біобібліографія» (1999) [1], монографію К. Г. Васильєва історико-біографічного характеру про В. В.Підвисоцького (2003) [2], мемуарне видання «Владимир Вениаминович Фролькис. Ученый и Человек» (2002), що вийшло під грифом НАН і АМН України й



містить біобібліографічний розділ [3], а також біобібліографічний 2-томник «Українські лікарі» (1994, 1996) [4], складений П. Пундієм і виданий в Чикаго під егідою СФУЛТУ. Саме цей словник-довідник розпочав найновіший період у розвитку біобібліографічної роботи з історії медицини в Україні.

Найзначущим у цей період постає видання Національної наукової медичної бібліотеки МОЗ України в серії «Медична біографістика» трьох випусків біобібліографічного словника «Медицина в Україні. Видатні лікарі», що охоплюють період з кінця XVII до початку XX ст. (ініціатор і організатор видання – директор ННМБ України, заслужений працівник культури Р. І. Павленко). В цих випусках (в. 1-й, в. додат. і в. 2-й) [5, 6 і 7] міститься більш ніж 500 персоналій. Біографічним статтям передують короткі історичні нариси. Текст включає детальний науково-допоміжний апарат, серед елементів якого необхідно назвати наступні:

- іменний покажчик до розділу персоналій;
- кожна біографічна стаття закінчується бібліографією основних праць реферованої особи та посиланнями на джерела зі списку використаної літератури;
- перелік рукописних наукових праць українських лікарів XVII–початку XIX ст., структурований за основними медичними спеціальностями;
- список українських медиків, які отримали вчений ступінь у вищих навчальних закладах Європи й Російської імперії, із зазначенням назв цих закладів та тем дисертацій, а також року захисту.

Містяться також:

- анований список авторів з розділу персоналій, які сформулювали пріоритетні наукові напрями (понад 100 імен);
- роки заснування медичних та навчальних закладів і науково-практичних товариств на теренах України;
- різночитання у прізвищах та роках життя реферованих осіб (із зазначенням джерел);
- назви дисертацій, в перекладах яких виявлено різночитання (структуровано цей підрозділ за авторами, оригіналами назв і уточненими їх перекладами сучасною українською та російською мовами);
- іконографічний матеріал, що є у наведених виданнях з фондів наукової медичної бібліотеки.

Слід також назвати Біографічний словник професорів Національного медичного університету (колишнього медичного факультету Київського університету та Медичного інституту), який витримав два видання (2-е вид. у 2001 р.) [8] і успішно продовжує традицію, розпочату відомим біобібліографічним довідником під редакцією проф. В. С. Іконникова [9].

Видані були також два словника, підготовлені Музеєм медицини в Києві (під редакцією професора О. А. Грандо) – «Визначні імена в історії української медицини» (1977) [10] і «Визначні імена у світовій медицині»

(2001) [11]. Словники містять значно менший, у порівнянні з виданнями Медичної бібліотеки, обсяг персоналій, що створило великі труднощі у визначенні критеріїв відбору, які авторам-складачам не пощастило подолати. Як приклади, цілком достатньо навести відсутність у першому словнику [10] згадки під рубрикою «Історія медицини» ймення організатора й першого голови Товариства істориків медицини України та відсутність біографічних статей під рубрикою «Хірургія» про О. О. Шалімова та О. Ф. Возіанова, одних із найвідоміших українських вчених-хірургів сучасності. Головним же недоліком видання у порівнянні зі словником Національної медичної бібліотеки є відсутність бібліографії праць реферованих осіб, як і публікацій про них. Довідковий апарат обмежується іменним покажчиком персоналій. Єдиним позитивним моментом можна визнати лише хронологічну таблицю найважливіших подій в історії медицини України.

Другий словник Музея [11] так само відзначається дуже збідненим науково-допоміжним апаратом.

Крім того словник викликає претензії до його структури. Персоналії, які віднесені до Нового часу та сучасної медицини, входять до таких рубрик: клінічна медицина, профілактична медицина, теоретична медицина і ... медико-біологічні дисципліни (?). Досить важко уявити, в який спосіб можливо диференціювати теоретичну медицину й медико-біологічні дисципліни. Втім є й позитивне – мається розділ «Лауреати Нобелівської премії з фізіології та медицини (з 1901 по 2000 роки)». Цікавими видаються також розділи, що стосуються лікарів-письменників, а також взаємозв'язків між медициною, літературою й мистецтвом, але вони не мають безпосереднього відношення до тексту словника. Тобто обидва видання Музею мають популяризаторський, але не науковий характер.

І нарешті, необхідно згадати про біобібліографічну діяльність Центру досліджень потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАНУ, його відділу історії науки і техніки (керівник – професор Ю. О. Храмов), де провадиться систематична робота з підготовки й видання словників, що включають, як органічну частину, біобібліографію українських медиків. Одним з перших здійснених видань цього типу являється «Кияни: Біографічний словник» [12].

Таким чином, ми намагалися провести аналіз біобібліографічних джерел щодо історії медицини, існуючих в Україні, щоб скерувати дії дослідників цієї галузі в напрямі найбільш раціонального шляху науково-інформаційного пошуку.

**Список літератури:** 1. Михайло Петрович Павловський: Біобібліографія / Упорядник і відп. ред. М. О. Оборін. – Львів: Атлас, 1999. – 264 с. 2. Васильєв К. Г. (в соавт. с Запорожаном В. Н. и Занчевской Т. А.) Валериан Владимирович Подвысоцкий: Историко-биографический очерк. – Одесса: ОМУ, 2003. – 134 с. 3. Владимир Вениаминович Фролькис: Ученый и Человек. – К.: Авиценна, 2002. – 168 с. 4. Пундій П. Українські лікарі: Біобібліографічний довідник. – Кн. 1. Естафета поколінь національного відродження. – Львів; Чикаго: НТШ у Львові, 1994. – 328 с.; Кн.. 2. Лікарі діаспори та їх діяльність для рідного краю – Львів; Чикаго: НТШ у Львові, 1996. –

448 с. **5.** Медицина в Україні. Видатні лікарі. Кінець XVII – перша половина XIX ст. : Біобібліографічний словник. Випуск 1. – К.: Телеоптик, 1997. – 242 с. **6.** Медицина в Україні. XVIII – перша половина XIX ст. : Біобібліографічний словник. Додатковий випуск. – К.: Телеоптик, 2002. – 136 с. **7.** Медицина в Україні: Біобібліографічний словник. Вип. 2. Друга половина XIX століття. – К.: Фітоцентр, 2005. – 616 с. **8.** Макаренко І. М., Полякова І. М. Біографічний довідник завідувачів та професорів Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця (1841 - 2001) / Вид. 2-е, допов. і виправ. – К.: Століття, 2001. – 208 с. **9.** Біографічний словарь профессоровъ и преподавателей Императорскаго Университета Св. Владимира (1834 - 1884) / Сост. и изд. подъ ред. ордин. проф. В. С.Иконникова. – Київ: Тип. Имп. ун-та Св. Владимира, 1884. – 816 с. **10.** Грандо О. А. Визначні імена в історії української медицини. – К.: Тріумф, 1997. – 336 с. **11.** Визначні імена у світовій медицині / За ред. проф. О. А.Грандо. – К.: Тріумф, 2001. – 320 с. **12.** Кияни: Біографічний словник / Гол. ред. Ю. О.Храмов. – К.: Фенікс, 2004. – 455 с.

*Надійшла до редколегії 08. 02. 08*

УДК 091

**О. В. ЖИВАГА**, ЦДПН ім. Г. М. Доброва НАН України

### **ЗДОБУТКИ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНСЬКОЇ ДІАСПОРИ (1920–1930 роки)**

У статті йдеться про розвиток освіти і науки в центрах української діаспори: Українському вільному університеті (Відень–Прага), Український педагогічний інститут ім. Драгоманова у Празі та Українському науковому інституті в Берліні.

This article is about a development of education and science in the centers of Ukrainian diaspora: Ukrainian Free University (Vienna – Prague), Ukrainian Dragomanov Pedagogical Institute in Prague and Ukrainian Scientific Institute in Berlin.

У період, коли національна наука і освіта в Україні не могла розвиватися вільно внаслідок ідеологічних обмежень і забобонів радянської влади, фактор її розвитку за межами України мав великий культурний і науковий зміст. Цей фактор потребує ретельного аналізу в час відродження національної культури. Ця тема обговорювалась в деяких публікаціях української діаспори [1], в працях істориків [2–7], а також у навчальному посібнику В. І. Онопрієнка [8]. Але є необхідність навести більш розгорнуту і системну аргументацію щодо здобутків української діаспори у сфері науки і освіти.

Метою роботи є висвітлення доробку в галузі освіти і науки у 1920–1930 рр. в Українському вільному університеті, Український педагогічний інститут ім. Драгоманова та Українському науковому інституті.

Український вільний університет, заснований у 1921 р. у Відні Союзом українських журналістів і письменників на чолі з В. Кушніром, Товариством прихильників освіти (професор С. Дністрянський) і при активній участі Соціологічного інституту на чолі з професором М. Грушевським, став першою національною установою за межами України. При організації університету одні (М. Грушевський) вважали, що це повинен бути повністю “вільний” університет, тобто без обов'язкової системи лекцій, без обов'язкової середньої освіти у слухачів і наукової кваліфікації викладачів. Інші ж,

навпаки, вважали, що університет повинен бути організований на зразок західноєвропейських університетів з системою лекцій і практичних занять, обов'язковим середньошкільним освітнім цензом у слухачів і необхідної кваліфікації у викладачів. Цю ідею підтримав професор О. Колесса. Як показав час і наступні події, структура університету, запропонована останнім виявилась найбільш життєздатною. Спочатку планувалося відкрити три факультети (філософський, правовий і природничо-математичний). Але через нестачу фінансових коштів обмежилися двома факультетами – філософським із двома відділеннями: історико-філологічним і природничим і факультетом юридичних наук. Однак необхідність існування третього факультету, для якого були наукові сили, постійно відчувалась і неможливість його створення стала значною мірою прогалиною в організації університету.

Викладацький склад на момент відкриття нараховував 12 професорів і чотири доценти. Заняття проходили в приміщеннях віденських вузів. Було зараховано 90 слухачів (65 на філософському і 25 на природничому). Не дивлячись на достатню кількість студентів, університет не міг повністю розгорнути свою діяльність через нестачу матеріально-технічних коштів. До того ж Відень постійно втрачав свою роль центру української еміграції. Тому після першого семестру університет із згоди чеського уряду був перенесений до Праги, де до того часу зосередилася найбільша колонія українських студентів в еміграції. Прага стає осередком українського політичного і культурного життя і значним науковим центром української еміграції.

Загальний характер університету празького періоду мав суттєву відміну від віденського. У Відні невелика група українських вчених-емігрантів заклали фундамент невеликого навчального закладу. Події в українських землях, а саме ліквідація українських кафедр у Львівському і Чернівецькому університетах, реформа всіх українських університетів радянською владою в Україні призвели до того, що Український вільний університет у Празі стає єдиним українським університетом у світі. У зв'язку з цим перед університетом виникло більш широке завдання – представляти українську університетську науку у світовому науковому співтоваристві. Університет розпочав свою діяльність у Празі у сприятливих умовах. Чеський уряд надав йому матеріальну базу для забезпечення професорів і студентів. У празький періоді значно розширюється склад професури. До професорів, які приїхали з Відня, приєдналися вчені з України. Український вільний університет набуває значення і як науковий центр, стає об'єднуючим осередком усієї української еміграції.

Мова викладання в університеті – українська. Слухачі його могли бути одночасно і студентами інших вузів. Спочатку заняття проводились безкоштовно, але в останні роки празького періоду на вимогу чеських властей із слухачів стягувалася невелика платня за навчання. Під час відкриття університету професорська колегія складалася з 16 чоловік. Український

вільний університет зробив суттєвий вклад у підготовку професорів. Так, тільки за період 1931-1941 рр. докторами філософії стали 12 чоловік (Б. Лепкий, В. Стефаник, О. Кандиба та ін.), докторами права – 41 чоловік (О. Колеса, О. Волошин, В. Бачинський та ін.). Університет проводив значну роботу по поповненню кадрами вищої кваліфікації інші вузи: Господарську академію, Український педагогічний інститут, Студію пластичного мистецтва в Празі. Працювали в цих установах і професори університету. Так, перший ректор УВУ О. Колеса був професором Карлового університету, С. Дністрянський – професором Німецького університету в Празі, С. Тимченко — професором Мічиганського університету. Професори І. Горбачевський, С. Смаль-Стоцький, С. Дністрянський були членами Всеукраїнської Академії наук у Києві. Професор С. Рудницький керував дослідницькою кафедрою і Картографічним інститутом у Харкові. Багато професорів університету були членами Наукового товариства ім. Шевченка у Львові.

Професори університету багато зробили для створення українських університетських курсів. Особливо це було важливо для професорів українознавчих кафедр, оскільки їх дисципліни, за виключенням історії України і літератури, ніде в університетах не читались. Тому створення таких курсів і їх введення в навчальний процес стали завданням професури УВУ. З 1921 по 1945 рр. складена 41 програма курсів із української історіографії і джерелознавства, історії українського мистецтва, українського права, церкви, театру, етнографії, історії України, української мови, філософії, географії. Деякі з цих курсів визнані оригінальними, а всі разом вони, безсумнівно, внесли значний внесок в історію розвитку української науки в цілому.

В університеті велася і дослідницька робота, виходили наукові збірники і праці. Так, професор І. Горбачевський у 1924 р. опублікував фундаментальну працю “Органічна хемія” об’ємом 800 друкованих аркушів, в якій вперше представлена українська термінологія в цій галузі знань. Опубліковані його праці “Дещо про вітаміни”, “Увага до хемічної термінології”. Широкого визнання набули праці С. Дністрянського “Загальна наука права і політики”, Р. Лещенка “Історія українського права”. Професор історії мистецтва Д. Антонович тільки за десять років своєї роботи в університеті опублікував більше 40 праць з історії мистецтва і театру. Професор загальної біології і зоології П. Андрієвський за той самий період підготував 17 наукових праць. Під його керівництвом захищено 14 дисертацій. Професор історії церкви В. Біднов видав майже 30 наукових праць і розробив 33 лекційні теми. Професори університету брали активну участь у роботі більше 20 конгресів. Свідоцтвом активної наукової діяльності колективу університету та інших українських вузів за кордоном став Український науковий з’їзд 1926 р. На з’їзді були присутні 1400 чоловік, в дебатах брали участь 267. Проведене 41 засідання, заслухані 154 доповіді. З’їзд мав велике значення для розвитку української науки.

Університет брав участь у роботі кількох слов'янських конгресів, зокрема конгресів слов'янських географів і етнографів. На I Міжнародному Конгресі народної творчості, який проходив у жовтні 1929 р. у Празі, виступили з доповідями три професори університету: О. Колесса — на тему українського фольклору, Д. Антонович — української дерев'яної архітектури, В. Щербанівський — про гончарство в Україні. В роботі III Всеслов'янського конгресу географів і етнографів в Югославії брав участь професор В. Щербаківський, нагороджений за свою наукову діяльність орденом Св. Сави.

При університеті були створені наукові товариства: Історико-філологічне, Правове, Товариство лікарів. Найбільш активно працювало Історико-філологічне товариство, засноване у 1923 р. з метою об'єднання в науковій роботі всіх українських філологів і істориків, які знаходяться в еміграції. Товариство опублікувало п'ять збірників праць.

Університет надавав великого значення роботі з науковою молоддю. При університеті був заснований інститут професорських стипендіатів. У різні роки їх кількість не була однаковою: у 1921–1922 рр. — 9; 1922–1923 рр. — 17; 1924–1925 рр. — 8. Після 1925 р. видача стипендій була зупинена. Університет створювався виходячи з потреб української еміграції, але головним завданням вважав служіння рідному народу. Свідченням міжнародного визнання університету стала участь його вчених у роботі з'їздів, конференцій, конгресів, в спільній науковій роботі з іншими науковими установами різних країн, у викладацькій діяльності, яка проводилася в стінах вищих шкіл Європи, Америки, України. Університет виконав роль центру українознавства в еміграції, поповнив працями своїх учених українську науку і культуру. Університет продовжує і зараз свою діяльність на німецькій землі, залишаючись при цьому українським, дбайливо зберігаючи традиції свого народу. На початку 20-х років при активній підтримці учених Українського вільного університету в Чехії стала можливою організація нових українських вузів, ініціатива створення яких виходила від Українського суспільного комітету в Празі на чолі з М. Шаповалом. У 1922 р. починає свою діяльність Українська господарська академія в Подебрадах, у 1923 р. — Український педагогічний інститут у Празі. Їх фундатори ставили перед собою мету підготовки і забезпечення України висококваліфікованими кадрами педагогів і господарників.

У 1920-ті роки в Празі закладається фундамент національної педагогічної школи. Український педагогічний інститут ім. Драгоманова заснований як вищий педагогічний заклад із дворічним строком навчання. Відкриття інституту відбулося 7 липня 1923 р. В організаційний період інституту доводилося неодноразово міняти свій статут, органи керівництва і навіть назву. В інституті було створено два відділення: літературно-історичне і природничо-математичне. У 1924 р. з'явилася можливість відкрити музично-педагогічний факультет. Дисципліни, які читалися в інституті були розділені на загальні, обов'язкові для студентів усіх відділів, і спеціальні, необхідні для

конкретної спеціальності. На початку в інституті діяло 23 кафедри зі 118 предметів, пізніше існуюча структура була переглянута і стало функціонувати 33 спеціальних і шість загальних кафедр. Навчальні програми склалися з теоретичних і практичних дисциплін. Слухачі інституту ділилися на дійсних (які мали закінчену середню освіту) і вільних (без середньої освіти). Серед студентів найбільший відсоток складали українці. Студенти були об'єднані в студентські товариства, організовані в стінах інституту. Всього за час існування інституту 178 дійсних членів прослухали в ньому повний курс навчання. Докторський ступінь за цей період отримав 31 чоловік.

За 10 років роботи в педагогічному колективі інституту було більше 90 чоловік. В їх числі професори Д. Дорошенко (історія України), А. Артемович (українська філологія), В. Барвінський (теорія музики і композиція), Л. Білецький (історія української літератури).

Крім педагогічної діяльності, професори інституту проводили інтенсивну наукову і літературно-видавничу роботу. Видавництву вдалося надрукувати 44 найменування книг. Видавався журнал “Сіач”. Вчені інституту публікували свої праці не тільки в стінах свого видавництва, але використовували й інші друковані видання. Таким способом вдалося опублікувати 11 наукових праць у типографії Українського видавничого фонду в Празі: А. Старков “Загальна біологія”, В. Сочинський “Архітектура старокнязівської доби”, Л. Біленький “Основи української літературно-наукової критики”, А. Шульгін “Нариси з історії Європи” та ін. Друкованим органом інституту стали “Праці”, які вийшли трьома томами наукових збірників.

Одним із напрямів наукової роботи професорів інституту була їх участь у діяльності наукових товариств, конгресів. Першим при інституті організоване в 1924 р. Товариство ім. Г. Сковороди, на базі якого у 1925 р. створене Науково-педагогічне товариство. З 1928 р. в інституті починає свою роботу Біологічне товариство, яке в тому самому році реорганізоване у Природничо-математичне. Регулярно проводячи свої наукові засідання, воно проіснувало до 1932 р., після чого об'єднане з природничо-математичним відділенням інституту. Активно брали участь вчені інституту і в роботі інших, не пов'язаних з інститутом, товариств – Історико-філологічному, Товаристві прихильників книги, Педагогічному товаристві, Наукової Асоціації.

Із чисельних наукових конгресів і з'їздів, в роботі яких брали участь представники інституту, найважливіші з'їзди слов'янських етнографів і географів у Празі і Варшаві, міжнародні педагогічні з'їзди в Берні і Женеві, бібліографічний з'їзд у Празі, конгрес зоологів у Будапешті.

Успішна і плідна педагогічна і науково-дослідницька діяльність професорів інституту в багатьох випадках забезпечувалася роботою інститутської бібліотеки, створеної шляхом обміну книг, яку видавало видавництво “Сіач”, та іншою літературою, а також за рахунок закупівлі бібліотек українців, які

знаходилися в еміграції. Після закриття інституту його бібліотеку передали Слов'янській бібліотеці в Празі і Українській гімназії в Модржах.

З моменту організації життєдіяльність інституту забезпечувалася в основному за рахунок фінансових коштів, які виділялися Міністерством іноземних справ Чехословаччини. З 1 січня 1928 р. інститут перейшов у підпорядкування Міністерства народної освіти. Почалося поступове скорочення фінансових коштів, призначених на розвиток інституту. З 1930 р. здійснюється поетапне закриття Українського педагогічного інституту, яке повністю завершилося на початку 1933 р. Викладацький склад приймав шалені намагання зберегти інститут. Частина співробітників взагалі відмовилася від одержання платні, але десятий рік діяльності інституту став останнім роком його існування.

Значення інституту як українського педагогічного закладу в еміграції велике. За порівняно короткий строк вдалося зібрати і об'єднати кращі наукові сили, що знаходилися далеко від батьківщини і створити національну педагогічну школу. Були підготовлені кваліфіковані спеціалісти – вчителі шкіл, більша частина яких успішно працювали, повернувшись на українську землю. За десять років свого існування інститут зумів організувати і розгорнути велику наукову і видавничу роботу, внаслідок чого вдалося підготувати і опублікувати значну кількість праць, що справді належали не тільки українській, але і світовій науці.

Ініціаторами створення Українського наукового інституту (УНІ) у 1926 р. в Берліні стали гетьман П. П. Скоропадський і Українське товариство допомоги біженцям. Однією з причин організації інституту стала значна кількість української молоді, яка навчалася в університетах Німеччини, зокрема в Берліні, де ще в 1921 р. організована Спілка студентів-українців у Німеччині. УНІ був важливим досягненням української еміграції в Німеччині. Першим директором інституту став Д. Дорошенко – історик широкої ерудиції і автор чисельних наукових і публіцистичних праць. У 1921 р. він стає професором Українського вільного університету в Празі. Але найбільш повно проявився його талант вченого і організатора в Українському науковому інституті в Берліні, який він очолював у 1925–1931 рр. Він вважав, що завданням українського наукового товариства в еміграції є інформація неукраїнського наукового світу про розвиток різних напрямів українознавства. Цю думку він відобразив ще у 1924 р. в проекті статуту УНІ, підкресливши, що інститут повинен знайомити західноєвропейські кола з розвитком українознавства. До 1934 р. інститут не був державною організацією і не отримував державної фінансової підтримки, що й стало причиною того, що в ході економічної кризи початку 30-х років його діяльність практично зупинилася. З 1934 р. інститут переходить на бюджет Міністерства освіти і стає німецькою державною установою, що, однак, не змінило його української спрямованості, оскільки своє завдання він бачив у розвитку



української науки і культури на німецькій землі, в підсиленні культурно-наукових зв'язків між Україною і західноєвропейськими країнами.

У кадровому відношенні УНІ складався із “звичайних” і “надзвичайних” членів. Кожний із “звичайних” членів очолював в інституті одну з кафедр і працював у ньому постійно. До першого складу “звичайних” членів увійшли професори: Д. Дорошенко і В. Липинський (історія України), І. Мирчук (духовна культура), доцент В. Залозецький (історія матеріальної культури). З кінця 1926 р. склад інституту поповнився “надзвичайними” членами, обрайними переважно з пражських професорів (академіки І. Горбачевський і С. Смаль-Стоцький, професори Д. Антонович, Д. Чижевський, О. Колесса, В. Тимченко, З. Кузеля, В. Щербаківський, І. Крип'якевич та ін.). У 1927 р. членами інституту стають професори В. Біднов, В. Дорошенко, Б. Матюшенко, академік А. Старков. З моменту організації інституту починається його наукова і педагогічна діяльність, яка виразилася в підготовці рефератів, читанні лекцій для студентів, які навчалися у вузах Німеччини, веденні семінарських занять для стипендіатів. Лекційні курси українською і німецькою мовами читалися як в стінах самого інституту, так і в берлінському Фрідріх-Вільгельм-університеті. Найбільше число таких лекцій прочитали професори Д. Дорошенко і І. Мирчук. Крім лекційних курсів, інститут організував курси українознавства німецькою мовою, що знайшло позитивний відгук у німецькій молоді. На них викладали Б. Крупницький, З. Кузеля, І. Мирчук, В. Леонтович.

Активно викладали співробітники інституту і в інших вищих навчальних закладах Німеччини. Так, багато працював в різних наукових установах доктор З. Кузеля, який довгий час очолював Союз зарубіжних журналістів у Німеччині. Він неодноразово виступав з лекціями про Україну в німецькому Академічному клубі, викладав українську мову і українознавство в вузах Берліна. Доцент В. Леонтович поєднував роботу в інституті з роботою наукового співробітника Інституту міжнародного права при Берлінському університеті, був лектором Вищої торгової школи в Берліні. Український науковий інститут був у постійному зв'язку з німецькими науковими установами, видавництвами і журналами, в яких публікував свої праці на українську тематику. Представники інституту брали участь у конгресі слов'янських географів і істориків, польських філософів у Варшаві, II Українського наукового з'їзду в Празі (1932 р.), XII з'їзду Німецького філософського товариства в Магдебургзі, VIII Міжнародного філософського конгресу в Празі, Міжнародного демографічного з'їзду в Берліні. Важливе значення мало співробітництво інституту з Українським академічним комітетом у Празі, членом якого він був довгий час. Особливого значення в своїй роботі інститут надавав підготовці праць з українознавства, виданню підручників і словників, використовуючи для цього добрі стосунки, що склалися з німецькими видавництвами.

З початку 1930-х років при УНІ організований Словниковий відділ (1935 р.), який на чолі з З. Кузелею і при активній участі професора Я. Рудницького і великого числа співробітників зібрав півмільйона бібліографічних карток і випустив цілий ряд робіт по термінології і спеціальних словників. У 1943 р. за редакцією З. Кузеля вийшов словник інженера І. Жуковського і німецько-український медичний словник. У 1941 р. професором З. Кузелею оброблений словник українських картографічних термінів. Перед другою світовою війною УНІ намітив підготувати до випуску першу енциклопедію з українознавства. З великими зусиллями, подолавши всі цензурні перешкоди, вона вийшла в значно скороченому вигляді англійською мовою. У 1940 р. виходить практична граматика української мови Я. Рудницького, малий українсько-німецький словник чотирма виданнями. Завершенням роботи по створенню словників став великий “Українсько-німецький словник” З. Кузеля–Я. Рудницького при активній участі професора К. Майера. У роки другої світової війни з'являються праці П. Петренка про творчість Квітки-Основ'яненка, М. Іванова з теорії і практики художнього перекладу, О. Ковальова про магічну силу Місяця в українських віруваннях, Н. Дубровського про історію України і Криму. Багато працював по українознавчій тематиці професор Д. Чижевський, автор праць, присвячених XVII—XVIII ст., професори Я. Пастернак, В. Щербаківський, В. Кубійович, О. Мицюк, Я. Рудницький, М. Антонович, Д. Оляничин та інші визначні вчені. Український науковий інститут за 20 років діяльності став шанованою в усьому світі українською науковою інституцією, об'єднав висококваліфікованих дослідників із різних галузей українознавства. Українська наука збагатилася багатьма цінними працями з української історії, науки і культури.

Аналіз здобутків трьох навчально-наукових закладів української діаспори дає підстави вважати, що ці установи внесли значний вклад в становлення українознавства та в представлення його результатів в мирову наукову спільноту.

**Список літератури:** 1. *Наріжний С.* Українська еміграція: культурна праця української еміграції між двома світовими війнами. – Прага, 1943. Ч. 1. – 376 с. 2. *Віднянський С. В.* Культурно-освітня і наукова діяльність української еміграції в Чехо-Словачії: Український вільний університет (1921-1945). – Київ, 1992. – 82 с. 3. *Бессалова Т. В.* Організація наукових досліджень в Українському вільному університеті (1921-1945 рр.) // Нові технології навчання. – № 14. – Київ, 1995. – С. 140-148. 4. *Бессалова Т. В.* Внесок Української господарської академії (м. Подєбради) в становлення та розвиток національної політехнічної школи // Проблеми освіти. – Київ, 1997. – № 8. – С. 166-170. 5. *Бессалова Т. В.* Українські освітні центри в еміграції: Український педагогічний інститут ім. Драгоманова // Нові технології навчання. – № 21. Київ, 1995. – С. 44-47. 6. *Бессалова Т. В.* Український науковий інститут в Берліні 1920-40 роки // Нові технології навчання. – № 14. – Київ, 1995. – С. 181-186. 7. *Зайцева З. І.* Український науковий рух: інституціональні аспекти розвитку (кінець XIX – початок XX ст.). – К.: КНЕУ, 2006. – 368 с. 8. *Онопрієнко В. І.* Історія української науки XIX–XX століть: Навчальний посібник. К.: Либідь, 1998. – 304 с.

*Надійшла до редколегії 01. 02. 08*

**О. М. КОРНІЄНКО** канд. техн. наук.;

**О. М. ЖАДКЕВИЧ**; Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона

## **ВИВЧЕННЯ ІСТОРІЇ, ОЦІНКА НАПРЯМКІВ І ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ**

Показано, яку роль в історії людства відіграє техніка, що є невід'ємною частиною побуту і фундаментом цивілізації. Відзначається значення вивчення історії техніки для прогнозування розвитку окремих галузей. Доводиться, що при історико-ретроспективному аналізі необхідно точно встановити суттєві ознаки винаходу і прослідкувати динаміку розвитку кожної ознаки.

Engineering has a tremendous role in modern human history, being an indispensable part of everyday life and foundation of civilization. The importance of studying the history of engineering for forecasting the development of individual industries is noted. The retrospective historical analysis should precisely determine the essential features of the invention and trace the dynamics of development of each feature.

Історія техніки – історія технічних нововведень, інновацій. Стаючи минулим, винаходи включають в історію техніки свої власні історії, кожна з яких відбиває й особисті долі винахідників, і динаміку історичного контексту - розвитку суспільства культури, науки й промисловості. Тому історія кожного винаходу, кожної нової технічної ідеї, незалежно від ступеня її реалізації й завершення, становить величезний інтерес для історії техніки. Необхідно вміти побачити в ній не тільки особливе, але й загальне - відбиття ходу часу, загальних тенденцій науково-технічного прогресу.

Наша країна одна з деяких, де готують фахівців, які майже не знають історії своєї спеціальності й не володіють науковими методами, що розроблені істориками природознавства й техніки. Природно, що за кордоном не визнають за Україною якого-небудь внеску в розвиток цивілізації. Історики діаспори, які одержали освіту в європейських вищих навчальних закладах і добрі обізнані із світовим рівнем постановки проблеми й методології історії і її концептуальними знахідками, майже не зважають уваги на такий фактор рушійної сили розвитку людства, як розвиток матеріального виробництва. Як відмічає Я. Грицак, «складається враження, що Україна нічого не внесла у світовий науково-технічний прогрес» [1, с.5]. Таким чином, одним з важливіших завдань історичної науки є дослідити й вписати історію розвитку науки й техніки в Україні в контекст світової історії. Відсутність таких знань у державних діячів і чиновників веде до помилок у політику держави в галузі науки й виробництва.

Тільки знаючи, яку роль відіграють фундаментальні і прикладні дослідження у розвитку економіки, як визначається рівень наукових шкіл й чи можуть існувати школи світового рівня без звичайних шкіл, яке значення має паралелізм у дослідженнях, воля наукової творчості, особистість керівника й багато чого іншого з того, що вивчає історія, можна безпомилково проводити

політику фінансування й розробку відповідних законів. Планування економічної політики так само повинне враховувати досвід розвитку техніки, індустріалізації різних країн [2]. Мета виконаних досліджень полягає у визначенні стану досліджень історії техніки стосовно використання результатів наукових пошуків для прогнозування напрямків розвитку, для інноваційної політики, організаційної підтримки урядом прогресивних технологій і напрямків розвитку науки і техніки. Перш за все треба встановити співвідношення значення технологій, що виникли в різні часи і використовуються одночасно. Таки знання на наш погляд є необхідною умовою для більш точного прогнозування.

Перемога нової техніки над старою не означає, що перша далі не розвивається; навпаки, впровадження нової техніки у виробництво сприяє усуненню недоліків і швидкому вдосконаленню її. Не міняючи принципів, люди домагаються підвищення всіх параметрів застосовуваної нової техніки. Але надалі й ця нова техніка вже не може задовольнити потреби виробництва, її можливості вичерпуються. Таким чином, машини, знаряддя праці, способи й методи ведення робіт у своєму розвитку проходять наступні періоди: народження ідеї, розробка нової конструкції (способу), випробування перших зразків, доведення конструкції до працездатної, впровадження у виробництво, широке використання у виробництві, заміна новою технікою. Із цього ясно, що при вивченні історії окремих технічних засобів важливо встановити ті основні періоди, які вони пройшли у своєму розвитку.

Причини виникнення, розробки, інтенсивного застосування й зникнення мають бути цікаві багатьом фахівцям. Знання історії, факторів, що впливають на розвиток техніки, важливі для прогнозування й ведення політики фінансування, визначення пріоритетних напрямків і пошуку коштовних технічних рішень. Історичні дослідження треба поставити на службу сучасності, допомогти фахівцям різних областей техніки й технічні науки на основі досвіду минулого ясно розуміти сьогодення, чітко представляти перспективи подальшого розвитку техніки.

Багато історичних подій на тлі розвитку техніки здобувають нетрадиційну оцінку. У свою чергу, політичні, економічні й інші умови в окремих країнах впливають на динаміку розвитку техніки. Так, наприклад, для різкого підйому промислового виробництва в роки перших і другий світових воєн у США були створені державні комісії, у функції яких входило планування технологій, оцінка якості техніки, інші види контролю за роботою фірм і розподіл будівництва електростанцій і реконструкції машинобудівних підприємств ресурсів. У Радянському Союзі індустріалізація почалася з державного планування будівництва електростанцій і реконструкцій машинобудівних підприємств. Однак оцінка діяльності підприємств «по валу» закрила дорогу економії матеріалів і трудових витрат. Серйозною помилкою з'явилося введення в країні оцінки успіхів по кількості наплавленого металу,

маси електродів, що випускаються, флюсів, дроту... Положення із впровадженням нових способів ускладнювалося й небажанням міністерств і заводів випускати устаткування, створене в академічних інститутах і вузах. А через кілька років і навіть десятиліть після винаходу в СРСР впровадження розверталося за рубежем і відомий способом видавався за оригінальну розробку фактично тільки на тій підставі, що там він знайшов широке застосування. Для прогнозування розвитку окремих конкретних напрямків техніки необхідно мати дані про такі види документів, як технологічні умови, карти технічного рівня, документи про експлуатацію, різнобічні характеристики устаткування й ін.. Проте повинен зберігатися принцип «мінімум інформації при максимально корисному її використанні». Щоб відібрати найбільш ефективний матеріал для прогнозування необхідно оцінити значимість науково-технічного досягнення в минулому, у період виникнення, і динаміку розвитку в тім або іншому напрямку [2]. Однак часто в історії техніки розглядають комплексні рішення, беручи за основну одиницю цілий винахід, технологію або зразок устаткування. При цьому виникають суперечки про пріоритет винаходів з подібними назвами або ознаками.

Як правило, історичні дослідження технічного досягнення проводиться з кінця, з тієї стадії, що широко відома й знайшла застосування, і доводить до первісного, принципового рішення, але обов'язково утримуючого всі основні елементи. Такі принципів винаходи можна назвати винаходами першого порядку. Якщо говорити про зварювання, то ними є нові принципи взаємодії, взаєморозміщення оброблюваної деталі, виробу, що виготовлюється, предмета праці й джерела енергії або місця ведення енергії, застосування нового джерела енергії (хоча б і за відомою схемою). Відповідно винахід другого порядку характеризується істотною зміною частини ознак, що привели до розширення області застосування, досягненню нових якостей і т.п. У свою чергу, ці винаходи можуть розвиватися шляхом удосконалення окремих ознак, менш істотних додавань, що вирішують часткові проблеми [3].

Історія показує, що після закінчення певного часу значення винаходів може змінитися. Іноді гадані основними технічні рішення не одержують продовжень, є тупиковими. Їхні автори, що вважалися у свій час видатними винахідниками, забуваються. І навпаки, напівзабуті винаходи при створенні певних умов (наприклад, економічної зацікавленості, нових матеріалів, допоміжних пристроїв і т.п.) можуть бути реалізовані й стати основою для розвитку окремих технічних напрямків.

Професійна освіта має забезпечувати знанням про стан техніки виробництва, технологій минулого. Алі майбутній фахівець має отримати хоч би орієнтири на ту техніку, з якою їм доведеться зустрітися в майбутньому. Для цього потрібно прогнозування. І чим більше «крапок», що характеризують стан минулої техніки буде прийнято до уваги, тим точніше має бути прогноз. При проектуванні чи виборі готової існуючої техніки часто-густо

виникають суперечливі вимоги до якості технічних можливостей обладнання і технологій. Тут необхідно удаватися до оптимізації – пошуку оптимального рішення, пошуку компромісу в розбіжностях між вимогами і можливостями, тобто суперечливими критеріями. Інженеру буде важко досягнути компромісу між цими суперечливими критеріями, якщо він не вміє оцінювати значення кожного з них. І в процесі такої оцінки значну допомогу може оказати знання динаміки розвитку – історії розвитку окремих технічних складових і ознак. Одним з методів визначення оптимуму є моделювання, а моделювання найбільш реальне, коли брати до уваги попередні досягнення. Причому кількість рішень, вартих уваги і розробки іноді невиправдано і ненавмисно виключаються самим розробником із-за обмеженості знань.

Інший фактор, що породжує складності при пошуку оптимального рішення – це підсвідоме припущення, що значні принципові рішення неможливі або заборонені. Вміння перебороти такий психологічний бар'єр має виховання історією. Прикладами з історії науки і техніки, зокрема, діяльності видатних учених і винахідників, треба навчати майбутніх творців нової техніки вмінню нетрадиційного підходу до рішення виникаючих проблем. Інженер, що не вміє поглянути на свою справу «з глибини віків» – неповноцінний інженер [4]. Спеціаліст має знати, що сучасний стан техніки це результат багатовікової діяльності його попередників, що це маленька крапка того, що накопичено століттями. Навіть в «абсолютно» нових досягненнях використані елементи, деталі, матеріали, обладнання старої техніки. Аллен Кент, крупний фахівець у галузі інформації відмічав: «Реалізація дострижений науки й техніки останнім часом показала, що для подальшого підвищення ефективності використання результатів наукових досліджень дуже важливо глибоке «уявне» проникнення в те, що було досягнуто раніше, тобто здійснення ретроспективного пошуку інформації» (Цитується з роботи [3, с.47])

Про значення окремих технологій у виробництві можна судити по кількості винаходів. Але використання винахідницької інформації вимагає спеціального підходу. Слід відмітити, що в багатьох країнах кількість заявок на винаходи в галузях у ту годину, коли ті інтенсивно розвиваються, значно перевищує кількість визнаних зареєстрованих винаходів. Наприклад, у галузі паяння кількість заявок, що були подані в 1973 р. виросла в 3 рази порівняно із 1963 роком, а виданих авторських свідоцтв СРСР залишилося на тім рівні [5]. Ці данні свідчать про те, що більшість розробок зроблено без врахування історичних матеріалів, процесу розвитку й рівня техніки за минулий час. Знання з історії технологій спеціалістами може сприяти підвищенню ефективності використанню її у виробництві. Без сумніву, генезис і історія техніки має враховуватися дослідниками і конструкторами при роботі по подальшому розвитку відповідних напрямків техніки. Спеціалісти повинні мати можливість визначити найбільш оптимальні варіанти технічних

досягнень минулих років, порівняти їх із сучасним станом. Тільки зіставлення історичного минулого й сучасного може скласти найбільш вірогідний прогноз шляхів розвитку науки й техніки. Цицерон стверджував, що «історія – вісник наступного». Історична аналогія завжди виграла деяку усвідомлену або неусвідомлену роль при прогнозуванні. Вимога «онаучивання» інженерно-конструкторської діяльності розглядається сьогодні перш за все в аспекті створення нового напрямку в науці – технікознання, – що сполучить в собі : 1) проведення фундаментальних і пошукових досліджень процесу становлення нової техніки і технологій; 2) з'ясування конкретних закономірностей цього процесу і т.д. [6].

Знання з історії техніки знаходяться в складній взаємодії з новими розробками: по-перше – кращі результати використовуються й розвиваються як продовження, а по друге – ті, що не знайшли розвитку зразу, відроджуються на новому науково-технічному рівні [7]. В 2005 р. відбулися міжнародні семінари: «Історичне минуле й перспективи розвитку гірничо-металургійних регіонів Євразії» та «IV Картамиський польовий археологічний семінар», що були проведені Донським державним технічним університетом й де розглядалися зокрема питання значення історії науки й техніки для прогнозування шляхів розвитку технологій [8]. Як відомо, основною метою прогнозів науково-технічного розвитку є встановлення впливу різних факторів і кількісна оцінка можливих ситуацій; визначення актуальних (з позицій даної моделі) науково-технічних проблем; оцінки впливу на структуру попиту та пропозиції прогнозованих факторів науково-технічного прогресу. При цьому першою складовою в методах прогнозування, першими наближеними вихідними даними для складання й аналізу моделі мають бути взяті з минулих значення параметрів і характер їхньої історичної зміни. При розгортанні схеми «назад» насамперед оцінюються ті перспективні суттєві складові й елементи технологій, які потенційно можуть привести до задовільного рішення проблеми. На цьому шляху також з'ясовується цілий ряд зв'язаних між собою науково-технічних проблем, комплексне рішення яких приводить до досягнень їх технічних можливостей [9].

Для цього виконують аналіз тенденцій і оцінку рівня науково-технічного стану, узагальнюючий системний огляд розвитку об'єктів дослідження, зокрема в порівнянні з іншими країнами й із кращими вітчизняними результатами. При цьому з'ясовують основні фактори й протиріччя, що стимулюють, гальмують або специфічно впливають на хід розвитку прогнозованого об'єкта. Метод історико-ретроспективного аналізу важливий для прогнозу тому, що передбачає окремий розгляд шляхів розвитку складових технологій і їхнє ранжирування по відносній значимості, з'ясування умові необхідності кожної з суттєвих складових у подальшому розвитку й складання значущості окремих ознак для технічних властивостей технологій [10].

«Принципова новизна сучасних досліджень з історії науки й техніки, на відмінність від громадянської історії, полягає в якісній зміні підходів шляхом висвітлення досягнень науки й техніки, окремих наукових шкіл і персоналій України на фоні світових здобутків у різні періоди її історичного розвитку» [7, с.4]. Висвітлення історії розвитку науки і техніки в таких фундаментальних виданнях має слугувати пошукам оптимального шляху розвитку нації. При цьому енциклопедичні видання, що висвітлюють сьогоденний стан як окремих галузей, так і наукових шкіл і діячів, працюють на майбутнє. Саме в цих виданнях вже можна шукати виклики майбутнього й безумовно отримати найбільш правдиву й проєктивну інформацію для прогнозування. «Зрозумівши минуле інженерії співвідносячи його з сучасним станом інженерної професії, ми зможемо глибше усвідомити закономірності її розвитку, розібратися в суті змін, що відбуваються в її структурі та змісті в наші дні, передбачити її майбутнє» [7, с.4].

Історична бібліографістика вчених та винахідників має особливе значення як для іміджу держави, так і для підняття самосвідомості шкірного члена нації. В останнє десятиріччя підсилалась увага саме до вивчення діяльності вітчизняних діячів науки й техніки у світовому контексті, на тлі й у порівнянні з аналогічною діяльністю закордонних колег. Актуалізація в суспільній свідомості ретроспективної інформації відбувається також по асоціації подібності поточної діяльності суспільства з його минулим станами.

Те ж саме можна помітити в історії розвитку науки. Наукові революції, особливо стрімкий розвиток у той або інший момент окремих галузей науки й промисловості викликають до життя (по асоціації подібності діяльності) численні дослідження й публікації, присвячені науковій і промисловій революціям минулого, творчості видатних учених і експериментаторів. У цей час помітна тенденція до цілеспрямованого збору й публікування інформації про події, які у свій час мало або зовсім не документувалися. Для історії науки принцип контрасту несе те ж навантаження – підкреслює розходження в рівнях наукових поглядів минулого й сьогодення.

Принципи суміжності, подібності й контрасту характеризують включення в суспільну свідомість ретроспекцій на відносно короткочасній основі. Вони лише організують у суспільній свідомості опорні крапки, завдяки яким окремі фрагменти минулого асоціюються із сьогоденням. Набагато більше значення має втримання в суспільній свідомості цілісних моделей минулого. Відбувається постійне відтворення цих моделей – від глобальних концепцій всесвітньо історичного розвитку до окремих моментів порівняно недавнього минулого. Це дозволяє суспільству усвідомити своє місце в історії людства, обґрунтувати значимість власної культури й науки, співвіднести їх зі справжніми цінностями інших суспільств. Так, суспільна свідомість здобуває властивості історичної самосвідомості народу.



У сучасної історії людства техніка виграє величезну роль, є невід'ємною частиною побуту й фундаментом цивілізації. Відзначається значення вивчення історії техніки для прогнозування розвитку окремих галузей. При історико-ретроспективному аналізі необхідно точно встановити істотні ознаки винаходу й простежити динаміку розвитку кожної ознаки. Крім технічних можливостей, варто враховувати умови діяльності творців нової техніки, потребу промислового виробництва, тенденцію зміни ситуації. Інженер, що не вміє поглянути на свою справу «з глибини віків», оцінити те, що сучасне його знання, це маленька крапка того, що накопичувалося століттями – неповноцінний інженер.

При проектуванні чи виборі готової техніки, часто виникають суперечливі вимоги оптимізації і тому розробка нової техніки – це процес пошуків оптимального рішення, пошуку компромісу між суперечливими критеріями. Інженер не зуміє досягнути компромісу між декількома критеріями, якщо не оцінить можливості кожного з них. Одним з методів знаходження оптимуму є моделювання, а моделювання найбільше реально якщо враховувати попередні досягнення.

Перший логічний крок при рішенні інженерного завдання, зрозуміти витоки і тенденції розвитку, з'ясувати основні характеристики досягнутого рівня техніки. Але кількість рішень, вартої уваги й розробки не виправдано й ненавмисно виключаються самим розроблювачем через обмеженість знань. Інший фактор, що породжує складності при виборі шляхів рішення – це підсвідоме припущення, що велика зміна в рішенні небажано, неможливо або заборонена. Прикладами з історії науки й техніки, зокрема діяльності видатних учених і винахідників, необхідно виховувати в інженерів методи підходу до неординарних рішень і створення піонерних винаходів [10, 11].

Дослідження прогнозування науково-технічного прогресу, що виконано групою вчених Інституту філософії АН УРСР в кінці 1980-х років довело, що необхідною умовою успішного встановлення шляхів розвитку є вивчення і використання законів розвитку (в нашому випадку – законів розвитку техніки) [6]. Вочевидь, що чим більш глибина наукової обґрунтованості, тим вище надійність і дієвість втілення.

В 1986 році на з'їзді Компартії СРСР було висунуто курс на прискорення науково-технічного розвитку країни і дана прогнозна оцінка майбутніх якісних досягнень економіки. Основою успіхів була об'явлена перебудова громадської свідомості і широке використання новіших досягнень науки і техніки [12]. Як відомо, перебудова громадської свідомості пішла іншим шляхом ніж прогнозувало керівництво країни, і мета підйому економіки не була досягнута. Велика країна розпалась, були порушені науково-технічні, промислові і економічні стосунки між об'єктами, що склали єдине ціле економіки, обсяги валового національного виробництва різко зменшилися. Цей історичний факт свідчить про складність взаємозв'язку компонентів і

прогнозованого процесу і необхідність точно і критично підходити до їхньої оцінки [7]. Особливо це стосується розвитку техніки, як основної складової економіки. Дарма що з історії науки і техніки (ще з давніших часів) відомо, що при тісному зв'язку, а краще при об'єднанні наукових, технічних, промислових потенціалів декількох країн і регіонів досягалися найкращі результати розвитку техніки.

Цікаво прослідкувати за змінами відношення до прогнозування НТП в СРСР (і взагалі в країнах РЕВ), що в підсумку не виправдалися. В 1985 р. країнами – членами Ради економічної взаємодопомоги було прийнято завдання спрогнозувати подальший хід НТП цих країн на засаду тодішніх методик. В СРСР завжди вивчався і критично аналізувався досвід науково-технічного прогнозування, накопичений у капіталістичних країнах [13]. В 1950–60-х роках основна увага в нашій країні приділялося критичному аналізу й науковій оцінці технократично-сциентичного плину в буржуазній футурології. В 1960-х початку 1970-х років особливу актуальність знайшла критика технофобських концепцій. Із другої половини 1970-х років у центрі прогнозування НТП перебувають глобальні проблеми. Для подальшого вдосконалювання метрології прогнозування особливо важливо враховувати, що навіть негативний результат повинен бути використаний як позитивний стимул для коректування наступних розробок [14].

Неуважність до наукової методології, до концептуальних основ можна буде компенсувати вдосконаленням методик підрахунку, застосуванням комп'ютерів та ін. підмінюючи проблему передбачення майбутнього проблемою його вирахування. Надмірне прагнення до формалізації одержало критичні оцінки [15]. Методологічна некоректність є результатом декількох необґрунтованих редукцій. Висування нових ідей – це прерогатива тільки фундаментальної, а не прикладної науки. Нове повинне з'являтися неодмінно в сфері академічної науки, «наближатися до практичного застосування» – галузевою наукою, а вуж потім впроваджуватися на виробництві. [16].

У сучасній науці відбувається інтенсивна структурна перебудова. У результаті складається ситуація, коли нове знання виникає найчастіше на стиках багатьох дисциплін. «Реальна ситуація в науці така, що багато хто її дисципліни генерують і прикладне й фундаментальне знання одночасно». Як відзначає Б. Є. Патон нині «усе виразніше стають процеси «фундаменталізації» прикладних досліджень і разом з тим цілеспрямованого проникнення фундаментальних досліджень у такі області знання, які найбільш необхідні для практики. Останнє об'єктивно веде до виникнення досліджень принципово нового класу – фундаментальних за своїм характером, але спрямованих на рішення конкретних проблем великого народного-подарського значення» [17]. Вочевидь і це явище вже становиться складовою частиною історії техніки і має братися до уваги при прогнозуванні майбутніх шляхів науково-технічного прогресу.

## **Висновки.**

1. Дослідження з історії техніки, що розгорнулися останнім часом в Україні, мають крім іншого, довести світовій спільноті відомості про вітчизняних учених і винахідників і вписати історію розвитку технічної науки і виробничих досягнень в Україні у контекст світової історії.

2. Знання про стан і шляхи розвитку техніки минулого, помилки в організації виробництва і перспективи у тупикових рішеннях необхідні інженерам-виробникам, науковцям, державним службовцям і підприємцям для покращення їхньої діяльності.

3. Одним з напрямків посилення досліджень з історії техніки має бути встановлення динаміки розвитку окремих технологій, вивчення умов впровадження у виробництво, взаємодію із спорідненими технологіями, пошук орієнтирів для прогнозування подальшого розвитку і використання нової техніки.

4. В наш час результати дослідження з історії техніки недостатньо враховуються при прогнозуванні подальшого розвитку науково-технічного прогресу, при визначенні економічних і політичних напрямків діяльності держави, при рішенні питань інновацій у окремі технології.

**Список літератури:** 1. *Грицак Я.* Нарис історії України. Формування модерної української нації XIX - XX століття. К.: - 1996. - 308 с. 2. *Добров Г. М.* Наука про науку. Введення в загальне наукознавство. К.:, Наук. думка. 1970.- 320с. 3. *Корниенко А. Н.* Проблемы и методы исследования вклада в развитие техники / Тр. Всесоюз. научно-технической конференции. – Пермь: ППИ, 1989. –С.219-224. 4. *Крик Э.* Введение в инженерное дело. – М.: Машгиз. – 1970, 256с. 5. *Жадкевич А. М.* Развитие технологий пайки, классификация и определение процессов пайки // 36. Наук. праць Нац. університету кораблебудування ім. адмірала Макарова, 2004. - № 6. – С. 33-42. 6. *Горохов В. Г.* Философские проблемы технических наук // Вопр. философии. – 1985. - №10.- с.91. 7. *Научное предвидение общественных процессов (методологический анализ) /* Куценко В. И., Бойченко И. В., Прилюк Ю. Д. и др.; Отв. Ред.: В. И. Куценко; К.: думка, 1990 – 320с. 8. *Исторические и футурологические аспекты развития горного дела:* Сб. научн. Трудов./ Под общ. Ред. Г. И. Гайко – Алчевск: ДонГТУ, 2005. – 272 с. 9. *Янч Є.* Прогнозирование научно-технического прогресса. – М.: Наука. – 1990, 180 с. 10. *Ленк Х.* Размышления о современной технике / Пер. с нем. Под ред.: В. С. Степина. – М.: Аспект Пресс, 1996. – 183с. 11. *Козлов Б. И.* Возникновение и развитие технических наук: опыт историко-технического исследования. – Л., 1988. 12. *Материалы XXVII съезда КПСС.* – Киев, Госкомиздат, 1986, - с. 25. 13. *Комплексная программа научно-технического прогресса стран – членов СЭВ до 2000г.:* Осн.положения. – М., 1986. – 22с. 14. *Идеологическая борьба по актуальным проблемам современного этапа НТР //* Филос. Науки. - №4. – С.158. 15. *Готт В. С.,* Мельник В. П., Семенюк Э. П., Урсул А. Д. Интенсификация научно-технического прогресса: диалектика фундаментальных и прикладных исследований // Филосовск. Науки. – 1986.- №3. – с.17. 16. *Проблемы общей и социальной прогнозтики //* Информаци. бюл. ИКСИ АН СССР. – 1969. -№ 14 (29). – С.138. 17. *Патон Б. Е.* Наука Советской Украины: тенденции и перспективы. –Киев, 1984. – С.8.

*Надійшла до редколегії 29. 02. 08*

***І. М. КРИЛЕНКО*** "НТУ" ХПІ

## **ІСТОРІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ В НАВЧАЛЬНИХ ПЛАНАХ ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ**

У статті розглядаються питання вивчення історії військової техніки в Харківському гвардійському інституті танкових військ та її вплив на формування якостей підготовки офіцерських кадрів

In this article the questions of fighting equipment history in Kharkiv Juards Institute of tank military force are pointed out. Also here you can find information about their influence on the formation of curriculum in officer staff training.

В історії громадського суспільства важливе місце займають війни. Військова справа і техніка озброєнь часто допомагає виявити переламні моменти історичного розвитку країни, а інколи й людства взагалі. На всіх етапах розвитку суспільства війни зберегли свою соціальну сутність, будучи продовженням політики. Проте характер і масштаби воєн, їх розмах, склад і організація збройних сил, засоби та способи їх ведення не залишилися незмінними. Вони змінювались залежно від розвитку матеріально-технічних, соціально-економічних і політичних умов життя суспільства [1, с. 9]. Виникають нові види озброєнь, паралельно при цьому зникають або змінюють свої функції інші види. Тому питання історії розвитку воєнної техніки, техніки озброєнь є актуальними і стоять на порядку денному.

Уроки історії свідчать про те, що неможливо досягти перемоги над супротивником без застосування різноманітних видів озброєння та бойової техніки. У ХХ ст. одним із таких видів зброї став танк. Його поява на полях бою – це закономірний результат бурхливого розвитку наукової думки та техніки. Танк, як найбільш потужна зброя, пройшов шлях розвитку від тиходійних та малонадійних конструкцій до сучасних бойових машин, які поєднують в собі наукові ідеї конструкторів, а також можливості промисловості [2, с 114]. Тому вивчення історії науки і військової техніки, аналіз шляхів їх розвитку, закономірностей руху наукових знань у зв'язку з розвитком військової техніки є важливим етапом у підготовці високопрофесійних захисників Вітчизни. Формування чіткої моральної позиції, розвиток почуття патріотизму, любові до Вітчизни, підготовка висококваліфікованих офіцерських кадрів для Збройних Сил України – це основні завдання, які вирішує Харківський гвардійський ордена Червоної Зірки інститут танкових військ імені Верховної Ради України Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Більше, ніж за 60 років свого існування тут накопичений досвід військово-технічної підготовки військових кадрів, проведення наукової роботи, патріотичного виховання молоді. Бойові традиції стар-

ших поколінь примножуються у досягненнях випускників інституту. Не випадково, що в далекі 40-і роки було прийнято рішення щодо створення танкового училища саме в місті Харкові. Харків – індустріальний центр, підприємства якого працювали і продовжують працювати на оборону країни. Зокрема, практично все танкобудування країни зосереджене на підприємствах Харкова. Так, у Харкові розташовані два танкових конструкторських бюро, танкове виробництво, виробництво танкових систем керування і танкового озброєння. Кваліфіковані кадри для цих КБ і виробництв готують у НТУ «ХП» на спеціальностях – «Двигуни внутрішнього згорання» та «Колісні і гусеничні машини» [4, с. 173].

Розглянемо можливості вивчення курсу історії військової техніки на прикладі танкобудування і підготовки офіцерських кадрів для танкових військ. Харківський гвардійський інститут танкових військ пройшов славетний історичний шлях і сьогодні є провідним серед військово-навчальних закладів держави. Впродовж свого існування він неодноразово змінював свою назву, організаційну структуру, але все ж у всі часи незмінними залишалися традиції, закладені старшими поколіннями, підготовка висококваліфікованих офіцерських кадрів, вірних своєму народу.

Історичні події відходять у минуле, але серед них є такі, які завжди будуть взірцем для майбутніх поколінь. Однією із таких сторінок історії є створення одного із кращих танків другої світової війни – Т-34, розробленого в конструкторському бюро під керівництвом М. І. Кошкіна [5, с. 27]. У своїх «Спогадах» генерал-полковник бронетанкових військ фашистської Німеччини Г. Гудеріан зазначав ще в липні 1941 року: «18-я танковая дивизия получила полное представление о силе русских, ибо они впервые применили свои танки Т-34, против которых наши пушки в то время были слишком слабы» [6, с. 160]. І тільки з появою у німецької армії танків «Тигр», «Пантера» настав паритет між бронетанковою технікою сторін, що протистояють. Тому практика ведення бойових дій вимагала удосконалення танка Т-34.

Конструкторське бюро, яке очолював О. О. Морозов, розробило середній танк Т-44. Серійний випуск його розпочався у листопаді 1944 року. Поява танка Т-44 була новим етапом у радянському танкобудуванні. На озброєнні він мав 85-мм гармату і два кулемети. Маючи приблизно рівну вагу з танком Т-34, танк Т-44 мав більш потужний броньовий захист, менші габаритні розміри. Ці та інші переваги вигідно відрізняли танк Т-44 від попередніх зразків середніх машин і давали йому перевагу над більш важкими німецькими танками «Пантера», «Тигр» та «Королівський тигр» [7, с.291]. В цих умовах для підготовки кадрів на танк Т-44 керівництвом Радянського Союзу було прийнято рішення щодо створення нового танкового училища на базі 33-ї Гвардійської окремої танкової бригади. Згідно з наказом заступника Народного Комісара Оборони СРСР Маршала Радянського Союзу О. М. Василевського від 23 серпня 1944 року було створено Харківське гвардійське тан-

кове училище з дислокацією у м. Харкові. 1 жовтня 1944 року новий навчальний заклад розпочав підготовку командних кадрів для фронту. Першим начальником училища був призначений командир 33-ї Гвардійської окремої танкової бригади полковник В. С. Тітов. Саме цій людині – сильній, вольовій, цілеспрямованій і талановитій, яка пройшла війну – довелося на руїнах колишнього військового училища згуртувати навколо себе викладачів, сформувати перший навчальний підрозділ та організувати навчально-виховний процес. Першими курсантами в училище були зараховані 153 воїни 33-ї Гвардійської окремої танкової бригади. У період з 1 жовтня до 26 грудня у Харків прибули вихованці Полтавського, Сталінградського, 1-го Горьківського, 2-го Саратовського танкових командних і Київського танко-технічного училищ. Курсанти, які прибули, закінчили курс навчання за профілем танка Т-34. В училищі вони за короткий термін вивчили новий танк Т-44 [3, с.30-32].

Після Другої світової війни Радянським Союзом була проведена чергова військова реформа. Вона була зумовлена необхідністю переходу військової справи з однієї якості в іншу, появою крім звичайних традиційних способів проведення збройної боротьби та війни, також і нетрадиційних – ракетно-ядерного озброєння та нових технічних засобів, зумовлених науково-технічною революцією. Це була відповідь на застосування досягнень науково-технічної революції у військовій справі, з одного боку, і на «холодну війну», з іншого. Одна із сфер, якої стосувалася реформа, – це підготовка військових кадрів. Перед військовими навчальними закладами було поставлене нове завдання – готувати для Збройних Сил офіцерські кадри, які б мали різнобічніші та глибші знання у всіх сферах військової справи. Одночасно була необхідність у забезпеченні офіцерами запасу мобілізаційних ресурсів країни [9, с. 147–148]. На підставі директиви командування бронетанкових і механізованих військ від 18 січня 1946 року в училищі був введений новий термін навчання – три роки. Завданням була підготовка командирів танкових взводів. У зв'язку з цим зазнали змін навчальні програми. До навчального плану були введені соціально-економічні, загальноосвітні та військові дисципліни. З першими кроками реалізації військової реформи була створена нова система навчання. В училищі вперше були впроваджені навчально-педагогічні підрозділи-цикли.

Розвиток танкобудування в післявоєнний період відбувався і надалі. На озброєння армії надійшов перший основний танк Т-54. Він, як і його побратим танк Т-34, здійснив справжню революцію в танкобудуванні. Тому з 1948 р. зусилля колективу училища під керівництвом генерал-лейтенанта В. Н. Кашуби були направлені на організаційну та методичну роботу щодо вивчення викладачами, офіцерським складом і курсантами нового танка Т-54. Готувались необхідні агрегати, навчальні посібники, макети. Досвід засвоєння нової бойової техніки передавався офіцерам танкових підрозділів і викладачам інших танкових військово-навчальних закладів Радянської Армії на

зборах начальників танкових училищ тоді ще Радянського Союзу, що відбувалися в червні 1948 р. на базі училища.

Наприкінці 50-х років, аналізуючи нові види озброєння та атомну зброю, радянська військова доктрина визнала танки основною ударною силою Сухопутних військ. Необхідними виявилися нові сміливі конструктивні рішення, прогресивні технології, наявність нових матеріалів для броньового захисту, нового озброєння, потужних дизелів, систем та пристроїв, що забезпечували б якісний стрибок бойових характеристик танка. Війна в Кореї, напружені відносини між Сходом і Заходом – все це підвищувало вимоги до випускників училищ. У цей же час на Семіпалатинському полігоні Радянського Союзу була випробувана нова зброя – воднева бомба. Стала реальною загроза війни із застосуванням ядерної зброї. У зв'язку з цим підготовка особового складу Збройних Сил, в тому числі підготовка курсантів військових училищ, зазнала значних змін [10, с.321–336].

У зв'язку з оснащенням Збройних Сил ядерною зброєю в училищі було запроваджено вивчення зброї масового ураження і засобів захисту від неї, обладнані спеціалізовані класи, розроблені навчальні посібники, методичні рекомендації. Провідне місце у виконанні цього відповідального завдання займали викладачі тактичного циклу полковник К. І. Будрін, підполковники Б. А. Фролов, М. К. Сич. Під керівництвом начальника училища з усім офіцерським складом були сплановані та проведені заняття з вивчення особливостей проведення бойових дій в умовах застосування зброї масового ураження. Ці заходи дозволили за короткий термін підвищити якість вивчення нової дисципліни. Зростання військово-технічної оснащеності Збройних Сил, початок революції у військовій справі вимагали від випускників училища знань вже не в обсязі середньої школи, а на рівні технікуму з технічним профілем. Згідно з наказом начальника бронетанкових військ Радянської Армії, з жовтня 1954 р. в училищі почали працювати курси з підготовки командирів танків, механіків-водіїв і навідників на танк Т-54. Тому, починаючи з 1954 р., програма навчання курсантів була доповнена, збільшився час для навчання на технічному циклі. Колектив технічного циклу під керівництвом підполковника М. І. Трумпе успішно вирішив завдання підготовки випускників на рівні техніка-механіка [8, с.55].

У 1955 р. на озброєння Радянської Армії був взятий створений Харківськими танкобудівниками середній танк Т-55. У короткий термін з'явилися нові спеціалізовані аудиторії та лабораторії для проведення практичних занять із курсантами. У 1955 р. у практику навчання курсантів були запроваджені комплексні заняття. Значну роботу щодо цього виконали викладачі тактичного циклу під керівництвом полковника С. А. Артемонова. Вивчення тактики відбувалося у комплексі з військовою топографією, військово-інженерною підготовкою, захистом від зброї масового ураження. Дещо пізніше польові заняття з тактики стали поєднуватися з вогневою та технічною

підготовкою. Також на таких заняттях курсанти навчалися організовувати виховну роботу. Комплексні заняття наближали курсантів до бойової дійсності, давали можливість вирішувати відразу декілька взаємопов'язаних навчальних питань під час виконання основного завдання [8, с. 65–68].

На початку 60-х рр. з конвеєра ХЗТМ ім. Малишева зійшли перші серійні танки Т-64, хоча на озброєння Радянської Армії вони офіційно були взяті тільки у 1967 р. Під час створення танка основна увага виробників зосереджувалась не тільки на броньовому захисті, але й на ураженні цілей першим пострілом і в короткий термін. Все це знайшло своє відображення в озброєнні танка, навчальних програмах та практичних заняттях танкових екіпажів [4, с. 171]. Значна кількість прогресивних ідей, що закладені в конструкції середнього танка Т-64, були найбільш повною мірою реалізовані в його масовій модифікації танку Т-64А, головним конструктором якого був О. О. Морозов. Танк Т-64А був створений шляхом безперервного творчого пошуку та поступового наближення до потреб часу, починаючи від перших конструктивних схем нової машини (проект "430", 1954 р.) до першого серійного зразка у 1969 р. Нові конструктивні рішення разом із високими тактико-технічними характеристиками і відносно невеликою вагою обумовили високий технічний рівень танка Т-64А. Маючи вагу середнього танка, ця машина щодо озброєння та захисту мала параметри важкого танка. Таким чином, після створення танка Т-64А в Радянському Союзі був остаточно ліквідований поділ танків на середні та важкі, з'явилося нове поняття – основний танк. Створення Т-64А знаменувало чергову перемогу вітчизняного танкобудування, якісний стрибок у порівнянні з танками провідних країн світу. З'явилося нове покоління українських танків, яке забезпечило лідерство вітчизняного танкобудування приблизно до середини 80-х років [7, с. 291]. Отримання нового танка, що якісно відрізнявся від попередніх, вимагало від військових проведення у військах корінних змін організаційно-технічного і військового характеру. Наказом Міністра оборони багато військово-навчальних закладів, у тому числі і Харківське гвардійське, були перетворені у вищі училища [8, с. 171]. З метою виконання наказу Міністра оборони командування училища, відділи, служби повністю перебудували навчально-виховний процес, створили необхідні елементи навчально-матеріальної бази. В училищі з'явилися нові кафедри, які потрібно було перетворити у центри навчально-методичної та наукової роботи.

Період 60–70-х рр. характеризувався загостренням локальних війн та воєнних конфліктів. Широке застосування в них знайшли бронетанкові війська. Танкові підрозділи використовувались під час головного удару для розсікання оборони противника, під час наступу – в складі груп, що були призначені для дій в тилу противника, як вогнева підтримка мотострілкових підрозділів. У 70-ті рр. танкові війська отримали на озброєння сучасні бойові машини. Відбувалися певні зміни в тактиці ведення бойових дій танкових



частин та підрозділів. Все це закономірно вимагало ретельнішої підготовки військових кадрів. На початку 70-х рр. харківським конструкторським бюро була проведена серія робіт з модернізації та вдосконалення танка Т-64А щодо питань захисту, рухомості та вогневої потужності, що зумовило появу Т-64Б. У галузі двигунобудування був створений новий двигун із високими параметрами, який був встановлений на броньових машинах Т-64Б та Т-64Б1. Протягом десятиріччя українські конструктори працювали над вдосконаленням цієї серії танків, розв'язували проблеми підвищення характеристик системи керування озброєнням, яка потім була встановлена на новому танку Т-80У. Цей комплекс конструктивних рішень був виконаний під керівництвом головного конструктора танків М. О. Шоміна [11, с. 156-161].

На цьому етапі вагомий внесок у розвиток та організацію навчально-виховного процесу у Харківському гвардійському училищі зробив начальник училища генерал-майор танкових військ Ю. Ф. Кутенков. В умовах бурхливого розвитку військової справи, техніки та озброєння збільшувався обсяг матеріалу, який потрібно було засвоїти майбутнім офіцерам. У зв'язку з цим виникло питання щодо збільшення ємності занять, а також шляхів збільшення часу, ущільнення його.

Складна і важлива проблема інтенсифікації навчального процесу була обговорена на навчально-методичних конференціях викладачів училища. Були опрацьовані науково-практичні шляхи щодо підняття якості знань, підвищення продуктивності використання навчального часу, ефективності самостійної підготовки курсантів. Постійна увага в училищі приділялась вивченню досвіду інших військово-навчальних закладів. За період з 1974–1984 рр. був вивчений та впроваджений у практику навчання і виховання передовий досвід викладання в Ульяновському танковому, Київському і Бакинському вищих загально-військових командно-військових училищах, Київському танко-інженерному та інших училищах Радянського Союзу. Значною подією у житті особового складу було нагородження училища орденом Червоної Зірки. В Указі Президії Верховної Ради СРСР від 30 квітня 1975 р. було зазначено: "За значні заслуги у підготовці офіцерських кадрів для Збройних Сил і у зв'язку з 30-річчям Перемоги радянського народу у Великій Вітчизняній війні 1941-1945-тих років нагородити Харківське гвардійське вище танкове командне училище ім. Верховної Ради Української РСР орденом Червоної Зірки". 19 червня 1975 р. за дорученням Президії Верховної Ради Головний маршал бронетанкових військ А. Х. Бабаджянн прикріпив орден Червоної Зірки до Бойового Прапора училища [3, с. 115].

Провідна роль у житті та діяльності Збройних Сил держави належить військовим кадрам, генералам та офіцерам – людям, які свідомо, за покликом серця, обрали свою професію – захист Вітчизни. Офіцери – це люди, які особливо гостро розуміють, що таке військовий обов'язок, любов до

Батьківщини. Для них ці поняття складають не тільки суть служби, але багато в чому і зміст життя.

За 60 років існування інститут здійснив 70 випусків фахівців для танкових військ, підготував майже 20 тисяч офіцерів – справжніх майстрів своєї справи, багато з яких стали генералами і обіймають високі посади. Випускники Харківського гвардійського танкового інституту вписали славні сторінки в історію нашої держави, її Збройних Сил та Збройних Сил інших держав. Серед них: народний депутат України, генерал армії, Міністр оборони України (1996-2002 р.) О. І. Кузьмук; начальник Головного управління виховної роботи Міністерства оборони України (1998–2003 рр.) генерал-лейтенант О. Г. Процепко; начальник Головного штабу – 1-й заступник Головнокомандувача Сухопутних Військ Збройних Сил України (1996-2002рр.) генерал-лейтенант В. М. Гудим; заступник Командувача військ Північного ОК з бойової підготовки генерал-лейтенант А. І. Собора; перший заступник Міністра оборони України (1992–2001 рр.) генерал-полковник І. В. Біжан; начальник Генерального штабу Збройних Сил України генерал-лейтенант С. О. Кириченко; начальник штабу – перший заступник Командувача військ Південного ОК (1996-2003 рр.) генерал-лейтенант В. І. Тимко; 1-й Командувач 40-ї Армії генерал-лейтенант Б. І. Ткач; Командувач військ Далекосхідного військового округу Збройних Сил Російської федерації генерал армії Ю. М. Якубов; головнокомандувач внутрішніх військ МВС Російської Федерації генерал-полковник М. Є. Рогожкін; Головнокомандувач Сухопутних військ – заступник Міністра оборони Російської федерації генерал-полковник О. Ф. Маслов; начальник управління Бойової підготовки прикордонних військ Російської федерації генерал-майор В. М. Климент'єв; начальник Балтійського центру оборонних досліджень Сил оборони Естонії генерал-майор Антс Лаанеотс; начальник факультету академії Генерального штабу Республіки Беларусь генерал-майор М. В. Мінаєв; заступник Міністра оборони Республіки Узбекистан генерал-майор Ю. Д. Філоненко.

Історія свідчить, що виживає лише та цивілізація, країна, народ якої знає і цінує свою історію. Відсутність моральних норм та цінностей у молодого фахівця, тим більше у молодого офіцера, що закінчив навчальний заклад, не тільки не сприяє розвитку нашої країни, її Збройних Сил, але найчастіше гальмує його. Тому висвітлення питань історії науки та військової техніки в навчальних планах підготовки майбутніх офіцерських кадрів сприяє вихованню у них почуття гордості за свій навчальний заклад, свою професію, державу, надає впевненості в реалізації власних потенціалів.

**Список літератури:** 1. Военная история: Ученик / Крупиненко И. Е., Альтговзен М. Л., Дорофеев М. П. - М.: Воениздат, 1984. - 375 с. 2. *Вісник* Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Тематичний випуск «Колісні та гусеничні машини спеціального призначення».- Харків: НТУ «ХПІ». – 2003, №27 – 132 с. 3. *Гріффін Л. О.* Дослідження з історії техніки // Збірник наукових праць – К.: ІВУ Видавництво «Політехніка», 2002. – Вип. 2. – 164 с. 4. *Товажнянский Л. Л., Александров Е. Е., Бесов Л. М., Александров И. Е.*

Танкоград: История. Люди. События. – Х.: НТУ «ХПИ», 2004 – 236 с. **5.** *Военно-исторический журнал*. М., 2005. - № 6. – 135 с. **6.** *Гудериан Г.* Воспоминания солдата. – Смоленск: Русич, 1999. – 193 с. **7.** *Александров С. С.* Механіка та машинобудування: Науково-технічний журнал. – Х.: НТУ «ХП», 2001. – 350 с. **8.** *Кутенков Ю. Ф.* Краткий исторический очерк: Харьковское гвардейское высшее танковое командное ордена Красной Звезды училище имени Верховного Совета Украинской ССР. – Х.: ХГВТКУ, 1985. – 168 с. **9.** *Золотарев В. А.* Военная безопасность Государства Российского. – М.: Кучково поле, 2001. – 484 с. **10.** *Война в Корею. 1950-1953* / Под рук. С. С. Лотоцкого.– СПб.: ООО «Полигон», 2000. – 928 с. **11.** *Шунков В. Н.* Танки. – Минск: - 2000. – 400 с.

*Надійшла до редколегії 03. 03. 08*

УДК 534.014.1 (09)

*А. А. ЛАРИН*, канд. техн. наук; НТУ «ХПИ»

### **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ АН УССР В ОБЛАСТИ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ В 1930-1940-е гг.**

В статье отражен вклад Института строительной механики АН УССР в развитие и распространение методов динамических расчетов деталей машин в период индустриализации СССР и годы войны. Выявлена роль киевских ученых в укреплении обороноспособности страны, особенно в области авиационного моторостроения.

In the article the contribution of Institute of Structural Mechanics of Academy of Sciences of Ukraine in development and distribution of dynamic methods of machines details calculations in the period of industrialization of the USSR and war years is considered. The role of the Kiev scientists is exposed in strengthening of defence capability of country, especially in area of aviation motor-building.

Развитие техники в начале XX века поставило перед инженерами новые задачи – задачи динамической прочности [1, с. 140]. Турбины и двигатели внутреннего сгорания (ДВС), пришедшие на смену паровым машинам, потребовали уже проведения динамических расчетов на прочность, в которых, кроме действующих сил и сил инерции, необходимо было учитывать и упругие силы, т.е. колебательные процессы. Советские ученые столкнулись с проблемами динамических расчетов в период индустриализации страны в годы первых пятилеток. Большой вклад в развитие и распространение методов динамических расчетов внесли представители киевской научной школы механики твердого деформируемого тела, которая сформировалась в начале XX века [2, с. 89-101]. Ведущим учреждением этой школы стал научно-исследовательский Институт технической механики, организованный в феврале 1919 г. при участии Степана Прокофьевича Тимошенко, который был его первым директором, и имя которого сейчас носит институт. Это был первый институт технического профиля в системе АН УССР. Впоследствии он стал одним из крупнейших институтов механики в СССР, на базе которого был создан ряд новых НИИ. С 1929 по 1959 гг. он назывался Институтом строительной механики, в настоящее время – Институт механики [3, л. 1, 3].

Вкладу ученых Института строительной механики в развитие науки о динамической прочности и практическому ее применению при решении важнейших для обороноспособности страны задач, связанных с динамической прочностью авиамоторов, в 30-е – 40-е гг. XX века посвящается данная статья. В научно-популярной литературе много пишут о создании и совершенствовании авиамоторов в предвоенные годы и годы войны, однако авторы, описывая труд конструкторов и производственников, практически не уделяют внимания работе расчетчиков, без которой, тем не менее, создать мощный авиамотор невозможно. Работе Института строительной механики в этот период посвящены книги академика НАН Украины Г. С. Писаренко [2, 4], который тогда работал в институте в должности старшего научного сотрудника. Однако эти книги предназначены для широкого круга читателей и могут служить только отправной точкой для проводимого исследования. Вопрос этот мало изучен, так как публикации 1930-х гг. сохранились в очень небольшом количестве и порой отсутствуют даже в крупнейших библиотеках, а исследования, проводимые учеными в годы войны, как правило, и вовсе не публиковались, ввиду трудностей военного времени. Поэтому основным источником для данной работы стали материалы архива Института механики НАН Украины.

**В настоящее время в Институте работает 4 академика АН УССР, 1 член-корреспондент АН УССР, 7 докторов наук и до 76 кандидатов наук.**

7 октября 1969 г. **Директор Института механики АН УССР Академик АН УССР** *В.О. Кононенко* **В. О. Кононенко**

**При составлении исторической справки использованы документальные материалы Института ( см. опись № 1, ед. хр. №861) и статья "К 50-ти летию Института механики АН УССР" (журнал "Прикладная механика", том У, выпуск 2, 1969 г.).**

Фрагмент документа «Историческая справка об Институте механики АН Украинской ССР»

До 1928 г. деятельность Института строительной механики была направлена на восстановление народного хозяйства после гражданской войны и интервенции. В годы первых пятилеток (1929-1938 гг.), выдвинувших для ученых-механиков важнейшие задания в промышленности, институт проводит работы по двум основным направлениям: разработка методов расчетов прочности и устойчивости деревянных и металлических конструкций с учетом пластических деформаций и исследование динамической прочности деталей машин [3, л. 2]. Развитие второго направления связано с деятель-

ностью С. В. Серенсена, который начал работать в институте в должности старшего научного сотрудника в 1928 г. В 1929 г. он защитил кандидатскую диссертацию, а 13 июня 1932 г. возглавил институт, который в то время насчитывал 40 сотрудников, из них три доктора и пять кандидатов наук [4, с. 7]. Особенностью научной и научно-организационной деятельности С. В. Серенсена, в бытность его директором, является установление связей с промышленностью, в первую очередь авиадвигателестроительной, которая во второй половине 30-х гг. начала интенсивно развиваться. По мнению Г. С. Писаренко, в области машиностроительных расчетов работы Серенсена занимают одно из ведущих мест в Советском Союзе [4, с. 11]. В 1934 г. его избирают членом-корреспондентом АН УССР, в 1936 г. ВАК СССР присвоила ему степень доктора технических наук без защиты диссертации, а в 1938 г. – звание профессора. В 1939 г. Сергей Владимирович был избран академиком АН УССР, а через год ушел с поста директора института, о чем жалел потом не только он сам, но и многие коллеги [2, с. 90-91].

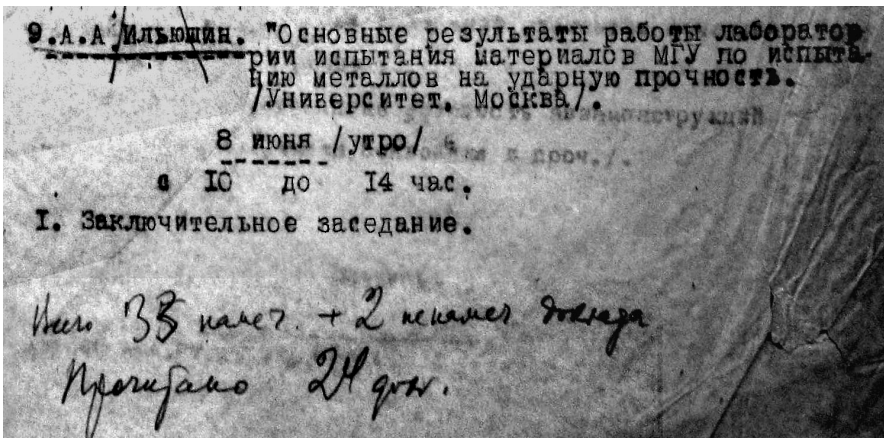
С. В. Серенсен комплексно подошел к проблеме динамической прочности, не ограничиваясь решением только задач теории колебаний, а рассматривая напряженное состояние и характеристики сопротивляемости металлов применительно к действительным условиям их работы. Изучение динамических, главным образом колебательных, процессов в машинах имело целью установить нагрузки, действующие на их детали, характер деформаций и, в конечном итоге напряжения в материале. Уже в работе [5], вышедшей в свет в 1934 г., Серенсен поднимает вопрос о том, что обычный статический расчет для деталей, подверженных динамическим нагрузкам, является недостаточным в силу особенностей усталостной работы материала и благодаря явлению вибрационной текучести. Для расчета динамической прочности потребовалось определить ряд новых физико-механических свойств металлов [5, с. 6]. Он также ставит вопрос о необходимости учета способности металлов поглощать энергию колебаний, данных о которой на тот период было явно недостаточно. Новые способы определения запасов прочности разработаны в работе С. В. Серенсена [6], изданной в институте строительной механики в 1937 г. В следующей работе [7] изложена гипотеза прочности при переменной нагрузке, основанная на использовании энергетического критерия пластических деформаций Губер-Мизеса и разработанная применительно к общему случаю плоского напряженного состояния. Гипотеза применена для расчета вала, нагруженного переменными изгибом и кручением. Для усталостных испытаний крупногабаритных деталей авиационных двигателей, работающих в условиях сложного напряженного состояния, в конце 1930-х гг. в Институте строительной механики была создана одна из первых в мировой практике машин, переданная в Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ) [2, с. 48 ].

Наиболее важной в предвоенный период деятельности Института строительной механики была задача усовершенствование методики расчетов изгибных колебаний коленчатых валов – наиболее нагруженных и ответственных деталей авиамоторов. Применение методов теории упругости позволило учесть в динамических расчетах концентрацию напряжений в отдельных частях коленчатого вала, таких как галтели, отверстия, выкружки и др. [8]. Традиционно расчет многоопорных коленчатых валов двигателей проводили на основе максимального упрощения условий размещения вала на опорах, а саму прочность оценивали из соображений чисто статического характера. При этом обычно применяли разрезную схему, рассматривая отдельно каждое колено, лежащим на двух опорах. Однако эти упрощения не имеют надежного теоретического и экспериментального обоснования, и актуальным стало использование более точных методов строительной механики и теории упругости. Среди факторов, ранее не принимавшихся во внимание, можно выделить податливость картера двигателя, т.е. упругое оседание коленчатого вала. Сравнительные подсчеты, проведенные Серенсеном для шестиколенчатого вала судового дизеля [9, с. 4-11], показали, что незначительное смещение одной из его опор дает изменение величин внутренних усилий, достигающее многих десятков процентов. Исследование поломок вала, с одной стороны, и прочности материала, работающего в условиях переменных нагрузок, с другой, позволили осуществлять оценку прочности валов на динамической основе, определять точнее запасы прочности и эффективнее использовать материалы.

В предвоенные годы вопросы динамической прочности деталей машин вышли среди работ Института строительной механики на первый план [10, ед. хр. 7092, л. 110]. Он занял ведущее положение в этой области в СССР и имел тесные связи с промышленностью. Вот, что говорится в докладной записке Президиума АН УССР Центральному комитету КП(б)У о состоянии академии на 1937 г.: «В відділі технічних наук ми маємо також інститути, які користуються великим авторитетом в СРСР, як приміром, інститути будівельної механіки та електрозварювання» [10, ед. хр. 7092, л. 97]. Там же отмечаются заслуги института в области динамической прочности: «В галузі будівельної механіки машин інститут опрацював ряд досліджень динамічної міцності конструкцій сталі та встановив їх характеристики потрібну для обчислення деталей швидкохідних моторів, частин автомобилей тощо. Інститут розробив розрахунки динамічної міцності низки деталей машин зокрема колінкуватих валів. Наслідки цих робіт інституту знайшли застосування в науково-дослідних інститутах Наркомважпрому. Серед інших робіт по питанню міцності металів інститут опрацював методику випробування на втому важливих авіаційних деталей і опрацював оригінальні конструкції машин для випробування цих деталей на втому. Взагалі інститут сконструював та здобув ряд нових конструкцій машин для дослідження динамічної міцності

деталей машин та металів. Ці машини дають нові можливості в вивченні питання міцності в машинобудівництві. Оригінальні конструкції інституту часто випереджають закордонну техніку» [10, ед. хр. 7092, л. 110].

В связи с необходимостью совершенствования динамических расчетов и обоснования их критериев в институте была организована группа прочности при переменных нагрузках. С 1 января 1940 г. действовала тема № 7 «Влияние пластических деформаций асимметричного цикла на прочность валов при крутильных колебаниях», переходящая и на 1941 г. [11, ед. хр. 65, л. 14]. Работа координировалась с Институтом механики АН СССР и Центральным институтом авиационного моторостроения (ЦИАМ) [11, ед. хр. 65, л. 21]. В рамках темы № 12 (исполнители А. И. Комай и И. М. Тетельбаум), выполняемой по договору с Научно-испытательным институтом ВВС (НИИ ВВС) Красной Армии, велась разработка установки для изучения вибраций коленчатых валов [11, ед. хр. 64, л. 9]. В результате была разработана конструкция и выполнен расчет установки для определения частот собственных изгибных и продольных колебаний коленчатых валов звездообразных моторов. Постройка установки планировалась на 1941 г. [11, ед. хр. 65, л. 17]. Кроме того, была проведена внеплановая работа «Построение резонансных кривых в системах с нелинейными муфтами», исполнитель И. М. Тетельбаум [11, ед. хр. 65, л. 20].



Последняя страница программы совещания по динамической прочности

Однако в целом в науке и в промышленности Советского Союза новые способы решения задач динамической прочности с трудом пробивали себе дорогу. В связи с этим Институт строительной механики АН УССР выступил инициатором созыва в Киеве совещания по динамической прочности, которое состоялось с 3-го по 8-е июня 1940 г. Совещание укрепило и развило связи Института строительной механики с научно-исследовательскими и про-

мышленными организациями Советского Союза [11, ед. хр. 65, л. 23]. В фондах архива Института механики сохранилась программа совещания в которой отмечены не состоявшиеся доклады, а также вписаны фамилии двух докладчиков (Майзель и Беляев), выступивших вне плана [12].

В совещании принимали участие представители институтов АН СССР и АН УССР, заводов, вузов, в том числе Харьковского механико-машиностроительного, отраслевых НИИ, включая представителей ЦИАМ и НИИ ВВС. [11, ед. хр. 65, л. 23]. Всего из 33 запланированных докладов состоялось 22, и два были сделаны вне программы. Девять докладов были сделаны сотрудниками Института строительной механики. Открывал совещание академик АН УССР С. В. Серенсен обзорным докладом на тему «Работы Института строительной механики АН УССР по прочности при переменных нагрузках» [12, л.1].

Совещанием приняло резолюцию, направленную на развитие и координацию работ в области исследования динамической прочности в Союзе и помощи промышленности. В ней, в частности, отмечалось:

1. До настоящего времени не разработаны надежные методы расчета большинства деталей, работающих при переменных напряжениях и, в особенности, при ударной нагрузке.

2. Не разработана единообразная, обоснованная методика испытания на усталость и на удар, и отсутствуют соответствующие механические характеристики для большинства марок сталей отечественного производства.

Совещание считает, что в целях дальнейшей борьбы за повышение эффективности и надежности советских машин, за экономию металла, за скоростное проектирование, необходимо развернуть планомерную работу в области изучения динамических свойств материалов, исследования динамической прочности деталей и конструкций и разработки простых и надежных методов их расчета на прочность [11, ед. хр. № 67, л. 1]

...

9. Для налаживания работы заводов в области динамической прочности считать целесообразным организацию на металлургических и машиностроительных заводах лабораторий динамической прочности (в первую очередь на ведущих заводах).

Необходимо также, чтобы научно-исследовательские институты, имеющие кадры опытных работников в этой области (в частности институт строительной механики АН УССР), систематически посылали на заводы своих работников.

10. Считать целесообразным пересмотреть программы ВУЗов и курсов повышения квалификации ИТР с целью обеспечения надлежаще подготовленных инженерно-технических кадров по вопросам динамической прочности. Также необходимо разработать мероприятия в области повышения квалификации работников конструкторских бюро и заводских лабораторий в области динамической прочности.

11. Для проведения и координации работ в области динамической прочности в Союзе, считать целесообразным, чтобы разработка соответствующих организационных и научно-методических мероприятий была проведена АН СССР и АН УССР совместно с наркоматами.

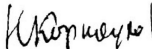
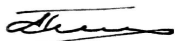

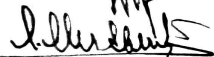
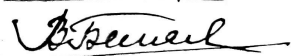


12. Отметить необходимость периодического созыва конференций по вопросам динамической прочности с привлечением широкого круга, как заводских работников (конструкторов и металлургов), так и научных работников, работающих в этой области.

13. Просить Институт Машиноведения АН СССР взять на себя организацию конференции по динамической прочности в 1941 г.

14. Совещание отмечает инициативу Института Строительной механики АН УССР в деле созыва настоящего совещания. [11, ед. хр. 67, л. 9-10].

16 ноября 1940 г. также было проведено Совещание по вопросам координации работы Института строительной механики АН УССР и Института машиноведения АН СССР. На нем присутствовали: от Института строительной механики Н. В. Корноухов, Н. И. Черняк и Л. Д. Нейгауз, от Плановой комиссии АН УССР Л. Я. Мильштейн и от Института машиноведения В. Н. Беляев. Совещание постановило [11, ед. хр. 68, л. 1]: «Так как Институт строительной механики на протяжении нескольких лет работает над проблемой динамической прочности металла и деталей конструкций и им выполнено значительное количество работ в этой области, считать желательным отобразить участие института в разработке комплексной проблемы не как организации, привлекаемой для разработки отдельных задач, а как организации, принимающей участие в разработке проблемы (по вопросам динамической прочности)».

|              |  |             |
|--------------|--|-------------|
| Председатель |   | /Корноухов/ |
| Секретарь    |   | /Нейгауз/   |
|              |   | /Черняк/    |
|              |   | /Мильштейн/ |
|              |  | /Беляев/    |

Подписи под протоколом совещания по вопросам координации работы  
Института строительной Механики АН УССР и  
Института машиноведения АН СССР

В 1941 г. АН СССР начала разработку комплексной проблемы «Развитие теории конструирования и расчета машин», заключающейся в научном обосновании задачи конструирования новых машин с наиболее целесообразным использованием металла, выдвигаемым практикой современного Машиностроения. Институт строительной механики в рамках этой программы принимал участие в разработке вопросов расчета машин на прочность, определении новых механических характеристик металла, а также в подготовке нормативных материалов и пособий для конструкторов. Вопросы

эти отражены в его тематическом плане и включены в план указанной комплексной проблемы по АН СССР [11, ед. хр. 74, л. 12]. В 1941 г. институт должен был почти вдвое увеличить объем работ по сравнению с 1940 г. и значительно усилить свои связи с научно-исследовательскими организациями и промышленностью СССР [11, ед. хр. 74, л. 14]. Большое внимание в плане уделялось исследованию прочности авиамоторных деталей, таких как коленчатые валы, клапаны, клапанные пружины, колеса нагнетателей и др., а также разработке методики измерений и постройке аппаратуры для исследования моторных деталей [11, ед. хр. 77, л. 16].

В мае 1941 г. Институт машиноведения АН СССР и Комитет прочности Всесоюзного научного инженерно-технического общества машиностроителей (ВНИТОМАШ) провели под руководством С. В. Серенсена совещание по динамической прочности деталей машин\*. Совещание отметило успехи применения в турбиностроении, дизелестроении, авиационном моторостроении и сельскохозяйственном машиностроении усовершенствованных методов динамических расчетов на прочность и экспериментальных исследований и наметило пути их внедрения в других отраслях промышленности [13, с. 3-4].

Реализации намеченных планов помешало начало Великой Отечественной войны. Эвакуация промышленных предприятий и институтов на Восток нарушила также и сложившиеся связи с предприятиями и организациями. Однако работа Института строительной механики не останавливалась. В самом начале войны он, в соответствии с решением ЦК КП(б)У, был эвакуирован из Киева почти в полном составе научных сотрудников со значительной частью лабораторного оборудования и 3 августа 1941 г. прибыл в Уфу. В отчете института за 1941 г. говорится: «Август и значительная часть сентября ушли, главным образом, на организационные мероприятия, связанные с размещением института и сотрудников и с пересмотром привезенного оборудования [11, ед. хр. 76, л. 2]. ... В августе в Киев была командирована бригада из трех сотрудников, доставившая в конце сентября в Уфу целый ряд испытательных машин и наиболее необходимую техническую литературу». После долгих усилий удалось развернуть лабораторную базу в составе механической, металлографической и специальной лабораторий, кроме того, в состав института входило небольшое конструкторское бюро. По договору с Уфимским паровозоремонтным заводом (УПВРЗ) Институт имел возможность пользоваться оборудованием механической лаборатории, в которой основные испытательные машины были смонтированы под руководством и при участии его научных сотрудников [11, ед. хр. 76, л. 3].

В штате института в 1941 г. насчитывалось 40 человек, в том числе 4 академика, 6 членов-корреспондентов, 12 старших и 7 научных сотрудников, 1 инженер и 3 механика [11, ед. хр. 76, л. 2]. Все они были привлечены для

---

\* Из-за начавшейся через месяц войны, материалы совещания были изданы только в 1946 г. [13], не потеряв, однако, своей актуальности.

оказания помощи заводам, располагавшимся в Уфе и переведенным на выпуск военной продукции. Так как еще в довоенное время деятельность института была направлена преимущественно на разрешение заданий оборонного характера, то в особых изменениях в профиле его работ необходимости не возникало. Основным объектом для приложения усилий сотрудников института стал развернутый в Уфе на базе трех заводов, эвакуированных из центральных районов страны, авиадвигательный завод № 26 [2, с. 53]. Его директором был назначен заместитель наркома авиационной промышленности по двигателестроению В. П. Баландин, а главным конструктором – В. Я. Климов [2, с. 54]. Сотрудники Института строительной механики работали в 25 цехах завода, занимаясь наладкой технологических процессов авиационных моторов [2, с. 56-57].

Основной продукцией завода был новый авиадвигатель М-105 конструкции В. Я. Климова, выпускавшийся в двух модификациях – обычный, устанавливавшийся на пикирующих бомбардировщиках Пе-2 и пушечный – на истребителях Як-1 и Як-7, а также на ЛаГГ-3. В двигателе, предназначенном для истребителей, в развале блока цилиндров устанавливалась автоматическая авиационная пушка, стреляющая через полый вал пропеллера, что обеспечивало стрельбу без синхронизации с его вращением. В ходе боевых действий выяснилась недостаточная мощность двигателя, из-за чего наши истребители уступали Мессершмидтам в скорости и скороподъемности, вследствие чего несли большие потери. Была поставлена задача в кратчайшие сроки повысить мощность мотора М-105, при этом, не снижая, а даже увеличивая темпы его выпуска. В связи с этим было решено поднять мощность двигателя за счет увеличения подачи топлива, без изменения размеров деталей. После этого некоторые детали, имевшие и без того небольшой запас прочности, в пределах 1,1 – 1,2, стали выходить из строя. Наблюдались поломки передачи от двигателя на винт, деталей цилиндрично-поршневой группы, коленчатого вала и даже самого картера двигателя. Необходимо было упрочнить указанные детали за счет качества материала и конструктивных форм без изменения их габаритов [2, с. 57]. Сотрудники института строительной механики сразу включились в эту работу, о чем свидетельствует тематика, приведенная в кратком отчете о ходе выполнения научно-исследовательских работ за III квартал 1941 г. [11, ед. хр.76, л. 2-5]:

- «- тема № 1. Разработка конструкций испытательных машин на усталость применительно к моторным деталям и металлу (руководитель акад. С. В. Серенсен);
- тема № 2. Разработка методики исследования аварийных коленчатых валов (акад. С. В. Серенсен);
- тема № 4. Разработка методики исследования авиационных клапанов (член-корр. Ф. П. Белянкин);
- тема № 5. Разработка аппаратуры и методики для измерения динамических и статических напряжений в деталях мотора (С. В. Малащенко);

- тема № 7 Влияние поверхностной закалки токами высокой частоты на прочность металла в условиях работы моторных деталей (чл.-корр. Б. Д. Грозин);
- тема № 8. Расчет на прочность колес нагнетателей авиационных моторов (акад. С. В. Серенсен);
- тема № 14. Прочность и устойчивость конструкций из тонкостенных стержней применительно к самолетостроению (член-корр. Н. В. Корноухов)
- тема № 17. Исследование явления резонанса в системах с любым числом степеней свободы (акад. Н. М. Крылов)».

В рамках последней темы, имеющей более широкое значение, были разработаны принципиальные основы метода построения резонансной кривой для коленчатого вала, в крайних пролетах которого содержатся нелинейные упругие элементы.

В 1942 г. Институт строительной механики продолжал работать на удовлетворение нужд оборонной промышленности. Работы института по тематическому плану в основном велись в следующих направлениях [11, ед. хр. № 85, л. 25-26]:

- «1. прочность и устойчивость конструкций и сооружений;
2. динамическая прочность в машиностроении;
3. новые методы в технологической обработке металлов;
4. конструирование испытательных машин на усталость и повторный удар и специальной аппаратуры для измерения статических и динамических нагрузок;
5. гидравлика и гидротехника;
6. нелинейная механика».

Деятельность украинских ученых принесла свои плоды, и в марте 1942 г. работа по форсированию двигателя М-105П была успешно завершена\*. Таким образом, не внося сколько-нибудь существенных изменений в конструкцию двигателя, удалось добиться увеличения его взлетной мощности до 1210 л.с. и максимальной до 1260 л.с. на высоте 800 м (при массе мотора 615 кг). Это позволило улучшить летно-тактические данные Як-1 и Як-7, особенно скорости и скороподъемности, на высотах до 4000 м. А новый истребитель облегченной конструкции - Як-3, оснащенный мотором ВК-105ПФ, в апреле 1943 г. достиг скорости 660 км/час [14, с. 339-340].

Ученые Института строительной механики приняли также участие в доводке еще одного двигателя конструкции В. Я. Климова – М-107, который имел взлетную мощность 1400 л.с. и номинальную 1300 л.с. на высоте 5000 м. Хотя в августе 1941 г. он и прошел 50-тичасовые испытания, но запустить мотор в серию не получалось из-за поломок цилиндрико-поршневой группы, коленчатого вала, картера и др. Однако, благодаря сотрудничеству с киевскими учеными, удалось не только довести двигатель, но и форсировать его за счет наддува, в результате чего взлетная мощность возросла до 1600 л.с., а

---

\* Форсированный двигатель получил наименование ВК-105ПФ по начальным буквам имени и фамилии конструктора авиамоторов Владимира Яковлевича Климова

номинальная составила 1500 л.с. на высоте 4500 м (при собственной массе мотора в 755 кг). Самолет Як-3 с мотором ВК-107 превысил скорость 700 км/час, став самым быстрым серийным истребителем в мире [14, с. 340].

Среди сотрудников Института строительной механики можно выделить работы академика Н. М. Крылова и члена-корреспондента Н. Н. Боголюбова, которые в рамках проблемы «Нелинейная механика» разработали метод расчета резонансных крутильных колебаний коленчатых валов с нелинейными муфтами и использовали его при расчетах передач авиамоторов [11, ед. хр. 86, л. 5]. Старший научный сотрудник И. М. Тетельбаум предложил метод определения расчетных усилий в валах авиационных и судовых рядных двигателей путем электромеханического моделирования. Результаты этой работы были доложены на сессии АН УССР, проходившей 9-11 июля 1942 г. [11, ед. хр. 87, л. 2] и опубликованы после войны [15]. Кроме работ по тематическому плану институт выполнил пять хозрасчетных тем по заданиям Главного управления ВВС Красной Армии (исполнители: член-корр. В. Д. Грозин, Н. Н. Афанасьев, С. В. Малащенко, Н. П. Хотяинцев) [11, ед. хр. 86, л. 3]. Особенно важной стала работа отдела динамической прочности, насчитывавшего четырех научных сотрудников, а именно: С. В. Серенсен (руководитель), А. Д. Коваленко, Г. С. Писаренко и И. М. Тетельбаум. Основной задачей этого отдела стала разработка методики исследования аварийных коленчатых валов [11, ед. хр. 76, л. 2]. Вопрос возник в связи с повышением быстроходности авиамоторов и возникновения резонанса изгибных колебаний коленчатого вала. В результате деятельности отдела был разработан метод расчета прочности коленчатых валов рядных двигателей [11, ед. хр. 86, л. 4]. По этой работе, выполненной на заводе № 26, в основном старшими научными сотрудниками А. Д. Коваленко и Г. С. Писаренко, получен следующий отзыв ЦИАМ: «Результаты выполненных работ способствовали выяснению причин аварийности, усовершенствованию методики исследования в заводских лабораториях и применению новых методов динамических испытаний в механических измерениях» [11, ед. хр. 86, л. 5]. Поскольку результаты исследовательской работы отдела динамической прочности вышли за рамки интересов одного предприятия, приказом наркома авиационной промышленности А. И. Шахурина в 1943 г. четыре сотрудника, составлявших отдел, были переведены в ЦИАМ\*, филиал которого располагался в Уфе. При этом ученые продолжали вести работу на заводе № 26 [2, с. 57].

На протяжении 1942 г. институт также давал консультации заводам, предприятиям и стройкам оборонной промышленности. Эти консультации охватывают, главным образом, вопросы прочности сооружений, металловедения, наладки оборудования и методики испытаний материалов в заводских

---

\* Двое из них, а именно С. В. Серенсен и И. М. Тетельбаум, в Киев не вернулись, а после войны остались работать в Москве.

лабораториях, а также вопросы гидротехнических сооружений. Для конструкторов завода № 26 академиком С. В. Серенсеном прочитан ряд лекций по динамической прочности в машиностроении. Для взаимного ознакомления с научно-исследовательской работой по вопросам колебаний коленчатых валов в институте проведено два научных заседания с ведущими сотрудниками ЦИАМ [11, ед. хр. 86, л. 6]. Все перечисленные здесь работы Института строительной механики не нашли отражения в научной печати, так как в 1941 г. результаты работы сразу передавались в цеха и не оформлялись даже в виде кратких отчетов [11, ед. хр. 76, л. 17]. Из подготовленных и сданных для печати в издательство АН УССР и в сборник института 34 работ научных сотрудников института в 1942 г. опубликовано всего две небольшие статьи В. М. Майзеля [11, ед. хр. 86, л. 6]. Правда, сотрудниками института было сделано на трех сессиях АН УССР 1942 г. 35 докладов и на научных заседаниях и на заседаниях ученого совета института еще около 40 докладов. Однако тезисы этих выступлений, в большинстве случаев не сохранились.

Тематический план 1943 г. по институту был также построен на заданиях НИИ ВВС Красной Армии, ЦИАМ, заводов № 26 и № 607 Авиапрома, Главтрансмаша ГАВТУКА (Главное авто-тракторное управление Красной Армии) [11, ед. хр. 86, л. 4].

Итог деятельности Института строительной механики в предвоенный период и годы войны подвел его директор, член-корреспондент АН УССР Ф. П. Белянкин в письме заведующему отделом авиапромышленности ЦК КП(б)У В. А. Ищенко от 16 мая 1945 г., в котором он отмечает вклад института в развитие авиапромышленности, и, в особенности, авиамоторостроения [11, ед. хр. 116, л. 8-9]:

«Институт Строительной механики Академии наук УССР в течении более чем десяти лет разрабатывает ряд вопросов прочности применительно к самолето- и авиамоторостроению.

За это время по заданию промышленности и по инициативе института им были разработаны следующие вопросы:

1. Разработана методика расчета прочности коленчатых валов рядных моторов.
2. Разработка методов расчета деревянных элементов самолета.
3. Исследовано распределение напряжений в коленчатых валах и валах редукторов нескольких моторов (по заданию ЦИАМ и завода № 26).
4. Произведено исследование напряжения в клапанах и конических диафрагмах (по заданию ЦИАМ и завода № 26).
5. Исследовано распределение напряжений в ряде деталей мотора М-105 и М-107, как, например, картере, венце шестерни редуктора упругой муфты нагнетателя и др. (по заданию завода № 26).
6. Исследовано распределение напряжений в шатунах нескольких типов моторов (по заданиям НИИ ВВС Красной Армии, заводов № 29, № 19, № 26).

7. Разработана методика расчета дисков и лопаток турбины применительно к газовой турбине нагнетателя.

8. Исследовано влияние волосовин в поковках коленчатых валов авиамоторов на их прочность.

9. Произведены испытания на усталость и получены усталостные характеристики многих марок спецсталей, применяющихся в авиации.

10. Разработан и изготовлен портативный усилитель шумоизмерительной станции.

11. Разработан и изготовлен ряд специальных машин и приборов по заданию ЦИАМ и ЦАГИ.

По сути дела отдел прочности ЦИАМ работал, применяя в значительной мере методы расчета авиадеталей, разработанные и внедренные в ЦИАМ Институтом Строительной механики. Также на заводе № 26 институтом внедрены его методы исследования и расчета прочности деталей авиамоторов».

Деятельность ученых Института строительной механики сыграла важную роль в создании авиадвигателей, способных составить конкуренцию с моторами фашистской Германии. Весной 1943 г. в небе Кубани советские летчики смогли, наконец, завоевать господство в воздухе [14, с 309-310], в чем немаловажную роль сыграли и работы киевских ученых.

**Список литературы:** 1. *Ларин А. А.* Периодизация развития теории механических колебаний // История Української науки на межі тисячоліть, Київ, 2008, вип. 33, С. 134-143. 2. *Писаренко Г. С.* Жизнь в науке. – К.: Наукова думка, 1989. – 192 с. 3. Историческая справка об Институте механики Украинской ССР / Фонды архива Института механики НАН Украины. 4. *Писаренко Г. С.* Сергей Владимирович Серенсен. – К.: Наукова думка, 1993. – 105 с. 5. *Серенсен С. В.* Питання вібраційної міцності металів в розрахунку деталей машин Видавництво Всеукраїнської АН Київ 1934 36с. 6. *Серенсен С. В.* Міцність металу і розрахунок деталей машин під змінними навантаженнями, Інститут будівельної механіки, вип. № 24, 1937 р. 7. *Серенсен С. В.* Гіпотези міцності при змінному навантаженні видавництво АН УРСР Київ 1938, 30с. 8. *Серенсен С. В.* Концентрація напружень і втома в колінчастих валах Видавництво Всеукраїнської Академії наук Київ 1935 43с. 9. *Серенсен С. В., Гарф С. Е., Ямпольський Л. С.* Розрахунок динамічної міцності багатоопорного колінчастого вала Вид. АН УССР, Київ, 1937, 95 с. 10. Фонды Центрального Государственного Архива общественных объединений Украины, фонд №1, опись № 20. 11. Фонды архива Института механики НАН Украины, опись № 1. 12. Материалы совещания по динамической прочности, Киев 3-8 июня 1940 г. / Фонды архива Института механики НАН Украины, опись №2, 10 л. 13. Сборник докладов по динамической прочности деталей машин (труды совещания). – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – 256 с. 14. *Яковлев А. С.* Цель жизни (Записки авиаконструктора) М.: Политиздат, 1974. – 591 с. 15. *Тетельбаум И. М.* Электрическое моделирование как метод исследования динамических крутильных нагрузок валов поршневых двигателей // Динамика и прочность коленчатых валов. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – С. 140-169

*Поступила в редколлегию 30.10.08*

**А. С. ЛИТВИНКО**, канд. фіз-мат. наук, ЦДПН ім. Г. М. Доброва  
НАН України

## **Л. Д. ЛАНДАУ – ОРГАНІЗАТОР ФІЗИЧНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ В УКРАЇНІ (до 100-річчя від дня народження)**

Стаття присвячена 100-річному ювілею Льва Давидовича Ландау — фізика-теоретика колосального творчого потенціалу та надзвичайно широкого світогляду, який увійшов в історію науки як видатний вчений та талановитий вихователь кадрів теоретиків. Висвітлено науковий доробок вченого та оригінальну систему ефективної підготовки фізиків у теоретичній школі Л. Д.Ландау

Article is devoted to 100-year-old anniversary of Lev Landau — the physicist-theorist of enormous creative potential and extraordinary wide outlook who has become in the history of a science as the outstanding scientific and talented tutor of theorists. Scientific results of the scientist and original system of effective training of physicists at L.Landau's theoretical school are shown.



22 січня 2008 року виповнилося 100 років від дня народження Льва Давидовича Ландау - фізика-теоретика колосального творчого потенціалу та надзвичайно широкого світогляду, який увійшов в історію науки як видатний вчений та талановитий вихователь кадрів теоретиків, автор оригінальної системи ефективної підготовки фізиків та організатор авторитетної теоретичної школи.

У серпні 1932 р. Л. Д. Ландау очолив теоретичний відділ Українського фізико-технічного інституту у Харкові. Незважаючи на свої 24 роки, він вже був відомим у світі фізиком, діяльність якого значною мірою сприяла перетворенню УФТІ в світовий центр фізичної науки [1, 2].

Говорячи про свого вчителя, один з перших учнів Л. Д. Ландау академік НАН України О. І. Ахієзер писав: „Широта та діапазон його творчих інтересів справді величезні. В наш час важко, а може навіть і неможливо знайти іншого вченого такого ж діапазону, чи, висловлюючись фізично, спектру інтересів. Універсалізм Ландау був унікальним, оскільки характеризувався рідкісною глибиною проникнення в природу фізичних явищ” [3, с.60].

"Ландау був фізиком „надекстракласу”, – відзначав В. Л. Гінзбург. – Це був абсолютно унікальний фізик... І якщо я виділяю Ландау з усіх, то тому, що оцінка його "класу" складається з багатьох інгредієнтів. По-перше, це наукові досягнення...По-друге, це рідкісна універсальність знань, знання всієї фізики. І, по-третє, він був Учителем з великої літери, Вчителем за покликанням. Добуток трьох таких "множників" виключно великий" [4, с.73-74].



Лев Давидович народився в Баку, у 1922 р. вступив до Бакінського університету, але 1924 р. перевівся на фізичне відділення Ленінградського університету, який закінчив у 1927 р. У 1929–1931 рр. стажувався в Данії, Великій Британії та Швейцарії. Важливим стало для молодого вченого перебування в Копенгагені, в Інституті теоретичної фізики Нільса Бора та можливість спілкування з провідними фізиками – М. Борном, В. Гейзенбергом, В. Паулі, П. Діраком. Після повернення у 1931 р. з відрядження Л. Д. Ландау працював у Ленінградському фізико-технічному інституті, а 1932 р. очолив теоретичний відділ УФТІ. Харківський період був для Л. Д. Ландау в науковому відношенні напруженим і плідним. Саме тут почалася реалізація його ідей щодо навчання теоретичній фізиці, сформувались перші учні, які започаткували наукову школу. У 1932–1937 рр. він керував теоретичним відділом УФТІ й одночасно завідував кафедрою теоретичної фізики Харківського механіко-машинобудівного інституту, з 1935 р. – кафедрою експериментальної фізики Харківського університету [5,1]. У Харкові Л. Д. Ландау та його учні виконали низку важливих фундаментальних робіт. Так, він одним з перших 1933 р. запропонував поняття про антиферромагнетизм як особливу фазу магнетиків [6, т. 1, с.97–101] і невдовзі після відкриття цього явища Л. В. Шубниковим дав його теорію. У 1934 р. Л. Д. Ландау та Є. М. Ліфшиць побудували теорію утворення електронно-позитронних пар при зіткненнях швидких заряджених частинок (до цього досліджувався лише механізм утворення пар фотонами) [6, т.1, С.110-122]. У 1935 р. у спільній з Ліфшицем праці розвинув послідовну термодинамічну теорію доменної структури феромагнетиків та теорію дисперсії магнітної проникності феромагнетиків у змінному магнітному полі, встановив рівняння руху магнітного моменту домену в змінному магнітному полі (рівняння Ландау–Ліфшиця), побудував теорію феромагнітного резонансу [6, т.1, с. 1128–1143]. У 1936 р. Л. Д. Ландау, О. І. Ахієзер та І. Я. Померанчук розв'язали задачу розсіяння світла світлом в області високих частот, коли побудувати функцію Лагранжа електромагнітного поля неможливо [6, т.1, с.222–223].

З працями Л. Д. Ландау зі створення теорії фазових переходів II роду, теорії Фермі-рідини та теорії надплинності, теорії космічних променів, фізики плазми пов'язано становлення систематичних досліджень в галузі статистичної фізики в Україні. Ще в своїй студентській роботі 1926 р. він уперше ввів для опису стану систем поняття матриці густини (статистичний оператор), що стало важливим для квантової статистики і кінетики квантових систем. Видатне місце в науковій творчості Ландау як за безпосереднім значенням, так і за обсягом застосувань займає теорія фазових переходів другого роду, побудована 1937 р. [7]. Л. Д. Ландау належать також пріоритетні результати щодо застосування методів статистичної фізики до теорії ядра. У його роботах, а і пізніше В. Вайскопфа і Х. Бете була створена статистична теорія ядра, що є тепер одним з основних розділів ядерної фізики [8].

Харківський період наукової творчості Л. Д. Ландау важливий також тим, що саме на нього припадає початок формування наукової школи вченого [1,5]. Теоретичний відділ, на думку Л. Д. Ландау, мав бути єдиним цілим в організаційному плані, із інтенсивною науковою працею, твердою дисципліною, обов'язковою задачею співробітниками відділу своєрідних екзаменів з теоретичної фізики, участю в теоретичному семінарі.

Особистість Л. Д. Ландау викликала захоплення творчої молоді. Його доступність, постійна готовність обговорювати фізичні проблеми привели до того, що навколо вченого склалося коло осіб, які бажали з ним працювати. Однак Л. Д. Ландау чітко розумів, що багато хто з них не має достатньої професійної підготовки, тому почав з 1933 р. створювати програми необхідного мінімуму знань в галузі теоретичної фізики і математики, оволодіння яким є обов'язковим для молодих фізиків-теоретиків (теормінімум Ландау).

"Питання навчання теоретичній фізиці, як і фізиці в цілому, зацікавили його ще зовсім молодим, – згадував Є. М. Ліфшиц. – Саме тут, у Харкові, він уперше став розробляти програми "теоретичного мінімуму" основних знань з теоретичної фізики, необхідних для фізиків-експериментаторів, і окремо для тих, хто хоче присвятити себе професійній дослідницькій роботі з теоретичної фізики. Не обмежуючись розробкою одних лише програм, він читав лекції з теоретичної фізики для співробітників УФПІ, а на фізмеху – для студентів. Захоплений ідеями перебудови викладання фізики в цілому, він прийняв завідування кафедрою загальної фізики в ХДУ... " [9, с.12].

Л. Д. Ландау надавав велике значення оволодінню фізиком-теоретиком математичною технікою, тому перш за все претендентам у теоретики необхідно було витримати іспит з математики в її практичних аспектах. Далі йшли іспити з фізичної частини програми теормінімуму, що включали основні знання з семи розділів теоретичної фізики: механіки, теорії поля, квантової механіки, статистичної фізики, механіки суцільних середовищ, електродинаміки, релятивістської квантової теорії. На думку Л. Д. Ландау, ці знання повинні мати всі теоретики незалежно від майбутньої спеціальності, оскільки теоретику потрібно у "чорновому варіанті" знати всю теоретичну фізику, а викладацька діяльність йому в цьому допомагає. Після опанування основами теоретичної фізики учні могли займатися конкретними фізичними задачами, обов'язково поєднуючи наукову працю з викладанням, причому курси щоразу мінялися. Таким чином молоді теоретики ставали фахівцями широкого профілю.

Теормінімум Ландау виявився одним з найбільш дієвих способів постійного наукового контакту з вчителем. Екзамен став тією основою, на якій виникла наукова школа, адже практично всі учні і співробітники вченого пройшли через теормінімум. Це дало підставу І. М. Халатнікову написати: "Школа Ландау виникла не стихійно, вона була задумана, запрограмована, як

тепер говорять, а теормінімум став механізмом, що дозволяв робити протягом багатьох років селекційну роботу – збирання талантів" [10, с.267–268].

Органічно пов'язаним з теормінімумом був і багатотомний курс теоретичної фізики, написаний Л. Д. Ландау з одним з його найближчих учнів Є. М. Ліфшицем. Ідея курсу як серії монографій, у яких викладаються основні розділи теоретичної фізики, народилася в Харкові, там же почалася і її реалізація. Так, у статистичній фізиці викладалась також термодинаміка, причому на основі загального розподілу Гіббса, завдяки чому встановлювався її глибокий зв'язок зі статистичною механікою [11]. Семитомний курс теоретичної фізики, практично завершений ще за життя Л. Д. Ландау, представляв собою енциклопедію теоретичної фізики, в той же час слугував за методичний посібник для науковців, аспірантів і студентів. Книги курсу стали настільними, неодноразово перевидавалися і перекладалися багатьма мовами. Разом з теормінімумом Ландау курс теоретичної фізики відіграв значну роль у підготовці кадрів фізиків-теоретиків у нашій країні. У харківський період учнями Ландау були Є. М. Ліфшиць, А. С. Компанієць, О. І. Ахієзер, І. Я. Померанчук, І. М. Ліфшиць, В. Г. Левич, В. Л. Герман та інші.

На початку 1937 р. обстановка навколо Ландау, яка на тлі посилення репресій сталінського режиму нагніталась його недоброзичливцями, дуже ускладнилася і він змушений був переїхати до Москви, залишивши Харківський університет і УФТІ. В лютому 1937 р. Л. Д. Ландау очолив теоретичний відділ Інституту фізичних проблем АН СРСР. На жаль, переїзд не дав можливості вченому уникнути арешту. Він майже рік провів у в'язниці.

У Москві тривав інтенсивний розвиток школи. Цьому в значній мірі сприяли теоретичний семінар Ландау, де доповідалися оригінальні роботи і реферувалися статті з найбільш авторитетних фізичних журналів. Саме тут виявлялася та універсальна підготовка, що давав теормінімум. Зробити доповідь на семінарі було важко, але почесно. Доповідач піддавався наче "допиту з пристрасстю", учасникам дозволялося перебивати його. Скоріше це була не доповідь, а діалог між доповідачем і аудиторією на чолі з Л. Д. Ландау. О. І. Ахієзер згадував, що семінар був своєрідним явищем – не просто зборами, на яких надають слово і чемно дякують, а скоріше "запорозькою січчю", на якій на доповідача, що уособлював автора, "накидався" Ландау зі своїми питаннями і колосальним критицизмом. Відбувалася своєрідна боротьба, що було дуже цікаво для всіх учасників семінару.

Л. Д. Ландау привчав своїх учнів до самостійності, не ставив перед ними задач і не давав тем, вважаючи, що учні повинні були самі знаходити їх. Він також ніколи не робив того, що, на його думку, повинні були робити самі

учні. Але коли учень, знайшовши задачу і зробивши попередні викладки, зупинявся на складному етапі, Ландау давав слушну пораду, а іноді проводив серйозний розрахунок. В цьому проявлявся науковий стиль Л. Д. Ландау, якому були властиві ясність і чіткість постановки питань, бачення найбільш прямого шляху їхнього розв'язання, прагнення "тривіалізувати" складні речі. Всі ознаки цього стилю несуть на собі його чіткі і ясні праці. Ландау ретельно обмірковував кожну фразу, яку після знаходження найбільш вдалого формулювання один з учнів, з ким він у даний момент працював, записував. Вчений залучав до підготовки статей своїх найближчих співробітників, найчастіше Є. М. Ліфшиця. Саме в такий спосіб відточувався стиль викладання та водночас вирішувалися робочі питання.

У 1962 р. відбулося непоправне – автомобільна катастрофа зупинила інтенсивну наукову роботу Л. Д. Ландау, і хоч його життя було врятовано, він вже не міг повернутися до творчої діяльності. Помер вчений 1 квітня 1968 р.

Наукові напрями, започатковані Ландау, розроблялися далі його учнями. Зі створенням у 1964 р. Інституту теоретичної фізики АН СРСР, що нині носить ім'я Л. Д. Ландау, вони оформилися інституціонально і продовжують відігравати провідну роль у сучасній теоретичній фізиці. Стиль школи Ландау, її дух, високий дослідницький клас продовжують існувати ще тому, що ряд учнів (І. М. Ліфшиць, А. Б. Мігдал, І. Я. Померанчук, О. І. Ахієзер) стали засновниками власних теоретичних шкіл, які відокремилися від школи Ландау. Вони зберегли успадковані традиції школи, демонструючи тим самим її еволюцію, цілісність та ефективність методів підготовки молодих теоретиків, запропонованих Л. Д. Ландау.

Підсумовуючи, зазначимо, що наукова творчість засновника харківської теоретичної школи – видатного фізика Льва Давидовича Ландау здійснила великий вплив на формування фізичної науки в Україні. Початок систематичних досліджень у фізиці твердого тіла, статистичній фізиці, ядерній фізиці, фізиці плазми, магнетизмі пов'язаний саме з науковою та педагогічною діяльністю Л. Ландау в Харківському фізико-технічному інституті та в Харківському університеті.

**Список літератури:** 1. Храмов Ю. А. История формирования и развития физических школ на Украине; Киев: МП «Феникс», 1991. – 216 с. 2. Храмов Ю. А. История физики.-Киев: Феникс, 2006.-1176 с. 3. Ахиезер А. И. Учитель и друг//В кн. Воспоминания о Л. Д. Ландау.- М.: Наука, 1988. – 352 с. 4. Гинзбург В. Л. Замечательный физик // Воспоминания о Л. Д. Ландау; М.: Наука, 1988. – 352 с. 5. Ахиезер А. И. Харьковская школа теоретической физики // Укр. физ. журн.-1985.-Т.30.-№5.-С.645-661. 6. Ландау Л. Д. Собрание трудов.-М: Наука, 1969.-2 т. 7. Ландау Л. Д. К теории фазовых переходов. II //Журн. exper. и теор. физики.- 1937.-Т. 7.-С.627. 8. Ландау Л. Д. К статистической теории ядер // Журн. exper. и теор. физики.- 1937.-Т. 7.-С.819. 9. Лифшиц Е. М. Лев Давидович Ландау // В кн. Воспоминания о Л.Д. Ландау.- М.: Наука, 1988. – 352 с. 10. Халатников И. М.. Как создавалась школа Ландау // В кн. Воспоминания о Л. Д. Ландау. - М.: Наука, 1988. – 352 с. 11. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. М., 1964.- 568 с.

*Надійшла до редколегії 11. 02. 08*

**О. П. ЛІТВИНОВ**, канд. техн. наук., Приазовський державний техн. ун-т, Маріуполь

## **ПОЧАТОК РОЗВИТКУ РАКЕТОБУДУВАННЯ І ФОРМУВАННЯ ЗВАРЮВАННЯ ЯК ПРОВІДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ РАКЕТ**

Розглянуто історію організації проектування і виготовлення ракет в СРСР і США наприкінці 1940-х 1950 х рр.. Показано, як до вирішення проблем ракетобудування було залучено видатних конструкторів, виробничників. Висвітлено значення зварювальних технологій для досягнення необхідної якості ракет-носіїв.

The history projection and production of rockets organization in the USA at the end of 1940–1950-th has been learnt. Many famous constructors and producers were invited to solve the problems of rocket-construction is shown. The meaning of welding technologies is being overviewed to reach the necessary quality of rocket-carriers is illuminated.

Використання реактивної тяги для зброї й розважальних цілей відомо з часів прадавнього Китаю. З ХІХ століття з початку в вигляді фантастичних припущень, а потім і на наукових засадах починається розробка польотів у безповітряний космічний простір, у яких основною рушійною силою планується використання реактивної тяги. Роботам зі створення ракет надається новий напрямок. К. Е. Ціалковський першим виконав розрахунки швидкостей космічних апаратів для польотів по навколосемних і міжпланетних траєкторіях, а також розрахунків реактивних сил, необхідних для досягнення цих швидкостей. Їм визначено специфічні вимоги до окремих конструкцій космічних апаратів і устаткуванню, застосовуваному для дослідницьких цілей, вимірів і виконання різного роду технологічних робіт [1]. 19. 07–1.10. 1925 р. в Києві була організована перша в світі виставка з проблем вивчення світового простору. На виставці, зокрема, був представлений експонат міжпланетного відділу – проект атомно-ракетного корабля системи київського інженера О. Федорова. В організації й проведенні виставки активну участь брали інженери, вчені Д. О. Граве, Б. І. Срезневський, В. Г. Шапошніков, Є. О Патон, К. К.Сімінський та ін.

Поступово з'ясувалися і особливості конструкцій ракет, але для реалізації цих планів необхідно було вирішити ряд серйозних проблем, серед яких були й технологічні. Так, житлові й робочі приміщення, баки з рідкими компонентами палива обов'язково мали бути герметичними, двигуни мали бути жаростійкими. Забезпечити ці та інші високі експлуатаційні якості мали спеціальні матеріали і спеціальні технології з'єднання. На початок ХХ століття в промислово розвинутих країнах вже починали застосовувати й інтенсивно вдосконалювали технології виготовлення відповідальних інженерних конструкцій.

Досягнутий на початку 1930-х років науково-технічний рівень у СРСР уже дозволив приступитися до розробки реактивних двигунів і ракет. У Газодинамічній лабораторії (ГДЛ) досліджували роботу спроектованих тут реактивних двигунів, вели пошук матеріалів для сопел і систем палива. В 1931 році була створена й уведена в експлуатацію опитна установка для одержання чотириокису азоту  $N_2O_4$  спеціально для ракетного палива (тетраоксид азоту, до речі, геть застосовується й у цей час як окислювач); знайдено й проведене експериментальне відпрацювання захисних керамічних теплоізоляційних покриттів для камер згоряння на основі двоокису цирконію й окису магнію з рідким склом. У березні 1932 року з ініціативи начальника озброєнь Червоної Армії М. М. Тухачевського на базі ГДЛ і Групи дослідження ракетних двигунів (ГДРД) був створений перший у світі Ракетний науково-дослідний інститут (РНДІ), начальником якого був призначений організатор робіт з ракетної техніки в СРСР І. Т. Клейменов, а його заступником по науковій частині – С.П. Корольов. З 1934 року, коли основна діяльність С. П. Корольова зосередилася на роботі відділу крилатих ракет, заступником начальника РНДІ призначили голову технічної ради інституту Г. Э. Лангемака [3]. Слід відмітити, що сталеві вузли дослідних ракет виготовляли з застосуванням газового зварювання або контактного точкового зварювання, алюмінієві конструкції (з дюралі) клепали, деякі деталі були з латуні й бронзи, які з'єднували за допомогою паяння [4]. Розробкою двигунів зайнявся В. П. Глушко, який вказав, на доцільність використання як окислювачі таких речовин, як азотна кислота, перекис водню, хлорну кислоту і їхні розчини й один в одному. В 1931 році вперше було запропоновано застосувати в ЖРД самозаймисте паливо й хімічне запалювання. У ГДЛ була створена й уведена в експлуатацію в 1931 р. дослідна установка для одержання чотириокиси азоту  $N_2O_4$  (до речі, він застосовується й у цей час як окислювач). Проведено експериментальне відпрацювання захисних керамічних теплоізоляційних покриттів для камер згоряння на основі двоокису цирконію й окису магнію з рідким склом. Вже тоді виникли проблеми з герметичних міцних баків для таких компонентів палива [4]. У США Р. Годдар проводив експерименти з ракетами й різними видами палива. В березні 1926 р. він запустив свою першу ракету з використанням рідкого палива. Застосування ракетної зброї в Другу світову війну, особливо таку, як радянські твердопаливні «катюші» і німецькі А-4 (Фау-2 – ракети V-2.) на рідкому паливі, продемонструвало, що за цією зброєю майбутнє [5].

Історія подальшого розвитку проектування і використання ракетної техніки з різною метою достатньо відома, досліджена істориками і описана в мемуарах. Але значно рідше пишуть про технології виготовлення конструкцій ракет. Метою цього дослідження є виділення історичних обставин і ролі окремих діячів, що сприяли застосуванню зварювання в

ракетобудуванні, та встановлення конкретних прикладів виготовлення в СРСР і США перших типів зварних тактичних ракет і ракет-носіїв космічних апаратів і ядерної зброї [6, 7]. Масове виробництво реактивних пускових установок у СРСР і реактивної техніки в Німеччині стало можливим завдяки застосуванню високих технологій, зокрема – зварки. Так, наприклад, «Фау-1» уявляв з собі суцільнозварний металевий моноплан (довжина фюзеляжу 7,6 м. довжина крила 5,3 м), що мав завантаження до 750 кг вибухівки; на протязі 3-х місяців було випущено 8000 таких зварних виробів [5].

В армії США було створено спеціальні команди («Алсос»), що займалися пошуком документації з німецьких секретних технологій і відповідних спеціалістів. У травні 1945 р німецьких фахівців на чолі з головним конструктором ракети А-4 В. Брауном, документацію, готовими до запуску ракетами та їхні деталі, було захоплено й переправлено до США, де організовано дослідження й іспити німецької ракети. Група радянських фахівців (С. П. Корольов у їхньому числі) була відряджена в Німеччину, Чехословаччину, Австрію для ретельного дослідження того, що залишилося від німецької ракетної техніки [4].

Наприкінці 1945 р. у США розгортаються роботи по створенню стратегического ракетного озброєння. Розвиток ракетобудування почав швидко набирати темпи. Основною технологією з'єднання становиться зварювання (як це й було прийнято в Німеччині при виготовленні А-4) [8]. 16 квітня 1946 р. в США відбувся перший пуск ракети балістичної ракети "Редстоун", основою якої послужила німецька модель. Зварювання паливних баків з алюмінієвих сплавів виконувала компанія "Норт Америкен" В. Браун брав участь у розвитку «космічної програми США», в розробки конструкцій ракет серії "Сатурн". Найважливішою технологією з'єднання в ракетобудуванні США стало дугове зварювання в інертних газах. Тільки при виготовленні самого маленького з резервуарів для пального і рідкого кисню першої ступені "Сатурн 1" діаметром 1,78м, виконано більш 120 м зварених швів, що йдуть як подовжньо, так і по окружності. Способи дугового зварювання в інертному газі (аргоні або гелії) усе ширше використовували для кріплення захисних оболонок ракет і їхніх конусів із системами наведення. Але з рідкопаливними ракетами виникли неприємності. Через порушення герметичності баків (зокрема із-за неякісних зварних з'єднань) рідинних ракет класу «Титан» вони не витримували норм зберігання на стартовій позицій (тобто в заправленому стані). Тому подальше було форсовано розробку твердопаливних ракет і на озброєння США послідовно були здані тактичні ракети «Поляріс» морського базування, міжконтинентальні ракети «Мінітмен-1», «Мінітмен-111», «М-М-Х» наземного й «Трайдент» морського базування. При виготовленні корпусу балістичної ракети "Юпітер" з алюмінієвих сплавів було виконано більш

300м зварених швів. Способи дугового зварювання в інертному газі пізніше були застосовані для з'єднання елементів зі сталі компанією "Сан Шипбилдинг енд Драй Докою" для виробництва ракет діаметром 6,6м і висотою 18,3м. Такими ж способами були зварені конструкції міжконтинентальної балістичної ракети "Атлас" з нержавіючої сталі, повітряні резервуари "Боїнгів" і елементи тактичних ракет з титану [9, 10].

Але войовничі правлячі кола США не чикали поки буде розгорнуто виробництво ракет-носіїв ядерної зброї, и зробило основну ставку на розвиток авіації. Навколо кордонів Радянського Союзу і дружніх йому країн було побудовано військові бази, з яких літаки були спроможні досягти адміністративні центри і промислові регіони. Відповісти на ці «міропріємства», захистити країну можна було тільки за допомогою ракетно-ядерної зброї. 1 травня 1946 р. була прийнята Постанова № 1017-419сс Ради міністрів СРСР про розвиток ракетного озброєння, що його підписав Голова Раднаркому СРСР Й. В. Сталін. Було створено Комітет по реактивній техніці при Раді Міністрів СРСР під головуванням Г. М. Маленкова, а в Держплані СРСР – відділ з ракетної техніки, визначені провідні міністерства. В системі нового напрямку оборонної промисловості – ракетобудування був організований Державний союзний науково-дослідницький інститут №88 (пізніше відомий як ЦНДІМаш – п/с 1000, зараз Російська корпорація «Енергія») – головна організація по створенню в країні ракетної техніки [3]. Прагнучи перевершити противника, творці ракет – носіїв і творці ядерних боеголовок пропонували усе нові й нові оригінальні ідеї. Звичайно, до реалізації кожної розробки притягувалися, зокрема спеціалісти, що мали займатися новими технологіями.

Створення ракетно-космічної галузі можливо тільки міцної індустріально-розвинутої державі. Зруйновану і гіпертрофовану війною економіку СРСР було відроджено за першу післявоєнну п'ятирічку. Більш того, нарощувалися потужності металургії, енергетики, створювалися нові технології обробки матеріалів то що. Ракетобудівної галузі керівництво Радянського Союзу приділяло особливу увагу. Жорсткий контроль за виконанням робіт здійснював Л. П. Берія, особливу увагу приділяв Й. В. Сталін. Самовіддано, і за совість, і за страх працювали колективи КБ, НДІ і заводи на чолі з Головними конструкторами і директорами - керівниками, компетентність, ділові якості, авторитет яких повністю відповідали поставленим завданням. Гроші на озброєння в СРСР витрачали економно. В виробництві бойових ракетних комплексів брали участь десятки установ і підприємств. Атомщики, радіотехніки, машинобудівники, оборонні відомства представляли свої розрахунки на вирішення конкретних завдань в інститут "Агат", звідкіля після ревізії доповідали міністру загального машинобудування С. О. Афанасьєву. Цей ерудований чоловік грамотно і чітко вирішував складніші організаційні, а часто і технічні



проблеми ракетобудування. В кабінеті, де він проводив колегію міністерства, де доповідали Головні, провідні конструктори, директори, де розбиралися причини аварій, вирішувалася доля тієї чи іншої йдеї висів лозунг: «Кто хочет сделать дело – тот ищет способ. Кто не хочет – ищет причину» [3]. Стрімкий взлет ракетної техніки в Радянському Союзі зокрема пов'язаний з організаційним підходом до вирішення багаточисленних проблем принципово нової техніки. В створенні складових першого покоління ракетно – космічної техніки брали участь багато видатних спеціалістів-конструкторів, інженерів, винахідників. Для вирішення проблем були притягнуті сотні установ, конструкторських бюро, заводів. Керівництво країни надало творцям ракетно-космічної техніки надзвичайні повноваження.

У філії №1 НДІ-88, яку очолив С. П. Корольов, працювали співробітники В. Брауна, яких не встигли захопити американці [4]. В СРСР. перші запуски трофейних німецьких ракет, зібраних з розрізаних частин відбулися з полігона Капустин Яр 18 жовтня 1947 р. В цих ракетах була повторена технологія виробництва, яку застосовували німці в Патдемюнде, тобто було виготовлено суцільнозварний моноплан, що був спроможний нести до 750 кг. вибухівки на відстань до 255 км. Контейнер для вибухівки у формі усіченого конуса з маловуглецевою сталі, конструкції фюзеляжу і крила виготовляли точковим контактним зварюванням, паливні баки для турбогвинтового двигуна й балони для стиснутого повітря виготовляли також зі сталі за допомогою ручного дугового зварювання [11]. Більшість запусків були невдалими – ракети літали погано, що пояснювалося перш за все недосконалістю технологій виготовлення.

Але в тому ж 1947 р. стартувала сконструйована під керівництвом С. П. Корольова ракета Р-1, в основному виготовлена з вітчизняних матеріалів; вона була більш надійна. Дальність польоту становила 270км. У створенні цієї ракети брали участь чотирнадцять науково-дослідних і конструкторських бюро, колективи тридцяти шести заводів [12]. Фюзеляж, пір'я рулів і крила виготовлені за допомогою клепання. Наступного року стартувала ракета Р-2, головна частина й несучий бак якої відокремлювалися. Організація продовжувала інтенсивно працювати, розширювалося коло НДІ, КБ, заводів, що забезпечували конструкторську й виробничу діяльність сфери ракетобудування. С. П. Корольов об'єднав зусилля ракетників з спеціалістами в галузях двигунобудівництва, автоматичного управління, конструкторів стартових комплексів та інших і поставив завдання, що вимагали нових неординарних рішень. Причому, у наслідок холодної війни країна опинилась не тільки в економічній, а й інформаційній блокаді. Але як незабаром з'ясувалося, вітчизняні розробки випередили досягнення закордонних колег-опонентів [13].

Стало вочевидь, що ракетно-космічна техніка має створюватися об'єднаними зусиллями багатьох колективів науковців, виробничників, військовослужбовців, але вони на той час належали до різних міністерств, відомств, і у кожного з них були різні інтереси, різна тематика роботи. Й. В. Сталін терміново зібрав нараду у Кремлі, де заслухав хід справ з ракетобудуванням і виступив з промовою о необхідності прискорити створення ракетно-ядерного щита. С. П. Корольов розповів про хід робіт над ракетою Р-2. Уряд СРСР прийшов до ідеї створення спеціального комітету з ракетної техніці. У серпень 1949 року в Семипалатинську випробувана вперше в СРСР атомна бомба потужністю 22 кілотонни. Тепер треба було виконати не менш складне завдання – забезпечення гарантованої доставки ядерного заряду до ймовірного супротивника, у тому числі що міг знаходитися на іншому континенті. За короткий термін було спроектовано і виготовлено і випробувано першу стратегічну ракету Р-5. Попередні вишукування по створенню ракети Р-7 почалися в 1950 році при виконанні робіт з теми Н-3 і Т-1: «Дослідження перспектив створення РДД різних типів з дальністю польоту 5-10 тис. км із масою бойової частини 1-10 тонн». Тема виконувалася по постанові Уряду СРСР. До роботи серед інших притягувалися установи, що займалися розробкою нових матеріалів і технологіями їхнього зварювання – Центральний аерогідродинамічний інститут (ЦАГІ), Центральний інститут авіаційних матеріалів (ЦІАМ) і інші КБ, НДІ. При виконанні теми було досліджено широке коло проблем і намічені шляхи їхнього рішення, зазначена принципова можливість створення складених балістичних ракет, що працюють на компонентах палива: рідкий кисень-газ з корисним вантажем 3–5 тонн. У лютому 1954 року були погоджені етапи відпрацювання ракети й 20 травня 1954 року було прийнято постанову по розробці двоступінчастої балістичної ракети Р-7 (8ДО71) [4].

Конструкція Р-7 принципово відрізнялася від усіх раніше розроблених ракет своєю компоновочною силовою схемою. Вона складалася із чотирьох однакових бічних блоків, які кріпилися до центрального блоку. Паливні баки всіх блоків були несучими. Конструктивна схема ракети ставала класичною. Двигуни всіх 5-ти блоків починали працювати із землі. При поділі ступенів бічні двигуни вимикалися й одночасно відділялися від центральної частини, що продовжувала політ. Перший пуск відбувся 15 травня 1957 року. За візуальними спостереженнями здавалося, що політ протікав нормально. Однак при обробці телевимірювань з'ясувалося, що на 98 секунд відвалився бічний блок. Другий і третій пуски були теж невдалими. Четвертий пуск 21 серпня 1957 року виявився успішним, і ракета вперше досягла визначеного програмою район. 21 серпня 1957 відбувся успішний пуск першої міжконтинентальної балістичної ракети. Ці випробування наочно демонстрували досягнення Радянського Союзу в багатьох науково –

технічних напрямках, зокрема в сфері високих виробничих технологій [13]. Виявилися й недоліки, основний з яких було руйнування головної частини в щільних шарах атмосфери. Науково-дослідний інститут авіаційних технологій (НІАТ), Інститут Електрозварювання ім. Є. О. Патона і деякі лабораторія зварювання підприємств авіаракетної галузі почали розробку надійних технологій з'єднання конструкцій ракет. (В наслідок майбутні радянські рідинні ракети зможуть виготовити більш надійно - термін їхнього зберігання в заправленому стані перевищив світові показники й зараз уже становить понад 20 років.)

Початком космічної ери по праву вважається запуск в СРСР 4.10.1957 р. першого в світі штучного супутника Землі. (Двоступінчасті ракети Р-7 («Спутник») забезпечила запуск перших 3-х штучних супутників Землі.) Але якщо для більшості людей світу це означало початок освоєння космічного простору, уряди й військові розуміли, що завершився перший етап гонки за ракетно – ядерний паритет. Розвиток бойових ракетних комплексів в СРСР проходив з основною ідеєю – “стримування”, припинення бажання безкарно нанести ядерний удар. СРСР не був ініціатором холодної війни і гонці озброєнь, і весь час мав доганяти у цієї гонці. Основне завдання усіх, хто займався зброєю, було створення такої зброї, яка б лишала переваги іншу сторону. Постановою от 20 січня 1960 року розгорталася серійне виробництво міжконтинентальна балістична ракета Р-7 у двох-, трьох- і чотирьохступенчатих варіантах. Триступінчасті й чотирьохступенчати ракети Р-7 дозволили почати дослідження далекого космосу й Місяця, а також здійснювати запуск станцій до планет Марс і Венери [13].

Після запуску першого штучного супутнику Землі стався поворот в темпах розвитку військової техніки. В США боляче сприйняли той факт, що СРСР вийшов на новий рівень озброєнь. Уряд США, задоволений наявністю військових баз навколо СРСР, літаки з яких могли доставити й скинути ядерні бомби аж на Москву, Київ та інші міста й регіони країни., дещо послабив увагу до ракетобудування. До того ж, крім суугобо конструкторських і технологічних проблем, виникли і організаційно-юридичні колізії. Вдова видатного американського вченого в галузі ракетної техніки Р. Годдара обвинуватила В. Брауна в використанні технічних рішень, на які отримав патенти її чоловік. Правда, ця проблема незабаром була вирішена, але залишалися інші – конструкторсько-технологічні., й в США починають інтенсивний пошук тепер вже засобів захисту від радянської зброї, створення протиракетної оборони від СРСР. Звісно, гонка озброєнь обходилася значними затратами, але з точки зору історії техніки сприяла прискореному розвитку матеріалознавства, розробки нових спеціальних сплавів і технологій зварювання. Винаходи, досягнення в розробки нових технологій на замовлення ракетників використовувалися і в

інших галузях промисловості. Майже відразу після створення вдалих конструкцій ракет-носіїв, вони почали застосовуватися в вирішенні потреб народного господарства: метеорогічних і геологічних дослідженнях, радіо- і телезв'язку то що.

#### Висновки:

1. Швидкі темпи розбудови ракетної техніки в Радянському Союзі зокрема пов'язані з організаційним підходом уряду до вирішення багаточислених проблем створення нової техніки, зокрема виробничих технологій. В СРСР було створено спеціального комітету з ракетної техніці, до ракетобудуванні були залучено багато установ і підприємств.

2. Випробування перших ракет в СРСР і США показало, що із-за невідосконалених технологій, зокрема із-за неякісних зварних з'єднань, не вдається досягнути запроєктовані тактико-технічні данні, при випробуваннях траплялися аварії.

3. Вимоги до якості ракет різного призначення поставило питання про вдосконалення зварювальних технологій. Це завдання було вирішено достатньо швидко, що забезпечило успішні запуски ракет-носіїв як в СРСР, так і в США.

**Список літератури:** 1. *Волченко В. Н., Бутаков В. И., Белоногов А. П.* «К. Э. Циолковский и проблемы космической индустриализации. /Труды 20 чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского, Калуга, 17-20 сентября 1985г. Секция «К. Э. Циолковский и проблемы космического производства» М.: - 1987. - С.46-52. 2. *Мишин В. П.* Космонавтика / УРЕ –К.: Головна ред. УРЕ. 1980. –т.5 –С.442 3. *Губарев В. С.* Русский космос. –М.: Алгоритм - Экмо. -2006. -464с. 4. *Калашиников М.* Битва за небеса. –М.: ООО «Издательств «Астрель». -2003. -704с. 5. *Jefferson T. B.* Robot bombs by welding //Welding Engineer. -1945. -№10. – P.44-55. 6. *An industry in retrospect 50 year progress // Welding journal — 1969. — № 4. — P. 165–169.* 7. *Губарев В. С.* Ракетный щит империи. –М.: Алгоритм - Экмо. -2006. -400с. 8. *24. Bangs S.* Space Orbiter Cabin Extends Aluminium Welding Capacity // Welding Des. — 1976. — № 4. — 71 p. 9. *Welding aluminum space launch vehicles / S. A. Agnew, N. E. Anderson, C. R. Felmley et al. //Welding journal. – 1964. – №11. – P. 932-936.* 10. *Bangs S.* Space Orbiter Cabin Extends Aluminium Welding Capacity //Welding Des. — 1976. — № 4. — P.71 -73. 11. *Космонавтика СРСР /* Главн. Редактор Мозжорин Ю. А., укладачі Гильберг Л. А., Еременко А. М.: «Машинобудування», «Планета», 1986. – 491 12. *От противостояния к международному сотрудничеству /* Под общ. ред. С. Н. Конохова.- Д.: АРТ-ПРЕСС, 2004. - 768с. 13. *Призваны временем..* Ракеты и космические аппараты Конструкторского бюро «Південне». /Под общ. ред. С. Н. Конохова. - Д.: АРТ-ПРЕСС, 2004. -232с. 14. *Космос: Технології, матеріалознавство, конструкції: Сб. научн. тр./* Під. ред. Б. Е. Патона.- Київ: ІЭС ім. Е. О. Патона НАН України, 2000. - 528 с 15. *Welding aluminum space launch vehicles / S. A. Agnew, N. E. Anderson, C. R. Felmley et al. // Ibid. - 1964. - №11. - P. 932-936.*

Надійшла до редколегії 06. 03. 08

**Ю. М. МАЦЕВІТИЙ**, д-р. техн. наук, академік НАН України;  
**А. А. ТАРЕЛІН**, канд. техн. наук, **Ю. Ф. ШМАЛЬКО**, канд. техн. наук,  
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України

## **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ СПІВРОБІТНИЦТВА ІНСТИТУТІВ НАН УКРАЇНИ З УНІВЕРСИТЕТАМИ НА ПРИКЛАДІ АКАДЕМІЧНОГО НАУКОВО-ОСВІТНЬОГО КОМПЛЕКСУ "РЕСУРС"**

Розглянуто питання сучасного стану інтеграційних процесів фундаментальної науки і освіти в Україні та підвищення ефективності співпраці наукових установ і вищих навчальних закладів на прикладі діяльності Академічного науково-освітнього комплексу «Ресурс»

The article is devoted to the issues of present state of science and education integration process in Ukraine as well as ways for rising effectiveness of collaboration of science and research entities with higher education institutions on the example of activities of Academic Science and Education Complex "Resources"

### **1. Огляд стану інтеграційних процесів в Україні**

Інтеграційні процеси науки та освіти, що останнім часом набувають певного змісту та поступового зростання в Україні, нажаль ще не стали системними в державному регулюванні загального освітньо-наукового простору. В стратегічному плані інтеграція науки та освіти, як фактор взаємодії та підвищення якості роботи різних секторів економіки, має бути умовою динамічного розвитку не тільки науково-освітньої сфери, але і, в значній мірі, всього соціально-економічного комплексу країни.

На відміну від нашого сусіда – Російської Федерації, де основні завдання в галузі інтеграції окреслені в різноманітних документах, починаючи з закону "Про науку та науково-технічну політику", „Основи політики Російської Федерації в галузі розвитку науки та технологій на період до 2010 року і подальшу перспективу” та інших, в українському науково-освітньому середовищі ще тривають дискусії щодо підготовки певного законодавчого підґрунтя для прискорення інтеграційних процесів.

Національна доктрина розвитку освіти в Україні [1] і План дій щодо забезпечення якості вищої освіти України та її інтеграції в європейське й світове освітнє співтовариство на період до 2010 року [2] декларативно визначають важливість процесів інтеграції науки та вищої освіти, як фактору підвищення якості останньої, і необхідність розробки цільових програм, що сприятимуть інтеграції науки та освіти.

Слід відзначити, що останнім часом обговоренню та розробці державних програм, що мають сприяти підвищенню взаємодії фундаментальної науки з навчальним процесом вищої школи приділяється набагато більше уваги, ніж

раніше. Результатом такої діяльності стало прийняття Державної цільової програми інтеграції науки та освіти в університетах на 2008–2012 роки “Наука в університетах”. Ця державна програма, перш за все, має на меті забезпечити створення правових, економічних і організаційних умов для активізації наукової діяльності та поглиблення її взаємодії з навчальним процесом в університетах [3].

На даному етапі інтеграцію наукової та освітньої діяльності планується здійснювати шляхом реалізації спільних науково-освітніх програм та наукових досліджень; взаємного залучення наукових та науково-педагогічних робітників до освітньої та науково-дослідної діяльності; створення освітніх організацій, базових кафедр та спільних факультетів у вищих навчальних закладах за профілем діяльності наукових установ-партнерів; створення освітніми організаціями власних структурних підрозділів, що здійснюють наукову та науково-технічну діяльність.

Незважаючи на те, що єдиного підходу до створення інтегрованих науково-освітніх структур досі не існує, а ті, що створюються, вимушені розвиватися без певного правового забезпечення, діяльність деяких з них заслуговує на те, щоб стати підґрунтям для створення національної мережі таких структур.

2. Місце Академічного науково-освітнього комплексу "Ресурс" в інтеграційній інфраструктурі

З низки інтеграційних ініціатив НАН України, які були започатковані останнім часом і можуть вважатися не тільки позитивним прикладом співробітництва фундаментальної науки та вищої освіти, але й акселератором інноваційного розвитку регіону, є діяльність створеного у 2003 р. у Харкові Академічного науково-освітнього комплексу "Ресурс" (АНОК «Ресурс»).

Комплекс було утворено на виконання спільного рішення колегії Міністерства освіти і науки України та Президії НАН України від 12. 06. 2002 р. (рішення № 5–13, постанова № 154), як добровільне об'єднання юридичних осіб – наукових та навчальних закладів м. Харкова задля створення найбільш сприятливих умов для інтеграції академічної та вузівської науки, підвищення рівня загальної та спеціальної освіти, гуманізації освіти в галузі природознавчих та технічних наук, цільової підготовки висококваліфікованих кадрів для подальшої наукової, педагогічної та виробничої діяльності у вищих учбових закладах, в системі НАН України, в галузевих науково-дослідних установах та на промислових підприємствах, сприяння активному входженню України в міжнародне науково-освітнє співтовариство [4].

Унікальність такого об'єднання полягає перш за все в тому, що під дахом комплексу вдалося зібрати всі провідні вищі навчальні заклади Харкова та два академічних інститути, що мають потужні освітянські традиції та всесвітньо відомі наукові школи. З початку діяльності АНОК "Ресурс"

об'єднує наступні академічні та освітні установи: Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України; Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут"; Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна; Національний технічний університет "ХПІ"; Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ"; Харківський національний технічний університет радіоелектроніки; Харківський національний автомобільно-дорожній університет; Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури; Харківська національна академія міського господарства; Українська державна академія залізничного транспорту.

Об'єднання зусиль в науковій та освітній сферах, спільне використання матеріально-технічних, кадрових та інформаційних ресурсів вже з першого року діяльності АНОК "Ресурс" дозволило ефективно задіяти потенціал кожного з учасників. Основними напрямками співпраці університетів та академічних інститутів згідно стратегії розвитку комплексу стали: *освітня діяльність, наукові дослідження та спільне використання унікального устаткування.*

## **2.1. Освітня діяльність**

Освітня діяльність АНОК „Ресурс” спрямована на всебічне впровадження принципів наскрізної безперервної освіти, починаючи з навчання в спеціалізованих ліцеях, потім на факультетах і кафедрах вищих навчальних закладів – учасників АНОК, далі в аспірантурі та докторантурі з наданням можливостей наукової діяльності для найбільш талановитих учнів, що стимулює поповнення молоддю академічної, вузівської та галузевої науки.

У складі АНОК „Ресурс” функціонує перший в Україні Фізико-енергетичний факультет подвійного підпорядкування: Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна та Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України. До викладацької роботи на факультеті залучаються провідні вчені академічних інститутів м. Харкова. На факультеті здійснено два випуски бакалаврів і один магістрів за професійним напрямом „Прикладна фізика”. Студенти IV та V курсів займаються науковою роботою в базовому академічному інституті, деякі з них працюють в ньому за сумісництвом. Для навчального процесу обладнано та використовуються 4 наукові лабораторії, створена інформаційна інфраструктура. Планується також дообладнати дві лабораторії для проведення в них студентських лабораторних робіт.

Здійснено підготовчі організаційні заходи щодо створення нових спільних факультетів: *факультету інноваційного розвитку міст*, який буде підпорядковуватися Харківській національній академії міського господарства та ПММаш ім. А. М. Підгорного НАН України та *факультету реновації будівель і споруд*, який буде підпорядкований Харківському державному

університету будівництва і архітектури та ІПМаш ім. А. М. Підгорного НАН України.

З метою підвищення рівня освіти та забезпечення індивідуального підходу до спеціалізації навчального процесу в двох середніх школах м. Харкова організовані профільні класи за спеціалізаціями, що охоплюються вищими навчальними закладами – учасниками АНОК „Ресурс”.

Для попередньої професійної орієнтації та поглиблення знань школярів регіону при АНОК „Ресурс” діє недільна Фізико технічна школа (ФТШ). До викладання в цій школі залучені провідні вчені академічних інститутів та кращі викладачі вищих навчальних закладів – членів АНОК „Ресурс”. Кращі випускники ФТШ, згідно договорам співробітництва з вищими навчальними закладами – членами АНОК, матимуть пріоритетне право вступу на спеціальності фізико-технічного, енергетичного та інженерно-фізичного профілів вищих навчальних закладів Харківщини.

Науковцями та освітянами організацій-членів АНОК „Ресурс” спільно підготовлено два підручники, 37 навчальних посібників для вищих навчальних закладів, та чотири авторських програми для старших класів середніх шкіл фізико-математичного профілю.

## **2.2. Наукові дослідження**

Організації-члени АНОК „Ресурс” беруть активну участь в роботах за Державною науково-технічною програмою „Ресурс”, метою якої є підтримка безпечної та надійної експлуатації об’єктів господарського комплексу країни, що вже відпрацювали, або наближаються до відпрацювання свого розрахункового ресурсу. Ведеться робота за трьома її складовими: науково-технічною, регіональною та відомчою. Колективом АНОК разом з іншими організаціями розроблена Регіональна програма „Ресурс”, реалізація якої розпочалася у Харківській області.

За ініціативи керівництва АНОК „Ресурс” був розроблений і прийнятий «Координаційний план науково-дослідних робіт вищих навчальних закладів та академічних наукових інститутів, що входять до Академічного науково-освітнього комплексу „Ресурс”, які фінансуються із державного бюджету 2005–2007 років». До цього плану ввійшли 11 проектів, що виконувались у вищими навчальними закладами – членами АНОК за загальним науково-технічним напрямом «Вирішення регіональних проблем енерго- та ресурсозбереження на основі інтеграції академічної і вузівської науки».

АНОК „Ресурс” за держзамовленням від МОН України був виконавцем проектів:

– у 2005–2006 рр. „Розроблення новітніх технологій наскрізного навчання на основі інтеграції академічної науки та вищої освіти” (№ДЗ/187-2005), в рамках якого розроблені інтегральні навчальні програми наскрізного навчання; основи і принципів схеми технології наскрізного навчання; підготовлені програми проведення виробничих практик студентів в



академічних інститутах НАН України, що входять до АНОК, та програми залучення викладачів та науковців ВНЗ до наукових досліджень;

– у 2007-2008 рр. „Розроблення технології функціонування промислових енергоекологічних комплексів” (№ДЗ/357-2007), в рамках якого розроблена методологічна основа індустріального симбіозу; проведено аналіз можливості підвищення енергоефективності генеруючими об’єктами та зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище; розробляється технологічне забезпечення програми індустріального симбіозу для промислового регіону та методика комплексного зонального аудиту промислових підприємств регіону; створюється банк даних сучасних технологій переробки та використання відходів підприємств.

АНОК „Ресурс” разом з іншими організаціями регіону є ініціатором формування Концепції науково-технічної програми „Індустріальний симбіоз”, суть якої полягає у використанні промислових відходів одних підприємств як сировини для інших підприємств промислового регіону (за територію промислового району відходи не повинні виходити), що веде до зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище, тобто до покращення екології регіону. Розробляється пілотний проект „Розвиток промислового симбіозу в промисловій зоні Рогань в м. Харкові”.

АНОК „Ресурс” став одним з ініціаторів пропозицій та виступатиме як ключовий інтегруючий елемент *Наукового парку „Наукоград – Харків”*, створення якого має сприяти об’єднанню наукового, освітнього та промислового потенціалу регіону для реалізації інноваційного шляху розвитку економіки Харківщини, підйому конкурентоспроможності вітчизняного виробництва та підвищенню енергоефективності господарчого комплексу.

### **2.3. Спільне використання унікального устаткування.**

Центри колективного користування в сучасних умовах починають відігравати значну роль: як важливі об’єкти інфраструктури науки та виробництва: у підвищенні рівня підготовки наукових та науково-педагогічних кадрів; у залученні талановитої молоді до участі в перспективних наукових проектах за пріоритетними напрямками науки і техніки; у підвищенні рівня науки і освіти за рахунок кооперації та підвищення мобільності вчених.

На цей час в Україні існує понад 30 центрів колективного користування (ЦКК), створених на базі провідних установ НАН України [5]. Наприклад, в Інституті проблем міцності ім. Г. С. Писаренка міститься машина для механічних випробувань матеріалів INSTRON; в Інституті електрозварювання ім. Є. О. Патона – випробувальна установка MTS та лазерний інтерферометричний вимірювальний комплекс та інші. Як правило, це дуже коштовне імпортне обладнання, яке використовується колективно вченими академічних установ та вищих навчальних закладів у спільному

майновому комплексі. На практиці це дозволяє значно оптимізувати витрати при проведенні наукових досліджень та різноманітних експериментів і випробувань.

Створення центрів колективного користування в рамках АНОК «Ресурс» також дозволяє сконцентрувати науково-дослідні ресурси кожного з учасників Комплексу і використовувати їх при проведенні спільних наукових досліджень та в рамках реалізації регіональних науково-технічних програм. Причому, на відміну від більшості ЦКК при інститутах НАН України, на придбання цього обладнання АНОК «Ресурс» не витрачались цільові фінансові ресурси з бюджету країни. На сьогодні реєстр устаткування та експериментального обладнання налічує 115 одиниць обладнання, що згруповані у 36 центрах організацій-учасників АНОК «Ресурс» за тематичними науковими напрямками: аерогідродинаміка, вібродіагностика, екологія транспорту, електронна мікроскопія та інші.

#### **2.4. Індикатори діяльності**

Наведене вище характеризує перш за все зміст інтеграційних ініціатив, що були започатковані та реалізовувались в рамках діяльності АНОК "Ресурс", і більшою мірою є характеристикою отриманих перших якісних результатів. Важливі кількісні індикатори наукової та освітньої діяльності комплексу, що характеризують глибину процесів співробітництва між науковими та освітніми інституціями та ступінь їх інтеграції з моменту його утворення по цей час, наведені в наступній табл.

### **3. Висновки:**

Сьогодні постала крайня необхідність органічного включення сфери науки та освіти в економічне життя країни і дієвої інтеграції на цій основі фундаментальної науки та освіти. Для цього треба:

- здійснити ряд заходів організаційно-правового характеру, виконання яких забезпечить ліквідацію протиріч між законодавством в освітній та науковій сферах;
- знайти форми інтеграції, що призвели би до підвищення якості вищої професійної освіти та зростання ефективності державних витрат на наукові дослідження;
- ініціювати внесення змін та доповнень у діюче законодавство та внести зміни в нормативно-правові документи в галузі інтеграції науки та освіти;

**Інтегровані індикатори освітньої та наукової діяльності в  
рамках АНОК „Ресурс” за період 2004–2007 рр.**

| № п/п | Інтегровані індикатори   | Кількість |
|-------|--|-----------|
| 1     | Кількість договорів про співробітництво, які були укладені між академічними установами та вищими навчальними закладами   | 9         |
| 2     | Кількість створених спільно академічними та вищими навчальними закладами:  |           |
|       | філій кафедр   | 12        |
|       | факультетів  | 1         |
|       | лабораторій  | 2         |
| 3     | Кількість наукових тем і проектів (НДР за державним замовленням, міжнародні проекти), які розроблялись спільно вченими академічних установ та закладів освіти                            | 11        |
| 4     | Кількість вчених академічних установ, які працюють викладачами в системі освіти  | 57        |
|       | у тому числі академіків НАН України:   | 3         |
|       | членів-кореспондентів НАН України  | 8         |
|       | у тому числі очолюють кафедри:   | 6         |
|       | факультети:  | 1         |
| 5     | Кількість вчених–освітян, які входять до складу спеціалізованих вчених рад при наукових установах  | 17        |
| 6     | Кількість вчених наукових установ, які входять до спеціалізованих рад при вищих навчальних закладах  | 35        |
| 7     | Кількість студентів, що навчаються на базових спеціальностях АНОК „Ресурс”   | 1136      |
| 8     | Кількість студентів, які виконували в наукових установах дипломні роботи   | 47        |
| 9     | Кількість студентів, які проходили практику в наукових установах   | 84        |
| 10    | Кількість опублікованих спільних монографій  | 3         |
| 11    | Кількість опублікованих підручників для вищої школи  | 2         |
|       | навчальних посібників для вищої школи  | 37        |
|       | навчальних посібників для середньої школи  | 4         |
| 12    | Кількість наукових співробітників і викладачів вищих навчальних закладів і установ МОН України, які підвищували кваліфікацію в академічних наукових установах                            | 36        |
| 13    | Кількість аспірантів та здобувачів кандидатського ступеня з вищих навчальних закладів, прикріплених до академічних наукових установ для складання кандидатського іспиту зі спеціальності | 12        |
| 14    | Кількість дисертаційних робіт науковців–освітян, захищених у спеціалізованих вчених радах при наукових академічних установах   | 11        |
|       | у тому числі на здобуття наукового ступеня доктора наук  | 2         |
|       | на здобуття наукового ступеня кандидата наук   | 9         |

– зорієнтувати державну підтримку інтеграційних процесів фундаментальної науки та вищої освіти не тільки на фінансуванні створення нових науково-освітніх структур, але, що важливо з точки зору мінімізації витрат, і на розвитку вже існуючих – тих, що довели свою спроможність виконувати завдання з підвищення ефективності як наукової, так і освітньої сфери.

Перший досвід та результати співробітництва на регіональному рівні в рамках діяльності АНОК "Ресурс" показують, що навіть без суттєвої фінансової підтримки з боку держави та в не дуже сприятливих законодавчо-правових умовах сьогодні потенціал плідної співпраці між академічними інститутами та вищими навчальними закладами існує і має перспективи для розвитку.

**Список літератури:** 1. Національна доктрина розвитку освіти. Розпорядження від 17 квітня 2002 р. №347/2002 <[http://www.mon.gov.ua/laws/Ukaz\\_Pr\\_347.doc](http://www.mon.gov.ua/laws/Ukaz_Pr_347.doc)> 2. План дій щодо забезпечення якості вищої освіти України та її інтеграції в європейське й світове освітнє співтовариство на період до 2010 року // Наказ МОН України від 13.07.2007 р., №.612. <[http://www.mon.gov.ua/laws/MON\\_612\\_07.doc](http://www.mon.gov.ua/laws/MON_612_07.doc)> 3. *Про затвердження* Державної цільової науково-технічної та соціальної програми «Наука в університетах» на 2008–2012 рр. // Постанова КБ Міністрів України від 19 вересня 2007 р., №1155 // [www.mon.gov.ua/scince/development/dntp/prog2.doc](http://www.mon.gov.ua/scince/development/dntp/prog2.doc) 4. *Мацевитый Ю. М., Шмалько Ю. Ф.* Академическая наука и высшая школа на пути интеграции // Доповідь на 6-й Міжнародній міждисциплінарній науково-практичній конференції „Сучасні проблеми гуманізації та гармонізації управління”, 3–9 листопада 2005 р., м. Харків, ХНУ ім. В. Н. Каразіна. 5. *Центри колективного користування Національної академії наук України* <<http://www.nas.gov.ua/NAS/ReferenceBook/CentersCollectiveUse/4>>

*Надійшла до редколегії 11. 02. 08*

УДК 001:631.312(091)

**О. С. МУДРУК**, канд. техн. наук, д-р. філософії; Державна наукова сільськогосподарська бібліотека Української академії аграрних наук

## **ІСТОРИЧНІ СВДЧЕННЯ ПРО ОБРОБІТОК ГРУНТУ В ДРЕВНІЙ РУСІ**

Розглядається еволюція технології обробітку ґрунту і ґрунтообробних знарядь у древній Русі в зв'язку зі змінами систем землеробства.

The evolution of tillage and agricultural implements in ancient Kiev Russ in view of changes in the system of soil science.

Історію аграрної науки й техніки без перебільшення можна назвати гуманітарним аналогом математики. За словами професора Гарвардського університету Д. Холтона в руках учених різних спеціальностей дані історичного аналізу стануть не менш могутнім знаряддям, чим, наприклад, диференціальне й інтегральне обчислення [1]. Розглядуване питання являється одним із найактуальніших в історичному плані для сучасності й майбутнього. Якщо виникнення землеробства було першою господарською революцією в

цивілізації людства, то введення в практику вирощування рослин обробітку ґрунту явилось першою революцією в землеробстві [2]. У наш час зроблено перші кроки з розкриття наукових основ історії розвитку обробітку ґрунту й ґрунтообробної техніки [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Завданням статті було розглянути еволюцію технології обробітку ґрунту й ґрунтообробних знарядь у древній Русі в зв'язку зі змінами систем землеробства.

На відміну від первісного пересувного землеробства з розпушувальною технікою, природною системою відновлення родючості, відповідним складом знарядь праці та культурних рослин, зі становленням давньоруської державності починається якісно новий етап його розвитку. Уже в другій половині I тисячоліття відбуваються зміни у всіх компонентах системи землеробства. Формується сукупність взаємопов'язаних елементів принципово нової системи, завдяки якій змінюється структура розселення, визначається територія постійної осілості, земля постає джерелом збагачення й могутності держави.

Першим кроком до змін у землекористуванні було скорочення перебування ділянок під перелогом і, відповідно, поступове формування парової системи, спочатку із двопіллям, чередуванням у сівозміні озимих та ярих культур. Давня система землекористування – підсічна, використовувалася в лісостепових регіонах для освоєння нових ділянок, а в південних районах, наприклад, у Пороссі, могла існувати й перекладна система, для якої потрібна велика площа вільних земель. Таким чином, і під час розселення русичів на вільні території, й пізніше, за часів колонізаційного руху на північ і південь у XII – XIII ст., перелог та підсіка залишалися у вжитку, але вони були лише допоміжними складовими у системі землекористування. Тривалий процес відновлення родючості, характерний для перекладної системи, був неприйнятним у густонаселених районах Руської землі. До того ж орні ділянки цього регіону були розмежовані, про що свідчать чисельні статті давньоруського законодавства. Норми права зафіксували те, що склалося на практиці [6].

Єдиним виходом в умовах збільшення чисельності населення в лісостепових районах залишався перехід до парової системи з такими її формами як двопілля, трипілля та строкатопілля. Їхнє існування фіксується в Україні навіть у XIX ст. Використання конкретної форми парової системи залежало від багатьох чинників, у тому числі від мікрорелієфних, кліматичних та інших умов, підтримувалося традиціями землеробства [9]. Найбільш досконалою формою парової системи було трипілля, в еволюції якого існувала більш архаїчна форма – без суворого дотримання ротації, і трипілля з регулярною сівозміною й обробітком землі [9]. На початку II тисячоліття ця система була відома майже в усіх країнах Європи. У Південній Русі, за писемними й археологічними джерелами, вона фіксується вже з XI ст.

В еволюції техніки обробітку ґрунту спостерігаються революційні зміни: перехід від розпушування ґрунту до підрізання, переміщення й обертання шару, для чого були необхідні принципово нові знаряддя, які б дозволяли це

зробити. Ще в VIII-X ст. основним знаряддям обробітку землі залишалося рало з вузьколезим і широколезим наральниками. За класифікацією Ю. А. Краснова [11], для південних земель найбільш характерними були: одноручні прямогрідільні рала зі стійкою між гріділем і наральником; також прямогрідільні, але з наральником, який був вставлений у гріділь знизу з прямим або вигнутим наральником і прямогрідільні рала з наральником, що поєднувався із гріділем за допомогою двох стійок. Рала відрізняються за сферою застосування: тип 1 – пристосований для праці в різних умовах, тобто універсальний, (деякі різновиди цього рала з довгим горизонтальним полозом використовувалися для першої оранки староорних ґрунтів), тип 2 – пристосований для ґрунтів із тонким орним шаром, у тому числі з камінням та корінцями. Рало як один із видів землеробської техніки залишається в користуванні протягом давньоруського періоду та в пізньому середньовіччі. Знахідки наральників характерні для деяких поселень, зокрема, у межиріччі Дніпра й Десни (Аетуничі), лісостеповому Лівобережжі та Правобережжі Дніпра (Віта Поштова). Відмічається, що з метою переорювання на різну глибину (двоїння та троїння пару) використовувалися саме рала. Комплексне використання рала й плуга водночас, на що вказував Ю. А. Краснов, підтверджується матеріалами археологічних досліджень [9, 12].

Але використання чорноземних ґрунтів лісостепової та степової смуг, вихід на вододіли, освоєння великих просторів території України були неможливими за умов існування старої системи землеобробітку з розпушувальною технікою. Остання поставала вже стримуючим чинником зростання продуктивності землеробства, (в першу чергу хліборобства), засвоєння населенням нових регіонів, динамізації етнічного процесу. Тому було конче необхідним перейти на нову систему землеобробітку із впровадженням плужної оранки. Саме під час оранки плугом шар ґрунту не розпушується й залишається на місці, а навпаки, відрізається у вертикальній площині череслом і підрізається горизонтально лемешем, піднімається ним, зсувається вбік, а тому більшою частиною, або повністю перевертається за допомогою полиці [11].

Саме плужна оранка забезпечувала новий агротехнічний ефект – сприяла підйому вологи з нижніх шарів у верхні, а також аерації ґрунту. З початком цього процесу прискорюється й процес мінералізації органічних речовин у ґрунтах, тобто формування гумусу, що було важливим для підвищення родючості ґрунтів. Крім того, плуг міг ефективно знищувати коріння трав, зокрема, бур'янів шляхом обертання шару, заорювання органічного добрива – гною. Плужна оранка була більш глибокою, а борозни – широкими; не залишалися незораними проміжки. Саме всі ці позитивні якості *плуга* зумовлювали можливість впровадження в орний фонд нових земель – важких чорноземів, укритих травою з переплутаними корінцями й недоступних для обробітку за допомогою рала [11].

Найбільш раннє зображення плуга можна побачити на мініатюрі Радзівілловського літопису, яке, як вважають дослідники, є зображенням оригіналу першої чверті XIII ст. [13]. Але за археологічними знахідками лемеші та чересла – робочі частини плуга відомі вже в XI ст. Отже, саме із цього часу на пам'ятках Південної Русі фіксується поява нового орного знаряддя – плуга. За картографічними даними знахідки лемешів охоплюють усю територію лісостепової смуги: від Колодяжина та Райків до Білої Церкви. Найбільша за кількістю колекція робочих частин плуга – лемешів і чересел – знайдена під час розкопок стародавнього Ізяслава, де знаходився центр виробництва сільськогосподарської техніки, що поширювалася в сільській місцевості. Тут знайдено понад 40 лемешів і 32 чересла [10]. Еволюція формальних ознак лемеша, що має безпосереднє відношення до змін техніки обробітку землі, спостерігається за знахідками знарядь: від симетричних лемешів, які разом із череслами забезпечують глибоку оранку з підрізанням та переміщенням шару ґрунту, перехідних типів лемешів із певними ознаками асиметрії до асиметричних, спроможних повністю обертати скибу. Ці зміни спостерігаються протягом XI – XIII ст. у переважній більшості давньоруських лемешів симетричні або з ознаками асиметрії. Асиметричні лемеші зустрічаються у нашаруваннях XIII ст., а також пізніших, про що свідчить знахідка саме такого лемеша в поселенні Дорогинка [10]. Класичними прикладами згаданих лемешів є знахідки з Комарівського поселення (XIV ст.). Вони були знайдені разом із череслами в господарському приміщенні. Крім розвитку ознак асиметрії, протягом XI-XIII ст. спостерігається збільшення розмірів і ваги лемеша й чересел, що дає змогу обробляти важчі ґрунти. Симетричні наконечники були довжиною від 17,6 до 33 см, лемеші з ознаками – довжиною від 21,5 до 36 см. Розміри чересел у XI-XIII ст. збільшуються від 36 до 55 см, а із другої половини XIII-XIV ст. – до 55 – 60 см [10]. Наголошується, що переважна частина наральників втульчасті, але інколи зустрічаються й черешкові, загальною довжиною від 26 до 45 см. Наприклад, такі наконечники знайдені в Райках і Чучині, за віком вони датуються XII-XIII ст. У той же час черешкові наконечники широко розповсюджені на території Польщі, а лемеші там з'являються лише в XIII ст. Замість стандартної для рала парного запрягу, під час оранки плугом брали дві або більше пар волів, чи коней. Це добре простежується за літописними мініатюрами й етнографічними даними. Але не у всіх селянських господарствах була достатня кількість тяглових тварин. Так, у Переписних книгах 1666 р. з Київщини зазначається, що в Переяславському повіті в 13 селах 43 орні сім'ї мали для оранки 33 воли й 23 коня. Слід відмітити, що термін "орні сім'ї" характерний для XVII ст., а також більш пізнього часу. Він має коріння ще за часів Київської Русі. У тексті Руської Правди зустрічається назва "орюший холоп". До речі, тяглові тварини цінувалися набагато більше ніж інші: 3 гривні за коня князя, 2 гривні – лише на одну нижче, – за коня

смерда [10].

За матеріалами XVII – XIX ст. орна техніка також була дорогою, і не кожна родина могла її придбати, а тому в багатьох були саморобні знаряддя. Забезпечення орними знаряддями, наприклад, у Полтавській губернії, становило до 30 % ралом і 33,3 % плугом. За археологічними знахідками кількість орних знарядь на поселеннях нечисельна. Тому, вірогідно, одні й ті ж знаряддя забезпечували різні родини. Крім упряжних знарядь у рільництві застосовувалися й допоміжні – ручні (мотики та заступи), які на деяких ділянках виконували роль основних. Вони також були основними в городництві й садівництві. Мотики були двох типів: втульчасті із загнутими бортами та мотики з горизонтальним вушком. Деякі мотики другого типу, вірогідно, були зроблені із сокири шляхом повернення корпусу лезом перпендикулярно до втулки [13]. Заступи також були двох типів: залізні й дерев'яні із залізним окуттям. Незважаючи на наявність різних видів знарядь обробітку ґрунту, найважливішу роль відіграло впровадження плуга. З удосконаленням його робочих частин стала можливою глибока оранка землі, обробіток лісостепових, а пізніше й степових ґрунтів, і відповідно значного розширення ареалу орних земель. Це, нарешті, означало вихід із жорстких меж староорних ґрунтів, які використовувалися ще із часів неоліту, і вже не були здатними забезпечити потреби феодального суспільства.

Впровадження плуга сприяло становленню якісної сівозміни й сучасного видового складу зернових культур. Це, зокрема, простежується за матеріалами Григорівського поселення в Лісостеповому Подніпрів'ї [10, 15].

Таким чином, протягом X–XIII ст. відбувається перехід до нового етапу розвитку рільництва. На початку становлення давньоруської державності, у IX–X ст., коли землеробська техніка базувалася на ралі з вузьколезим і широколезим наральниками, найбільше поширення мали плівчасті культури, зокрема пшениця як яра, так і озима, але вони не могли використовуватися на постійних ланах з чергуванням озимих та ярих, тобто не могли забезпечити ефективну систему двопільного та трипільного рільництва. До того ж, через невеликий обсяг борошна вони не забезпечували умов потужного товарного виробництва хлібу, його постачання на внутрішній та зовнішній ринок. Про переважання плівчастих і невеликий вихід борошна саме в IX–X ст. засвідчують також знахідки в житлах жаровень, необхідних для підсушування зерна [10].

Із впровадженням плужної техніки починається вирощування видів рослин, що забезпечували систему землекористування з регулярним чергуванням озимих і ярих, заміна плівчастих культур на голозерні, для вирощування яких була потрібною саме глибока плужна оранка. Біологічні Властивості голозерних видів забезпечували великий вихід борошна, зменшення витрат на обробку, можливість підсушування у великих обсягах в овинах (клунях). Голозерні культури могли вирощуватись на великих чорноземних



просторах України, з виходом на вододіли завдяки впровадженню плуга. За археологічними спостереженнями й картографуванням, розповсюдження лемешів, як частин плуга, і знахідки голозерних видів пшениць на пам'ятках збігаються в часі та просторі. Таким чином, поступово відбувається й формування нового орного фонду, поза староорними ґрунтами. Аналіз і порівняння писемних й археологічних джерел дозволяють зробити висновок, що перехід до товарного виробництва борошна й хлібопродуктів стався не раніше XI ст. і набув значного розвитку в XII-XIII ст. У складі зернових культур широкого розповсюдження також набули інші злакові: ячмінь, овес, просо, а також технічні й олійні культури: льон, конопля та ріжій.

Важливим елементом агротехнічної системи давньоруського часу було підвищення родючості за рахунок внесення органічного добрива. Останнє з'єднало у відповідний комплекс дві галузі сільського господарства (землеробство та тваринництво), парову систему землекористування й стійлове утримання тварин. За розрахунками С. П. Романчука [16], функціонування комплексу трипільля вимагало утримання чотирьох голів великої рогатої худоби. На чорноземах: одна корова, три воли, на сірих лісових ґрунтах - одна корова та два воли, на дерново-підзолистих – три корови та два воли. Мінімальна норма внесення добрив на один гектар – 5–6 т. Мінімальний рівень засівної площі для забезпечення фізіологічного існування на чорноземних ґрунтах дорівнює 0,3 га на одну людину, або 1,5 – 1,8 га на середньостатистичну родину, яка складалася з 5 – 6 осіб.

Теоретично за сезон плугом можливо було обробити ділянку до 8 га. Відповідно врожайність коливалася в залежності від якості ґрунтів і кліматичних чинників, але в цілому становила на чорноземах 10 центнерів із гектара. Таким чином, загальний обсяг виробництва хліба на родину міг збільшуватися до 8 т, що вдвічі перевищувало потребу в споживанні й насінневого фонді. Отже, це давало змогу забезпечення хлібом населення не зайняте в сфері землеробства, а також постачати товарне зерно на зовнішній ринок. Можливість забезпечити вищу продуктивність на чорноземах спонукала до переорієнтації використання орного фонду. Завдяки зростанню продуктивності землеробства відбувалася подальша спеціалізація та розподіл праці мешканців сіл, навіть на тих видах робіт, що не завжди були пов'язані із сільським господарством взагалі [10].

Освоєння орного фонду відбувалося відповідно до ландшафтних і кліматичних особливостей регіонів. Північна частина Правобережжя, розташована в лісовій смузі, лише частково належала до районів землеробського освоєння. У Житомирському Поліссі основний орний фонд уже в IX – на початку XI ст. простягався на південь, де було багато лесових островів. Тут відмічається бурхливе формування поселенської структури по берегах річок Уж, Случ, Тетерів та Уборть [17]. На Київському Поліссі наявність лесових островів у районі Овруча давала можливість освоювати

ділянки для землеробського використання, але в цілому для регіону характерні інші види господарської діяльності.

На відміну від Правобережного Полісся, Лівобережне становило більший інтерес для вивчення землеробства, але й тут спостерігається певна строкатість розташування орного фонду внаслідок ландшафтних особливостей. У північно-західній частині Полісся, у Чернігівському Задесінні, внаслідок заболочення місцевості, землеробське освоєння стосується лише окремих обмежених ділянок [15].

Основний орний фонд регіону пов'язаний із лесовими плато басейну р. Десни, де розміщені сірі та місцями темно-сірі лісові ґрунти, і в першу чергу в Менському понищі. Тут розташований великий фонд старо-ораних ґрунтів. Район надзвичайно густо заселений, з високим рівнем сільськогосподарського освоєння. А в Новгород-Сіверському Поліссі орний фонд використовувався значно менше. Тут інтенсивне заселення починається лише з кінця XI ст. [18]. Таким чином, у лісовій смузі основними масивами розвитку землеробства була нижня течія р. Тетерів на Правобережжі, що фактично межувало з лісостеповими районами, та Чернігівське опілля на лівому березі Дніпра.

У цілому для лісової зони Українського Полісся найбільш характерною залишалася підсічна система землекористування, як можливість збільшення ріллі за рахунок лісових ділянок і разом із тим підживлення орних ділянок органічним добривом – попелом, що було надзвичайно корисним на цих ґрунтах. За етнографічними даними підсіка на Поліссі провадилась в січні, потім її вирубували в березні, спалювали, обробляли землю мотикою й лише потім ралом. У XVIII – XIX ст. сівозміни відбувалися наступним чином: перший рік висівали просо, другий – ячмінь, третій, четвертий і п'ятий – жито, на шостий – ділянка стояла толокою, на сьомий рік сіяли жито, на восьмий – овес, дев'ятий – горох, десятий рік – знову толока й т.д. [19]. Звичайно, тепер важко уявити, чи так само проходила сівозміна в давньоруський час, але за палеоботанічними визначеннями всі культури сівозміни та бур'яни, що їх супроводжували, аналогічні етнографічним даним [20,21].

Еталоном для досліджень процесу формування та основних етапів розвитку давньоруського землеробства є лісостепова смуга Правобережного Подніпров'я, де в концентрованому вигляді знайшли свій прояв найбільш характерні тенденції трансформації сільськогосподарського сектору економіки. Величезний потенціал розвитку землеробства створювали чорноземи Черкащини. Якщо природна родючість Чернігівщини дорівнює 49 балів, а Київщини – 56, то Черкащина мала найвищу родючість – 65 балів [22]. З VIII по XII ст. освоєння лучно-степового ландшафту Київського Подніпров'я, і Черкащини, зокрема, зростає в 2,5 рази.

Потенційні економічні можливості освоєння чорноземів Подніпров'я сприяли зростанню народонаселення, що засвідчує динаміка заселення, топографічні типи населених пунктів і ступінь концентрації селищ. З 222

поселень Київського Подніпров'я майже 50% належать до будівельного періоду XII – XIII ст. У XIII ст. уже близько третини поселень належить до вододільного топографічного типу [10]. Ця тенденція зберігається й у більш пізньому середньовіччі. На початок XVII ст. було освоєно до 60,5% ландшафту порівняно з 30,4% площі в XII ст. [22].

Зауважимо, що в центральному регіоні давньоруської держави спостерігається спадкоємність формування поселенської структури від слов'янських пам'яток до давньоруських. До того ж щільність заселення обстежених ділянок висока. Заданими В. О. Петрашенка, лише в невеликому Бучацько-Трахтемирівському мікрорегіоні відомо 19 поселень відкритого типу. Переважна частина їх охоплювала досить великий період існування – від XI до XIII ст., і навіть у більш пізній період [21, 23]. Аналіз археологічних матеріалів і палеоботанічних залишків підтверджує істотні зміни в землеробстві лісостепової смуги Правобережного Подніпров'я; засвідчує наявність парової системи з регулярною сівозміною й можливістю довготривалого використання ділянок, що підтверджується й тривалим існуванням населених пунктів на тому самому місці.

На Лівобережному Подніпров'ї, особливо в прикордонних районах, склалася певна специфіка освоєння орного фонду. Навіть сільські поселення, що розташовані в глибинних районах, були під загрозою зовнішніх вторгнень кочовиків. Прикладом такої ситуації є історія розвитку Комарівського поселення з довготривалим існуванням – від X–XI ст. до XV ст. Важливою особливістю розвитку землеробства лісостепового Лівобережжя є спадкоємність із ранньослов'янського часу до давньоруського періоду й навіть пізніше та схожість процесу еволюції на Правобережжі та Лівобережжі. На цих територіях у VIII–X ст. простежується широке застосування декількох типів рала для староорних і незораних ґрунтів [24]. Разом із тим деякі типи знарядь були розповсюджені саме на Лівобережжі, як, наприклад, втульчасті чересла [24, 25]. Але тут не зафіксовано таких потужних центрів виготовлення землеробських знарядь як Ізяславль і невисокої концентрації сільськогосподарського виробництва, яка була на Правобережжі, що, можливо, є певним наслідком прикордонного розташування регіону.

Освоєння окраїнних територій активізується у XII ст., коли у центральній частині Правобережжя в основному завершилося формування нового типу сільського господарства, а надлишкове населення змушене було шукати нових, подібних за природними умовами територій. Це сприяло розвитку окраїни Русі, а з іншого боку, створювало передумови до ще більшого прогресу в центральних районах.

Аналіз розвитку землеробства Південної Русі свідчить про важливі зміни в давньоруському періоді: перехід до нової системи землеробства, на основі нової техніки обробітку ґрунтів, нового видового складу культур, регулярної сівозміни, штучного підтримання й підвищення родючості за рахунок

внесення добрива, виходу рільництва на вододілі з освоєнням чорноземних ґрунтів. Суттєве збільшення кількості продуктів землеробства, особливо перехід до товарного виробництва хлібопродуктів, були важливим чинником прискореного розвитку феодалної економіки Південної Русі.

**Список літератури:** 1. *Рад. Глухов А. Г.* Книги, пронизывающие века / Глухов А. Г. – К.: школа, 1979. – 152 с. 2. *Новиков Ю. Ф.* Эволюция техники земледелия и проблема эрозии / Новиков Ю. Ф., Истрати А. К. – Эволюция техники земледелия и проблема эрозии. – Кишинев: Штиинца, 1983.– 211 с. 3. *Вергунов В.* Нотатки до теоретичних засад історії розвитку ґрунтообробної техніки / В. Вергунов, О. Мудрук // Праці наукового товариства ім. Шевченка. Студії з поля історії української науки і техніки / Редактори тому О. Коновець та О. Романів. – Львів, 2004. – Том XIII. – С. 120–137. 4. *Мудрук О. С.* Структура теорії еволюції наукової думки про утворення і використання ґрунтів / Мудрук О.С. // Історія науки і біографістики. – 2008. – Вип. 3. – Режим доступу до журналу: <http://www.nbu.gov.ua/E-Journals/INB/2008-3>. 5. *Паюк Н. О.* Історія становлення та розвитку наукових основ обробітку ґрунту в сільському господарстві: Дис...канд. іст. наук: 07.00.07. – К., 2005. – 230 с. 6. *Паюк Н. О.* Теоретичні питання історії обробітку ґрунту / Наталія Олексіївна Паюк // Східноукраїнський нац. ун-т імені Володимира Даля : Історичні записки : зб. наук. пр. – Луганськ, 2004. – Вип. 3–4. – С. 119–130. 7. *Мудрук О.* Теоретичні і методологічні аспекти проблеми періодизації історії ґрунтообробної техніки / Олексій Мудрук // Іст. укр. науки на межі тисячоліть : зб. наук. пр. / Дніпропетр. Нац. ун-т. ЦНСГБ УААН; Редрол.: Пилипчук О. Я. (відп. ред.) та ін. – К., 2001. – Вип. 6.– С. 115–120. 8. *Шквира З. А.* Історія плуга в Україні в XIX – на початку XX століття : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. іст. наук : спец. 07.00.07 “Історія науки і техніки” / З.А. Шквира. – К., 2003. – 17 с. 9. *Вавилов Н. И.* Происхождение и география культурных растений. – Л.: Наука, 1987. – 440 с. 10. *Біляєва С. О.* Землеробство //Село Київської Русі (за матеріалами південноруських земель). – К. : Шлях, 2003. – С. 70-76. 11. *Коваленко В. П., Шекун А. В.* Летописный Листвен (к вопросу о локализации) // Советская археология. – 1984. - №4. – С. 62-74. 12. *Краснов Ю. А.* Древние и средневековые пахотные орудия Восточной Европы. – М., 1987. – 236 с. 13. *Довженюк В. И.* Землеробство древньої Русі до середини XIII ст. – К., 1961. – 267 с. 14. *Чекрізов І. О.* Історичний аспект розвитку основного обробітку ґрунту на Полтавщині: Дис...канд. с.-г. наук: 06.04.01 – К.,2004. – 171 с. 15. *Беляєва С. О., Пашкевич Г.О.* Зернове господарство Середнього Подніпров'я X – XIV ст. // Археологія. – 1990. - №3. – С. 3748. 16. *Романчук С. П.* Историко-ландшафтный анализ древних систем хозяйства // Физическая география и геоморфология. – К., 1979. – С. 67-75. 17. *Звіздецький Б. А.* Про кордони Древлянської землі // Археологія. – 1989. - №4. – С. 56-57 18. *Черепанов Г. Г.* Влияние обработки почвы на условия минерального питания растений и эффективность удобрений: по материалам зарубежных исследований // Серия «Земледелие, сельскохозяйственная мелиорация и агрохимия». – М., 1985. – 67 с. 19. *Русов А.* Описание Черниговской губернии. – Чернигов, 2000. – 102с. 20. *Пашкевич Г. О.* Зміни в системі зернового господарства Древньої Русі // СПР. – Чернігів, 1991 – С. 88-89. 21. *Пашкевич Г. О., Петрашенко В. О.* Землеробство і скотарство в Середньому Подніпров'ї в VIII-X ст. //Археологія. – 1982. – Вип. 41. – С.46-63. 22. *Киевское Приднепровье: Конструктивно-географические основы рационального природопользования в Украинской ССР.* – К., 1988. – 176 с. 23. *Письмо о изобретении трактора Шиндлера.* 1923 р. Державний архів Російської Федерації. Ф. Р-5927. – Оп.1 –Од.зб. 43. – Арк. 42-43. 24. *Приймак В. В.* Орудия обработки почвы населения Днепровского Левобережья VIII-X вв. // ПАЮР. – К., 1990. – С. 68-72. 25. *Сухобоков О. В., Юренко С. П.* Из работ Левобережной славяно-русской экспедиции ИА АН УССР // Археология и история юго-востока Руси. – Курск, 1991. – С. 77-79.

Надійшла до редакції 06.02.08.

**Л. Ю. НОНИК, В. В. КОТЕНКО**, доц., Житомирський державний технологічний університет

## **УКРАЇНСЬКЕ ПОЛІССЯ: ВІД РУДЕНЬ ДО МЕТАЛУРГІЙНИХ ЗАВОДІВ**

Розглянуті та визначені історичні передумови для добування залізних руд України. Досліджені початок і основні етапи розвитку рудної промисловості Українського Полісся.

Historical pre-conditions for production of iron-stones of Ukraine considered and defined. The beginnings and basic stages of development of ore industry of Ukrainian Polesye are explored.

Україна відома у всьому світі своїми великими родовищами та запасами залізної руди. Для розвитку промисловості виключне значення має чорна металургія, яка є важливою галуззю важкої промисловості, однією з основних частин фундаменту всієї економіки країни. Практично немає такого підприємства, яке б у тій чи іншій мірі не використовувало продукцію чорної металургії, адже чорні метали – це основний конструкційний матеріал для виготовлення засобів і знарядь виробництва, від кількості та якості якого в значній мірі залежать рівень розвитку виробничих сил країни, темпи і масштаби технічного прогресу.

Наша держава має досить сприятливі природні передумови для виплавки чорних металів. Наприклад, загальні запаси залізних руд України становлять 27,4 млрд. т, що складає 22 % розвіданих запасів у країнах Співдружності Незалежних Держав. Руди і залістисті кварцити добуваються на родовищах Криворізького, Кременчуцького та Білозерського залізородних басейнів, до 1992 р. використовувалися також «табачні» руди Керченського басейну. Загальними розвіданими запасами залізних руд гірничодобувні підприємства країни забезпечені на 180 років, а запасами родовищ, що експлуатуються, – на 130. Криворізький залізородний басейн – одна з найбільш вивчених, промислово освоєних і лідируюча за видобутком залізних руд територія в межах залізородної провінції Українського щита. Площа басейну становить 300 км<sup>2</sup>, загальні запаси – 27,1 млрд. т (83 % загальнодержавних), а промислові запаси – 24 млрд. т [1, с. 57]. Проте, історія видобутку Криворізьких руд починається лише з кінця ХІХ–початку ХХ ст.ст, а до того часу Україна мала розвинену металургійну промисловість, яка знаходилася переважно в межах Житомирського Полісся.

З 337-ми родовищ руди болотного типу, відомих на території України, 247 знаходились в нинішній Житомирській області. Видобуток «табачної» руди на болотних покладах Полісся забезпечувався невеликими партіями, руда постачалась на місцеві металургійні заводи. Найбільш досконалим на

той час було виробництво на металургійно-плавильних заводах у Денишах і Високій Печі. Всі населені пункти, де знаходились поклади та забезпечувалось добування і виплавка металу, мали назву з приставкою «рудня». Таких населених пунктів налічувалося близько 500, збереглися вони і до сьогодні: Рудня, Гута-Рудня, Рудня-Пошта, Рудня-Шляхова, Рудня-Городецька, Рудокопи та ін.

В наш час збільшується роль територіально обмежених і не відновлювальних джерел мінеральної сировини, наявність якої необхідна для створення, забезпечення та розвитку промислового виробництва.

В зв'язку з цим досить актуальною задачею є необхідність вивчення історії розвитку геологічних наук та геологорозвідувальної справи, історії виявлення та використання найважливіших видів корисних копалин. Різні сторони цієї проблематики висвітлені у низці робіт таких дослідників, як Ф. Д. Бублейникова, А. В. Хабакова, В. В. Тихомирова, В. Є. Хаїна, А. А. Кузіна, Д. І. Гордєєва та ін.

Також, особливий інтерес представляє вивчення питань багатогранного процесу включення в промислове виробництво, особливо необхідних для його прогресу, ресурсів родовищ кам'яного вугілля, заліза та нафти. Дуже характерним прикладом в даній області є історія вивчення і освоєння кам'яновугільних та залізородних родовищ України, на базі яких тут у другій половині XIX ст. розвинувся великий на той час індустріальний комплекс.

Спеціальних узагальнюючих досліджень з історії вивчення залізородної бази України, та Полісся зокрема, і пов'язаного з ним її використання до теперішнього часу немає. В той же час в літературі є велика кількість різних відомостей, що прямо чи побічно відносяться до цих питань.

Метою даної роботи є дослідження та встановлення історичних витоків і основних етапів розвитку рудної промисловості Українського Полісся.

Матеріали археологічних досліджень свідчать про те, що використання заліза на сучасній території України розпочалося більш ніж за 1000 р. до н. е. Залізо в ті часи отримували прямим відновленням залізних руд без їх розплавлення, так званім сиродутним способом, головним чином, із болотних руд, які представляли різновид бурих залізнякаків – вторинних утворень осадового походження. Вони в значних кількостях були поширені в лісових та лісостепових зонах України. Виплавка, або, точніше кажучи, «варіння» заліза велось спочатку в глиняних горшках, а пізніше в спеціальних горнах (печах) – невеликих круглих ямах в землі, обмазаних глиною, з природним припливом повітря. Наступні успіхи в отриманні заліза пов'язані, в першу чергу, з удосконаленням горнів, поступовим зменшенням їх підземної частини і розвитком надземної надбудови із застосуванням штучного дуття.

За часів Київської Русі виробництво заліза було сконцентроване, головним чином, в сільських поселеннях, сировиною для нього слугували, як

і раніше, болотні руди. Основним районом виплавки заліза в цей період була територія сучасної Житомирщини, де майже скрізь зустрічаються залишки залізорудного виробництва того часу.

В XIII–XIV ст.ст. виробництво заліза в Україні, в першу чергу, пов'язане з Правобережним Поліссям. Тут здавна виплавляли залізо із місцевої болотної руди в ручних сиродутних горнах. Подальший прогрес у виплавці заліза був пов'язаний з використанням у виробничому процесі енергії води. Поодинокі факти пристосування водяного млина до рудної справи мали місце ще в XIV–XV ст.ст. Однак, широке застосування енергії води для цих цілей відбулося в кінці XV ст. і, особливо, в XVI ст.

В XV ст. у зв'язку з прискоренням промислового розвитку значно виросла потреба на сільськогосподарську продукцію. Залізних виробів, які застосовувались в сільському господарстві, не вистачало. Це було поштовхом для застосування водного двигуна в металургійному виробництві Полісся і виникнення нового типу виробничих підприємств – рудень. Будівництво рудень йшло як по басейнах верхньої течії річок Тетерева, Ужа, Уборті і середньої течії р. Случ, так і, в більшій частині, по невеликих річках і притоках недалеко від їх впадання у великі ріки, а також поблизу залягань болотної руди, створюючи поблизу Житомира більш-менш комплексну групу. З XVI ст. відомі назви рудень, які розташовувались по Тетереву та його притоках – Денишівської, Житомирської, Коростишівської, Радомишльської, Троянівської та ін.

Після об'єднання в 1654 р. Лівобережної України з Росією металургійне виробництво Полісся в різних районах опинилося в неоднакових умовах. Правобережна Україна лишалася під владою Польщі, а Лівобережжя тісно інтегрувалося в економіку Російської імперії. У XVII ст. в Росії були створені в ряді районів металургійні підприємства. За таких умов на деякий час отримала розвиток і металургія Лівобережного Полісся. Тут в басейнах рік, що впадали в Дніпро, і на їх притоках в другій половині XVII ст. і XVIII ст. було побудовано і задіяно близько 100 рудень, які виробляли в рік 8,0–9,6 т заліза кожна. Окремі рудні виробляли і значно більше заліза. Зокрема, Вепринська рудня виплавляла в XVIII ст. близько 80 т заліза протягом року [2, с. 13].

Добування болотних руд, що залягали недалеко від поверхні, як і за часів Київської Русі, здійснювалося за допомогою лопати і кирки. Видобуту залізну руду промивали в корзинах з лози, після чого використовували для виплавлення металу. Найбільш поширеною руднею на Лівобережжі була рудня з двома горнами – плавильним і кричним – та трьома водяними колесами.

Виробництво заліза на Правобережжі, де рудні виникли значно раніше, знаходилося в цей період у стані застою через загальну політичну та економічну відсталість Польщі.

В 70-і–80-і рр. XVIII ст. підвищився попит на метал і збільшилися обсяги ввозу більш дешевого та якісного заліза з Уралу і центральних районів Росії. Це спонукало до будівництва на Правобережному Поліссі перших доменних заводів. В 1773 р. почав працювати Високопечанський завод, потім в цьому ж році – Кропивнянський і в 1778 р. Чижівський заводи.

В XIX ст. на Правобережжі до 1861 р. були побудовані ще три доменних заводи – Любашівський (1803 р.), Симонівський (1847 р.), Денишівський (1848 р.). Виникнення доменного виробництва на території Правобережного Полісся пояснювалося наявністю тут більш значних запасів залізних руд, чим на Лівобережному Поліссі.

Виплавка заліза в руднях Полісся, яка почала падати вже з другої половини XVIII ст., після появи тут доменних заводів стала зменшуватися швидкими темпами. Занепаду рудень сприяло винищення лісів і в ряді випадків вичерпання запасів залізної руди. В другому десятиріччі XIX ст. остаточно зникають рудні на Лівобережному Поліссі. В той же час виробництво чавуну на доменних заводах Правобережного Полісся було також незначним. Низький рівень виробництва доменних заводів в значній мірі був зумовлений тим, що на них, за винятком Денишівського заводу, в якості рушійної сили використовувалася енергія води, а це обмежувало роботу заводів в періоди повеней.

В 70-х рр. XIX ст. в зв'язку з промисловим розвитком збільшилися потреби в металі. Тому значення металургії Полісся знову зросло і вона отримала стимул для свого розвитку, хоча і значно обмежений в часі. Початок цьому був покладений в 1873 р. Київським акціонерним товариством, яке взяло в оренду на 24 роки Денишівський чавунний завод. Цей завод був відновлений, реконструйований і пізніше став центром металургії Волинської губернії. Були збільшені розміри домни, побудована прокатна фабрика, забезпечена паровою машиною, паровим молотом, зварювальними печами. Для освоєння процесу доменної виплавки заліза на Денишівський завод були виписані на два роки майстри і робітники з Уралу. Крім того, в зв'язку з закриттям металургійних заводів у Білорусії, сюди прийшли робітники з Мінської і Віленської губерній [3, с. 24].

Як свідчать матеріали в експозиціях Житомирського краєзнавчого музею, в 1876 р. в «Записках Русского технического общества» була опублікована стаття «О железной промышленности в Юго-Западном крае», в якій розглядалися перспективи розвитку виробництва на Денишівському заводі. В статті зазначалося, що при середньому вмісті заліза в рудах від 35 до 40 % і ймовірному знаходженні подібних руд у багатьох інших місцях, можливий такий розвиток металургії Волині, що вона буде виробляти до 24 тис. т заліза чи сталі, забезпечуючи потреби залізничних шляхів всієї Південно-Західної частини Росії.



Проте, як показав подальший хід подій, Поліські металургійні заводи не змогли конкурувати з залізорудною промисловістю Кривого Рогу, що почала швидко розвиватися на базі освоєння покладів донецького коксівного вугілля. Тому друга половина 90-х рр. XIX ст. знаменує собою завершення діяльності металургії Полісся. Відбувається поступове скорочення виробництва металургійних заводів і їх закриття. В 1891 р. був закритий найстаріший доменний завод України – Високопечанський, в 1901 р. останніми завершили свою роботу Денишівський та Смільчинський заводи.

Всього на залізорудній базі Полісся з 1876 р. по 1901 р. було переплавлено, як це також видно з експозицій у Житомирському краєзнавчому музеї, близько 300 тис. т болотних залізних руд на місцевому деревному вугіллі і виплавлено понад 60 тис. т чавуну. Так закінчилася багатоважкова історія металургійного виробництва на Українському Поліссі.

**Список літератури:** 1. Металічні і неметалічні корисні копалини України / Д. С. Гурський, К. Ю. Єсіпчук, В. І. Калінін та ін. – К.-Львів: Центр Європи, 2006. – В II т. – Т. I. – 740 с. 2. *Гипп П. І.* Розвиток металургії на Україні в 17–18 ст. // Нариси з історії техніки. – 1956. – Вип. № 3. – С. 13. 3. *Нестеренко О. О.* Розвиток промисловості на Україні. – К.: 1959. – 495 с.

*Надійшла до редколегії 21. 02. 08*

УДК 141 (045)

**М. В. ОНОПРИЕНКО** канд. філос. наук, ЦИПИН ім. Г. М. Доброва  
НАН України

## **ЭТИЧЕСКИЕ ИМПЕРАТИВЫ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ**

В статье обосновывается необходимость включения инженерной этики в подготовку специалистов в области техники и технологии и раскрывается неоднозначность и дифференцированность профессиональных этических норм.

In this article is grounded a necessity of including of engineer ethics in a preparation of specialists in a field of technics and technology and is disclosed an ambiguousness and differentiation of professional ethical norms.

### **Введение**

Разносторонность и гармоничность инженерного образования – перманентная проблема на протяжении всей истории высших технических школ. Можно вспомнить, какое значение придавал этой проблеме основатель Харьковского технологического института и идеолог высшего технического образования в России профессор В. Л. Кирпичев. Его идеи о широкой научной и культурной подготовке будущих инженеров, о воспитании у них навыков изобретательности, творческого воображения, технической фантазии, оригинальности решений, свободного владения инженерной графикой и

развитием пространственного воображения и художественного вкуса продолжают оставаться актуальными на протяжении полутора веков. В последние годы доля гуманитарной составляющей инженерного образования растет в связи с преобразованием технических институтов в университеты. Технологическая насыщенность современного мира, экологические проблемы, тенденции глобализации выдвинули в число приоритетных и насущных проблемы моральной ответственности и корпоративной инженерной этики, актуализирующиеся перед лицом столь широкого спектра последствий.

Входя в круг проблем оценки техники – новой особой отрасли междисциплинарных исследований существующих или потенциальных позитивных и негативных последствий развития науки и техники, этическая тематика обсуждается достаточно широко в мировой литературе и, безусловно, должна найти свое место в формировании новых поколений инженерных кадров в нашей стране. Для этого необходимо четко представлять основные концепции, методы и институциональные формы оценки техники. Оценка техники рассматривается также в качестве специфического инструмента экспертной поддержки процесса принятия решений по вопросам научно-технической политики и прогнозирования последствий технической деятельности. При этом проблематика ответственности за эти последствия резко возросла в последние десятилетия и начинает приобретать достаточно конструктивные формы.

#### **Анализ публикаций по теме**

Различные аспекты становления техногенной цивилизации, социокультурных проблем технической деятельности, онтологии и эпистемологии техники, истории научно-технической политики, оценки техники рассматривались в работах Г. М. Доброва, Б. И. Козлова, В. А. Матвеева, В. Н. Поруса, В. Г. Горохова, Н. Г. Багдасарьян, В. Л. Гвоздецкого, В. М. Розина, А. Ю. Сидорова, О. Д. Симоненко, В. С. Степина, Г. М. Тавризян, В. В. Чешева и др. Проблемам инженерной этики посвящены труды немецкой школы философии техники (Ф. Рапп, Х. Ленк, Г. Рополь, А. Хунинг, Х. Закссе и др.). Особо следует отметить книгу Д. В. Ефременко «Введение в оценку техники» (2002), в которой глубоко концептуально проработаны проблемы инженерной этики и ответственности за последствия технологического развития.

#### **Постановка задачи**

Задача введения в систему высшего технического образования проблематики инженерной этики пока не ставилась. Поэтому цель данной статьи рассмотреть этот контекст институционализации инженерной этики.

#### **Основная часть**

Стремительный прогресс индустриальной цивилизации, особенно во второй половине XX в., обнаружил свою ярко выраженную амбивалентность: доставляя все новые средства удовлетворения растущих потребностей людей

в комфорте и безопасности, он порождает и масштабные нежелательные последствия. Техника в ходе истории делает жизнь людей более безопасной, но с ростом технизации, несомненно, увеличивается и уязвимость человека со стороны техники. Проникновение в космическое пространство, создание крупномасштабной техники дальнего действия, познание и внедрение в микромир и генетическую природу человека все более делает самого человека объектом технического преобразования. Человечество все более превращается в «соучастника» эволюционных процессов в природе, что резко повышает проблему ответственности за научно-технический прогресс.

Проблема ответственности, долгое время имевшая юридическое содержание, стала рассматриваться как этическая, начиная с позиции М. Вебера, который сформулировал ее так: «надо расплачиваться за предвидимые последствия своих действий» [1]. Ответственность обусловлена способностью и возможностью действовать и знанием о характере и последствиях действия. Иными словами, этика ответственности существенно отличается от этики убеждений И. Канта, предполагающей действие в силу нравственных принципов и велений совести вне зависимости от возможных последствий. Это весьма существенное отличие и безусловный шаг вперед по сравнению с доминировавшим прежде пониманием этики как добросовестного исполнения профессионального долга.

Однако вплоть до XX в. вопрос об ответственности ученых, изобретателей и инженеров за реальные или потенциальные негативные последствия технических инноваций всерьез не обсуждался. Да и в XX в. между всеохватывающим процессом технизации и осознанием технического действия как проблемы ответственности долго сохранялся временной лаг. Возобновление интереса к проблематике ответственности в связи с технической деятельностью было вызвано реакцией на ужасающие результаты применения новейших технологий в военных целях и на негативные последствия техногенного воздействия на окружающую среду. Кармельская декларация «О технике и моральной ответственности» (1974) зафиксировала, что ни один аспект современной технической деятельности не может рассматриваться в качестве нейтрального с позиций морали.

Быть ответственным значит держать ответ за свои действия, быть в состоянии оправдать их перед собственной совестью и разумом, а также оправдать перед другими людьми, включая и будущие поколения.

В качестве внешних регулятивов инженерной деятельности выступают различные профессиональные этические кодексы, которых немало в различных странах. В качестве первого требования в них значится, что инженер, выполняя свои профессиональные обязанности, должен отдавать приоритет безопасности, здоровью и благосостоянию людей. Эффективность такого рода кодексов (как и аналогичных в отношении биоэтики, научной этики и т. д.) подвергается сомнению из-за их абстрактности. В качестве

одного из существенных требований к ним выдвигается необходимость включения в понимание ответственности элементов предвидения и упреждающей оценки последствий технических действий, которые могут быть отнесены как к индивидуальной моральной ответственности инженера, так и к задачам инженерных объединений или специальных комиссий по инженерной этике. Но в любом случае моральная ответственность инженера за оценку возможных последствий своей деятельности и даже внутрипрофессиональная (корпоративная) ответственность являются необходимой, но недостаточной предпосылкой удовлетворительного решения проблемы ответственности в современной технике.

Вопросы философии техники начали обсуждаться в Союзе немецких инженеров (существует с 1856 г.) после первой мировой войны, но активизировались с 1950-х годов, когда Союз провел ряд конференций по этой тематике. В 1956 г. в СНИ была сформирована исследовательская группа Человек и техника" с различными отделениями: "Религия и техника", "Педагогика и техника", "Язык и техника", "Философия и техника", "Социология и техника". Первые члены группы инженеры по образованию – Фридрих Рапп, Ханс Ленк, Гюнтер Рополь, Алоиз Хунинг, Ханс Закссе. Круг исследований был очень широк: А. Хунинг «Инженерное творчество» (1975), Х. Закссе «Антропология техники» (1978), Ф. Рапп «Аналитическая философия техники» (1978). В Германии существовала традиция исследования философских вопросов техники и видными философами (М. Хайдеггер, К. Ясперс), которые подготовили почву для исследовательской группы «Человек и техника». Но именно эта школа и эти ученые – инженеры-философы, которые даже проводили четкую границу между своей позицией и работами философов, внесли серьезный вклад в разработку проблем философии техники, в том числе в осознание этических проблем научно-технического развития.

Суть их подхода выразил, например, А. Хунинг: «Техника в основе своей — это результат рационального конструирования и рациональной деятельности, даже если побуждения к этому приходят из иррациональных источников. Поэтому техника принципиально поддается пониманию и управлению, коррекция возмущающего воздействия и ее влияние на социально-техническую систему остаются возможными. Решающим является, имеется ли налицо общественная воля, может ли общество найти этический консенсус как в региональном, так и в глобальном масштабе. Эта общественная воля появляется и начинает формироваться, и она могла бы приобрести более отчетливое выражение и более ясные политические контуры, если бы инструментарий технического прогноза, оценки техники и управления ею вышли из теперешнего состояния, которое следует определять в целом пока как эмбриональное общее положение не представляется возможным описать иначе, хотя и следует признать, что в

отдельных сферах, а именно в вопросах чистоты воздуха и защиты от шума, уже проводится успешная работа. Этически и социально ориентированное управление техникой предполагает оценку техники. Оцениваться, однако, может лишь известное. Следовательно, прежде всего управление техникой требует основательного исследования предпосылок, альтернативных возможностей ее развития и влияния, т. е. последствий для природы и общества. Эти знания, однако, должны быть достоянием общественности, если необходимо добиться социального признания. Такое исследование техники может быть лишь междисциплинарным, так как оно должно быть отнесено не только к техническим процессам, устройствам и продуктам, но также и к экономическим, политическим, социологическим, медицинским, психологическим и философско-мировоззренческим аспектам» [2].

Вопрос об ответственности в инженерной деятельности вовсе не тривиален.

Прежде всего следует дифференцировать типологию этической проблематики в этой сфере:

– это возникающие в целом ряде случаев конфликты ценностей (например, вмешательство в механизмы наследственности, трансплантация органов, несанкционированный доступ к информации конфиденциального характера при использовании новейших компьютерных и коммуникационных технологий и т.д.), предполагающие моральный выбор;

– инженерно-техническое действие (разработка проекта, технологии и т.д.);

– оценка техники как научная поддержка политических решений применительно к техническому развитию выходит за рамки этики ответственности ученого или инженера, актуализируя институциональный и социальный уровни ответственности;

– это дискуссии об ориентированной в будущее, предупреждающей и расширенной ответственности также получают свое отражение в оценке техники [3, с. 154].

Известный немецкий философ Х. Йонас, учитывая современные тенденции научно-технического развития, предложил новую концепцию ответственности, которую выразил в виде императива расширенной ответственности: «Поступай так, чтобы последствия твоих действий были совместимы с постоянностью подлинно человеческого бытия на Земле» [4].

Эти идеи Йонаса квалифицируют (Д. В. Ефременко) как представление о родовой ответственности перед будущими поколениями и окружающей средой. Они придали новый импульс этическим дискуссиям. Принципиальным выводом из этих идей является такой: расширенная моральная ответственность выводит на первый план проблему предвидения, прогнозирования и оценки последствий технического действия.

Однако способность предвидения или прогностические возможности отдельного инженера все меньше соответствуют масштабу возможных последствий его действий. Нередко последствия технической деятельности оказываются в сфере корпоративной (групповой) и социальной ответственности. Современная техника и ее взаимосвязи с другими сферами человеческой деятельности столь сложны, что почти всегда могут предоставить массу оправданий для успокоения совести (если речь идет о моральной ответственности) или для эффективной защиты (если наступает правовая ответственность) [3, с.158]. К тому же в каждом конкретном случае далеко не очевидно, кто должен отвечать: отдельный индивид, группа, инженерное сообщество, общество в целом? Немаловажное значение имеет также то обстоятельство, на которое указывает Э.Агацци: долгосрочные негативные последствия угрожают человечеству или обществу, тогда как индивид склонен верить, что если трагедия и грянет, то уже после его смерти [5]. Поэтому такого рода возникает необходимость найти решение этой дилеммы, поскольку в противном случае все рассуждения о превентивной расширенной ответственности перед будущими поколениями и окружающей средой оказываются лишены смысла. Оценивая последствия технического развития, следует иметь в виду, что проблематика ответственности далеко не всегда ограничивается рамками одной системы. Учесть же непредвиденные системные, синергетические и кумулятивные эффекты чрезвычайно трудно. Существуют также противоречия ролевой и предупреждающей расширенной ответственности. Возникают дилеммы индивидуальной, корпоративной и социальной ответственности. Оказывает влияние на этические оценки научно-технического развития и плюрализм современного демократического общества, входящий в противоречие с нормативным характером этических императивов.

Немецкие философы техники указывают, что в современном обществе этика может играть нормативную роль при межличностных коммуникациях, но не в социально значимых вопросах управления. К тому же этическая рефлексия возможна только применительно к известным или хотя бы достаточно предвидимым последствиям деятельности. Критики нормативной этики указывают на проблему безадресности в отношении технического развития.

Хотя этика не способна решить задачу интеграции современного общества, она тем не менее может сыграть позитивную роль в ситуациях выбора или конфликта в качестве моральной рефлексии и обоснования деятельности. Даже если стороны конфликта руководствуются различными моральными представлениями, моральная рефлексия при соответствующей культуре диалога может способствовать прояснению позиций и даже нахождению точек взаимопонимания.

В связи с этим исключительное значение приобретает проблема распределения ответственности. Д. В. Ефременко предлагает свою компромиссную модель разделения и делегирования ответственности за предупреждение отдаленных и непредвиденных последствий технической деятельности, отмечая: «Развитие идей этики ответственности применительно к технической деятельности выявляет комплекс теоретических и практических проблем, решению которых может способствовать оценка техники. Идея расширенной предупреждающей ответственности перед будущими поколениями и окружающей средой, сформулированная как реакция на угрозу самим основам существования человечества в результате неконтролируемой и всеохватывающей технизации, поставила в центр морального дискурса отдаленные и непредвиденные последствия технической деятельности. Возникшая дилемма демонстрирует недостаточность индивидуальной моральной ответственности и корпоративной инженерной этики перед лицом столь широкого спектра последствий. Широкий спектр долгосрочных последствий затрагивает интересы общества в целом и, таким образом, актуализирует социальную ответственность» [3, с. 168].

При этом следует учитывать, что хотя предметом моральной рефлексии могут быть только известные и предвиденные последствия, концептуальные идеи направления, занимающегося оценкой техники, стремятся распространить эти оценки и на область неуверенного знания, используя прогнозные экстраполяции относительно последствий научно-технического развития.

### **Выводы**

Проблема ответственности инженера за последствия его деятельности должна стать необходимым компонентом его воспитания и образования. Индивидуальная ответственность инженера предусматривает наряду с профессиональной компетентностью также и социальную-ценностную компетентность. В своей совокупности они образуют важнейшую интегрированную характеристику социального и профессионального статуса инженера. Современный инженер и инженерные корпорации, в которые он входит, должны предвидеть и нести ответственность за последствия своей деятельности, но при этом уровень их компетентности должен быть для этого достаточным.

**Список литературы:** 1. Вебер М. Политика как призвание и профессия // Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 697. 2. Хунинг Х. Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности // Философия техники в ФРГ. – М.: Прогресс, 1989. – С. 409–410. 3. Ефременко Д. В. Введение в оценку техники. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2002. – 202 с. 4. Jonas H. Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik die Technologische Zivilisation. – Frankfurt a/M.: Suhrkamp, 1982. – S. 36. 5. Агацци Э. Моральное измерение науки и техники. - М.: Моск. философ. фонд, 1998. – С. 29.

*Поступила в редколлегию 27. 02. 08*

**В. И. ОНОПРИЕНКО** д-р. филос. наук, профессор, ЦИПИН им.  
Г. М. Доброва НАН Украины

## ЭЛИТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ НАУКИ

В статье обсуждаются задачи и условия достижения целей элитного естественнонаучного (и технического) образования, которое должно способствовать инновационному развитию общества, предоставлять новые возможности по созданию высоконаучных и высокотехнологических учебных сред в системе образования.

It is discussed tasks and conditions of achieving the aims of elite natural (and technical) education which must promote innovation development of society, give new possibilities for a creation of high-scientific and high-technological educational environments in a system of education.

### Введение

Термин «элитное образование» в последние годы достаточно часто используется и даже получил некий социологический статус. Связано это с тем, что на постсоветском пространстве идут интенсивные процессы социального расслоения населения и появились социальные группы и слои, которые могут позволить для своих детей особое, более качественное образование, чем для прочего населения. Однако в этой работе речь пойдет об *элитном естественнонаучном (и техническом) образовании*, в котором большую роль играют научные и образовательные инновации, и критерием которого являются *способности и таланты детей, а не их социальное происхождение и богатство родителей* [1]. Это «опережающее образование высокого качества, дающее интегрированные знания, формирующее системное мировоззрение. Именно оно может обеспечить подготовку научной элиты, имеющей культурный капитал, ощущающей социальную ответственность за последствия практического применения научных достижений. Значительное место в формировании научной элиты отводится интеграции гуманитарных, естественнонаучных и экономических знаний, что способствует формированию высокообразованных специалистов, способных осуществлять в процессе научного труда творческую самореализацию, активное включение в жизнь общества» [2, с. 86].

### Анализ публикаций по теме

Элитному образованию в последние годы посвящен ряд публикаций, в основном российских авторов, часть из которых используется в данной статье. Такие публикации появились в связи с возникновением новых типов учебных заведений, ориентированных на отбор и подготовку высокоодаренной молодежи для разных сфер деятельности.

### Постановка задачи

Целью статьи является обсуждение целей, задач и условий реализации элитного естественнонаучного (и технического) образования, направленного



на подготовку высококвалифицированных специалистов для научной, образовательной и инновационной сфер деятельности.

### **Основная часть**

Образование оказывает реальное воздействие на развитие национальной экономики, определяет уровень жизни в стране и конкурентоспособности в мире за счет подготовки квалифицированных специалистов, формирования знаний и создания возможностей для получения доступа к глобальной информации. Высшее образование, интегрируя учебную, исследовательскую и информационную функции, способствует расширению экономических возможностей страны, выступает в качестве реализатора стратегии экономического роста на основе знаний. Способность общества создавать и эффективно использовать знания, превращать их в источник прибыли имеет определяющее значение для устойчивого экономического развития и повышения жизненного уровня населения страны.

В передовых странах мира объемы капиталовложений в нематериальные активы, формирующие базу знаний, а именно – научно-исследовательские работы, образование, программное обеспечение, равны, а в ряде случаев превышают капиталовложения в физическое оборудование. Из года в год увеличивая финансирование промышленно развитые страны мира, квалифицируют такие вложения, как инвестиции в «человеческий капитал». Происходящие в мире изменения, к которым можно отнести и возрастающую роль знаний, появление глобального рынка труда, социально-политические трансформации на постсоветском пространстве оказывают существенное влияние на роль, функции и способы функционирования системы высшего образования во всем мире.

Основными сферами информационно-электронной, знаниевой экономики, в которой информация обладает свойствами капитала, выступают сфера услуг, наука, образование; формой социальной организации – университеты; доминирующей стратой – ученые и профессиональные специалисты. Информация становится более важной составляющей, чем земля, труд, капитал, сырье; массовое, стандартизированное производство заменяется новой системой индивидуального «ремесленного» производства, в основе которой лежит не ручной, а умственный труд, базирующийся на информатике и супертехнологиях. Важная черта этой экономики – переход от производства массовых идентичных стандартизированных товаров к индивидуальным, штучным продуктам потребления и услугам; возрастание многообразия выбора во всех областях – от политики до стиля жизни; отказ от выбора, основанного на ограниченном принципе «или–или» в пользу плюрализма, множественности выбора. На этой основе происходит глобальная экономическая интеграция, переход от самодостаточной и изолированной национальной экономики к мировой экономике, что вызывает массовую миграцию населения. Работа для большинства людей в таком

обществе должна быть вариативной, неповторяющейся и ответственной, требующей от индивида свободы действий, оценки, суждения.

Информационная технология способствует оптимальной структуре производства, вызывает интеграцию различных форм деятельности, которые в прошлом были разобщены функционально и пространственно. На этой основе появляется возможность преодоления жесткого разделения труда и массового отчуждения в его сфере и перехода к марксову гуманистическому проекту всеобщего (универсального) труда – свободному творчеству человека, в котором происходит интеграция всей совокупности достижений человеческой истории, результатов деятельности множества людей, которые жили в разные исторические эпохи. Знаниевое общество – это гражданское общество на базе развития индивидуальной интеллектуальной собственности. В таком обществе существенно модифицируются социальные отношения, вертикаль классовых взаимоотношений должна замещаться развитием неформальных контактов и коммуникаций, для которых характерно формирование рационально-консенсусной, информационной демократии. В таком обществе происходит переход от централизации власти и управления к их децентрализации, от бюрократии управления к временным, ситуативным организациям, направленным на решение конкретных задач. Эти решения, как и товары, и услуги, являются дестандартизированными.

Уже сегодня образование превращается в одно из важнейших условий развития экономики и общественной жизни. Правда, в государствах на постсоветском пространстве продолжается пагубная тенденция достижения экономического роста за счёт экспорта сырья и ненаукоёмкой продукции. Эта тенденция идет вразрез с общецивилизационной направленностью роста экономики через развитие высоких технологий. Нобелевский лауреат академик Жорес Алфёров отмечает, что один грамм лазерной гетероструктуры по цене эквивалентен 10 тоннам нефти, а чипы на базе одной пластины диаметром 300 мм – 40 тоннам нефти [3]. Этот пример показывает, что наука и образование все более превращаются в приоритеты развития современного общества на длительную перспективу.

Превращение науки и образования в ведущие факторы экономического и цивилизационного прогресса общества способствует заинтересованности людей в совершенствовании общественных отношений и управления социальными процессами, помогают выработать такую стратегию действий, благодаря которой изменения в социуме происходят постепенно, не порождая социальных катаклизмов [4].

Первая задача, которая стоит перед элитным естественнонаучным образованием, – это раннее распознавание талантов и способностей, которые могут быть реализованы на поприще науки, а также селекция, сопровождение, развитие этих способностей. Задача распознавания способностей ныне сравнительно эффективно решается путем обучения в специализированных про-

фильных школах и через проведение олимпиад различного уровня. Следует добавить к ним новые формы распознавания и форсирования способностей, которые возникли, например, в рамках российской федеральной программы «Интеграция». В них, в частности, участвуют институты РАН.

Так, Институт программных систем РАН осуществляет деятельность на базе организованного в 1996 г. детсада-школы №25, лаборатории дистанционного образования ИПС и Международного детского компьютерного центра. Инициатором этой работы явился академик Е. П. Велихов. Детсад-школа №25 ИПС является общеобразовательным учебным заведением, в котором одновременно осуществляется обучение и воспитание детей дошкольного и младшего школьного возраста с использованием современных телекоммуникационных средств. Программа «Качество образования», в рамках которой работает эта структура, направлена на создание лично-ориентированной системы в обучении и воспитании учащихся на основе интеграции всех видов деятельности: учебной, художественно-эстетической, трудовой. В школе существует постоянная Интернет-студия, на базе которой исследуются различные схемы переноса знаний и практик в среду электронных коммуникаций. Это единственная российская начальная школа, постоянно участвующая в международных телекоммуникационных проектах. Функционируют также Международный детский компьютерный центр ИПС РАН и Ассоциированная школа ЮНЕСКО, которые осуществляют одно из приоритетных направлений – использование новых компьютерных технологий в образовании [5].

Образование знаниевого общества – это прежде всего фундаментальное образование, ориентированное на выявление сущностных оснований и связей между разнообразными процессами окружающего мира. Именно фундаментальное образование позволит затем варьировать виды деятельности, менять профессии, повышать квалификацию, кардинально повысить уровень адаптации к новой технике и технологиям.

В любом случае важнейшим условием элитного естественнонаучного образования является совмещение учебы с исследовательской деятельностью. Поскольку исследовательская база университетов за последние десятилетия пострадала особенно сильно (да и до кризиса была не в лучшем состоянии) одним из направлений решения этой задачи является интеграция университетского образования с академической наукой. Решать задачу повышения уровня фундаментальности знания в системе приходится в противоречивых условиях, когда в мире растет прагматизация и прикладнизация научных результатов, когда информационные технологии теснят и сублимируют физико-математическое знание и т. д. Всё это приходится учитывать при рассмотрении программ интеграции науки и образования. Реальность такова, что на постсоветском пространстве академии наук – это основные центры развития фундаментальной науки, и

они имеют серьезные потенции для утверждения принципов фундаментальности в образовательном процессе.

Опыт интеграции академической науки и образования – это, прежде всего, достижения Московского и Ленинградского физтехов, Сибирского отделения АН СССР, получившие широкое распространение в разных регионах, в том числе в Украине, где была создана сеть физтеховских кафедр. Суть «системы Физтеха»: 1) целенаправленный отбор во всех регионах талантливых школьников и подготовка их через разветвленную систему довузовской подготовки – физико-технические школы, олимпиады, специализированные лицеи; 2) фундаментальность общего естественнонаучного и гуманитарного образования на первом–третьем курсах; 3) углубленная профессиональная подготовка на втором–шестом курсах в институтах и научных центрах Академии наук, а также при ведущих акционерных обществах и холдингах, занимающимися высокими технологиями [6].

Повысившееся внимание к инновациям в области образования актуализировало создание специализированных образовательных структур на базе ведущих научных центров, которые нацелены на обеспечение элитного естественнонаучного образования. Среди необходимых требований к таким структурам называют такие: непрерывность предметного образования от средней школы до научного учреждения; фундаментальность образования, использование последних достижений науки и высоких технологий; целевая направленность образовательных программ для ведущих научных учреждений, сочетающаяся с университетским уровнем обучения; индивидуальная подготовка молодых ученых; максимально ранняя профессиональная ориентация будущих специалистов, привлечение их к исследованиям в приоритетных направлениях науки, к овладению новейшими методами работы с современными приборами; раннее начало научной деятельности (не позднее второго курса) и, соответственно, повышение мотивации к получению научных результатов мирового уровня; участие ведущих ученых Академии наук, а также максимальное использование ее информационных и материальных ресурсов в образовании, организация выпускающих кафедр вуза в научных учреждениях [7].

За последние годы заметно возросло участие ученых академий наук в преподавании в университетах, роль академий наук в проведении практик студентов. Заслуживает внимания и распространения опыт федеральной программы «Интеграция» Российской Федерации, реальные шаги в этом направлении академий наук других республик на постсоветском пространстве, опыт совместной работы физико-математического факультета Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» и Института магнетизма НАН Украины и МОН Украины и некоторых других центров науки и образования.

В России этот опыт был расширен созданием в институтах РАН университетов, учебных центров, колледжей, в том числе гуманитарного профиля, использующих ресурсную базу Академии наук и активно выходящих в мировое научное и образовательное пространство.

В качестве примера можно назвать Высший химический колледж РАН при Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, где преподают ведущие сотрудники академических институтов, а студенты с первого курса начинают работать в лабораториях академических институтов. Этот колледж стал полигоном для апробации многих авторских методик образования не только в области химии, но и гуманитарных наук [5, с. 29–30].

На международном симпозиуме «Академическая наука и образование: опыт и перспективы сотрудничества» (Киев, октябрь 2007 г.) в выступлении В. Шадуры и Н. Иоргова рассказывалось об опыте работы Научно-образовательного центра при Институте теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова НАН Украины, который уже работает около пяти лет. Центр был создан для подготовки высококвалифицированных научных кадров мирового уровня, владеющих современными методами научных исследований и способных работать в международных исследовательских проектах и образовательных программах ЕС. Концептуально работа Центра основывается на открытой модели широкой международной интеграции при подготовке специалистов высокого уровня и активизации взаимосвязей университетов и институтов Академии наук. Основой деятельности Центра выступает реализация непрерывного образования одаренной молодёжи, которая складывается из трёх звеньев: работы со школьниками специализированных физико-математических лицеев, студентами кафедр естественных факультетов университетов и аспирантами университетов и академических институтов. Преподают в Центре ведущие ученые НАН Украины, а студенты принимают непосредственное участие в исследованиях, в том числе по международным проектам и программам.

Выпускники, получившие элитное естественнонаучное образование и поступившие на работу в институты Академии наук, нередко испытывают немалое разочарование, столкнувшись с нынешней ситуацией в научном сообществе. После защиты кандидатской диссертации молодой представитель научной элиты ныне, как правило, «становится в долгую очередь» для приобретения следующей ученой степени – докторской. Организационная традиция, укрепившаяся и расширившаяся в последние десятилетия, требует включения талантливого специалиста в бюрократизированную научную среду. Часто это даже рассматривается как определенная «школа» для него. Жесткий корпоративный характер отечественной науки, увековечивание отживших традиций и формальностей приводит к тому, что наиболее активная часть исследовательского потенциала покидает академические

коллективы и уходит в другие сферы деятельности или эмигрирует за границу. И дело здесь вовсе не только в низких зарплатах. Эта часть потенциала не находит условий для своей самореализации.

Об этом пишут Э. М. Мирский и Л. М. Барботько: «Сегодня причины ухода молодых (28–40 лет) сложившихся исследователей из государственных научных институтов той или иной страны хорошо известны не только специалистам, но и политикам. Они сводятся прежде всего к следующим: слишком жесткое бюрократическое регулирование и слишком длинный путь для завоевания самостоятельной позиции; отсутствие связи между вознаграждением и полученными результатами; отсутствие достаточных возможностей мобильности и межинститутского сотрудничества... Карьера российского ученого регламентирована по такому числу показателей, с которой не сравнится ни армейская иерархия чинов и званий, ни какая-либо иная табель о рангах. Во-первых, карьера ученого определяется общей разрядной сеткой бюджетных служащих. Во-вторых, карьера определяется системой ученых степеней (кандидат, доктор наук, профессор по специальности). В-третьих, карьера определяется системой научных званий (м. н. с., н. с., с. н. с, в. н. с, г. н. с.). В-четвертых, эта карьера определяется системой должностей (зав. группой, зав. лаб., зав. отделом и т. п., здесь спектр особенно широк). При этом продвижение ученого по любой из перечисленных лестниц не зависит от научного результата, так как определяется не научным сообществом, а прежде всего благосклонностью его непосредственного начальства и старших (в том числе и по возрасту) сотрудников, видящих в нем потенциального конкурента. Убежденность молодого ученого в том, что успешная научная карьера зависит от чего угодно, только не от исследовательского результата, постоянно подкрепляется сообщениями СМИ о присуждении высоких научных степеней и даже академических званий (с соответствующей пожизненной бюджетной подпиткой) людям, которые вообще не имеют никакого отношения к научной профессии: президентским полпредам, чиновникам федеральной и региональной администрации, депутатам законодательных собраний, удачливым бизнесменам и вообще всем «нужным» научному начальству людям» [8].

Вместо того, чтобы молодой способный ученый после получения кандидатской степени мог сосредоточиться на исследованиях переднего края науки с целью получения оригинальных результатов, он, если он остаётся в родном институте, должен включаться в бесконечный (фактически длящийся до старости) процесс преодоления бюрократической лестницы отечественной науки с последовательным прохождением всех её ступеней, с многолетним стоянием в очередях на получение вакантной должности, с выстраданным правом на подготовку второй диссертации (еще одной бюрократической препоны отечественной науки), с ограничениями профессиональной

коммуникации и мобильности. Разве не убедителен вывод Э. М. Мирского и Л. М. Барботько: «... Нетрудно представить себе молодого, на все согласного научного сотрудника, выбирающего российскую научную бюрократию как организационное окружение своей карьеры, т.е. выбирающего службу вместо профессии. Ответ на вопрос о том, куда эта категория служивого люда будет продвигать нашу науку, очевиден» [там же, с. 54].

В связи с этим чрезвычайно важен последиссертационный период сопровождения научной элиты. Суть его следует свести к тому, чтобы одаренный молодой учёный попробовал себя в интенсивной работе на переднем крае исследований в разных исследовательских группах, которые действительно работают там в мире. Это означает, что принципиальной организационной новацией для элитного естественнонаучного образования должно стать обеспечение стажировок для одаренной молодежи в разных странах в исследовательских группах, которые на самом деле определяют передний край исследований. Такого рода стажировки были правилом в российских дореволюционных университетах. Только таким образом можно завершить полный цикл элитного естественнонаучного образования.

### **Выводы**

Элитное естественнонаучное (и техническое) образование должно способствовать инновационному развитию общества, предоставлять новые возможности по созданию высоконаучных и высокотехнологичных учебных сред в системе образования. Но эти цели можно будет достичь только в том случае, когда будет системно организованы отбор и селекция одарённой молодёжи, в подготовке молодых специалистов будут участвовать ведущие учёные, реально работающие как исследователи на переднем крае науки, исследовательская деятельность студентов будет организована на приборной базе ведущих научных центров и включена в международную научную кооперацию, после приобретения элитного образования будут созданы условия для творческой реализации талантливых специалистов, в том числе в зарубежных научных центрах.

**Список литературы:** 1. *Ашин Г. К.* Проблемы элитного образования в зарубежной социологии // Социологические исследования. – 2005. – № 5. – С. 88. 2. *Рыбакова М. В.* Интеграция образования и науки как основа элитного естественнонаучного образования // Социологические исследования. – 2007. – № 4. – С. 89–90. 3. *Доклад* о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации за 2004 год. – М.: Весь мир, 2004. – С. 45. 4. *Дьюи Дж.* Демократия и образование / Пер. с англ. – М.: Педагогика, 2000. – С. 96. 5. *Российская академия наук и образование.* Т. 1: Деятельность РАН в области образования. – М.: Наука, 2002. – С. 85. 6. *Российская академия наук.* 1991–2001. – М.: Наука; ЦИСН, 2002. – С. 195–196. 7. *Тарасова Н. П., Рыбакова М. В.* Развитие высшего образования на основе его интеграции с фундаментальной наукой // Вестник РАН. 2007. – № 6. – С. 528–529. 8. *Мирский Э. М., Барботько Л. М.* Нужна ли нам служивая наука? // Наука в России: современное состояние и стратегия возрождения. – М.: Логос, 2004. – С. 52–54.

*Поступила в редколлегию 10. 03. 08*

**Л. Г. ПОЛОНСЬКИЙ**, докт. техн. наук, професор; Житомирський державний технічний університет

## **ГУМАНІТАРИЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ ЧЕРЕЗ ЗМІНИ У ПРОГРАМАХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН**

Пропонується напрямок гуманітаризації вищої технічної освіти, який передбачає підсилення технічної компоненти у дисциплінах гуманітарного циклу, які читаються майбутнім інженерам.

A direction toward humanitarization of higher education, which offers an encreasly of technical component in humanities courses taught to future engineers, is offered.

**Постановка проблеми.** Останнім часом вже не викликає заперечення думка про те, що діяльність інженера повинна охоплювати також і велике коло гуманітарних питань. Актуальність же вивчення у технічному вузі дисциплін гуманітарного циклу полягає ще і в тому, що оволодіння питаннями, які піднімаються ними, дозволяє успішно працювати за обраною спеціальністю, адже у такому разі молодий інженер яскравіше та глибше уявляє тло, на якому розвивається обрана ним галузь діяльності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Традиційно під гуманітаризацією розуміють зближення технічних, природничих і гуманітарних знань; зміну орієнтирів у визначенні освітніх ідеалів; відмову від технократичних підходів до вирішення різних проблем буття; соціокультурне спрямування змісту освіти, проникнення гуманістичних ідей у природничі й технічні науки [1]. Гуманітаризація освіти означає і її обов'язкову деідеологізацію та демократизацію, що об'єктивно викликає відповідні зміни у навчальному процесі вузів. Таких змін у вимагає і постіндустріальний характер сьгоднішнього суспільства, ринкові відносини, які, хоч і з великими труднощами і втратами вже досягнутого, все-таки пробивають собі дорогу. Гуманітаризації освіти останнім часом присвячено ряд досліджень [1–3]. Але, якщо не всі вони, то більшість націлені на розгляд загальних питань, які стосуються ходу процесів, що відбуваються у руслі гуманізації освіти як такої. Тобто, до кінця осмисленої зміни поглядів на роль, місце і зміст гуманітарних дисциплін у технічному вузі не відбулось, а якщо цей процес і йде, то надто повільно.

**Невирішена раніше частина загальної проблеми.** Протягом 1990-х–2000-х рр. гуманітаризація технічної освіти відбувалася, і відбувається, не досить ефективно, в основному, шляхом простої заміни курсів історії КПРС, філософії, наукового комунізму, атеїзму тощо іншими дисциплінами (що є, власне, лише імітацією гуманітаризації, тому що не поліпшує рівень проникнення в сутність цих дисциплін), часто штучно і лише формально пристосованими (можливо, і з найкращими та найщирішими бажаннями



поліпшити ситуацію) до потреб часу. При цьому конкретним інноваційним формам і засобам здійснення змін, що дійсно привели б до позитивних зрушень у напрямку гуманітаризації технічної освіти, приділяється досить незначна увага. Тому ми ризикуємо стати заручниками такого становища, коли гуманітаризація буде відбуватися виключно за сценарієм, який передбачає збільшення переліку гуманітарних дисциплін (або, як донедавна – просто заміни тих, що викладалися раніше, іншими). Існують і ризики механічного збільшення гуманітарної складової у курсах традиційних технічних дисциплін без огляду на їхню специфіку. Такі приклади ми вже маємо.

І ще одне. А задумувався хто глибоко на кшталт того, чи відповідає зміст гуманітарних дисциплін у технічних вузах, коло яких постійно зростає, тим шляхетним завданням і цілям, які містить в собі гуманітаризація технічної освіти, та й взагалі, в чому конкретно вони полягають.

Також не можна забувати і про ставлення студентів, які освоюють спеціальності технічного спрямування, до гуманітарних дисциплін, як до другорядних і необов'язкових. І лише збільшення обсягів цих дисциплін становища не поліпшить. Необхідно постійно та наполегливо продовжувати пошук шляхів взаємопроникнення гуманітарних і технічних дисциплін або хоча б окремих їхніх аспектів (а не тільки традиційно розширювати предметний зміст технічних дисциплін за рахунок гуманітарних питань).

**Формування цілей.** Зважаючи на сказане вище, у даній статті ставиться за мету аргументувати необхідність якнайширшого застосування такого підходу до гуманітаризації технічної освіти, який передбачає, поряд зі збільшенням кількості гуманітарних дисциплін, і обов'язкове врахування специфіки конкретної технічної спеціальності і, на цій основі, вимагає зміни змісту навчальних програм, у першу чергу, традиційних дисциплін гуманітарного блоку, що читаються майбутнім інженерам, таким чином, щоб досягалось задеклароване останніми роками зближення технічних і гуманітарних знань, взаємне проникнення технічних і гуманітарних наук, – тобто, те, чого вимагає від нас саме поняття гуманітаризації.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Інженери машинобудівельного профілю повинні знати історію розвитку техніки механічної обробки матеріалів загалом; технологій зварювання та споріднених йому інших процесів, застосовуваних промисловістю; мати уяву про становлення систем взаємозамінності та стандартизації; контролю як ходу виробничого процесу, так і якості готової продукції; мати поняття про вплив на розвиток машинобудування успіхів, досягнутих математиками, фізиками, хіміками та ін., про те, які витоки мають певні технічні науки і т. д., що безсумнівно. Те ж саме стосується і підготовки спеціалістів за іншими напрямками.

Звичайно, ідеальним виходом зі становища було б упровадження в навчальні програми всіх технічних вузів курсу „Історія науки і техніки” на рівні Міністерства освіти і науки України, адже саме добротне знання історії техніки може ефективно сприяти всебічному розвитку студента і вивести його на рівень соціально необхідної особистості-професіонала, який буде готовий вирішувати складні проблеми сучасного виробництва з позицій високої відповідальності. Мова про необхідність такої дисципліни та її важливість йде вже давно, але якихось реальних зрушень у цьому питанні поки-що немає.

Враховуючи такі реалії, думається, що на перших порах доцільно було б хоча б створити на офіційному рівні сприятливі умови для проникнення гуманітарної культури (нас, в основному, цікавить історизм) у природничі та технічні спеціальності не тільки через заміну дисциплін або збільшення їхнього переліку, а через посилення технічної компоненти (парадокс!) у вже наявних і добре опрацьованих протягом років гуманітарних дисциплінах.

Такі зміни обов’язково збільшили б зацікавленість студентів технічного напрямку у вивченні гуманітарних дисциплін, а, головне, – матеріал цих дисциплін ними краще б засвоювався.

Історичний аспект розвитку техніки присутній зараз (якщо не брати до уваги досить загального і чітко не структурованого курсу „Історія інженерної діяльності”, який читається у багатьох вузах технічного спрямування) лише в конкретних інженерних і технічних дисциплінах на перших лекціях, коли викладач робить спробу дати студентам уяву про дану дисципліну та показати її важливість, висвітлюючи при цьому ті або інші конкретні історичні факти. (Філософська складова, як правило, взагалі відсутня при читанні технічних дисциплін). При такому викладенні гуманітарних проблем переважає фактологізм – студентам просто наводиться велика кількість відомих історичних фактів. Це має певний позитивний вплив і дає деякий результат, але методологічно вірною була б подача таких фактів на діалектично-інтеграційному рівні, з висвітленням взаємозв’язку та взаємного впливу гуманітарного і технічного аспектів на розвиток не тільки конкретної науки, а й суспільства в цілому. Адже поки-що ми спостерігаємо відірваність гуманітарних аспектів від технічних (як, до речі, і навпаки).

Якщо подивитись, наприклад, на рекомендації „Освітньо-професійної програми вищої освіти за професійним напрямком „Інженерна механіка”, то ми побачимо, що цикл гуманітарних та соціально-економічних дисциплін розрахований на 1350 год., і це є досить позитивним у цілому. Але на практиці виходить так, що ту ж „Історію України” студенти слухають фактично вдруге – перший раз це було в школі. Дисципліна „Українська і світова культура” знайомить майбутніх інженерів із шедеврами мистецтва, живопису, архітектури тощо – і тут сказати щось проти важко, – але ніхто не пов’язує цю дисципліну з технічними дисциплінами, наприклад, у контексті

того, **ЩО САМЕ** (а тим більше, **ЯК САМЕ**) з того ж таки живопису бере свої витoki, зокрема, такий курс, як „Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка”.

А от, для прикладу, такі дисципліни (і в такому обсязі), як „Філософія” та „Політологія”, ймовірно за все, присутні тут за інерцією. Це, знову ж таки, просто дублювання шкільної програми або перевантаження навчальних програм технічних вузів зовсім не обов'язковими предметами – людині, яка обрала для себе технічну спеціальність, немає ні часу, ні бажання займатися питаннями філософії або політології на такому ж (або близькому до нього) рівні, як студенту-гуманітарію. Якби вона націлювалась на це, то обрала б для себе гуманітарну спеціальність.

Не хотілося б, щоб у читача склалося враження, що ми взагалі проти присутності вищезгаданих дисциплін у гуманітарному блоці. Наша пропозиція зводиться до наступного: наповнення усіх дисциплін історико-філософського та культурного (а також і економічного) спрямування повинне враховувати специфіку майбутніх технічних спеціальностей нинішніх студентів, а не повторювати, нехай і в ширшому обсязі, факти з історії України, відомі студенту зі шкільної лави, або ті ж самі філософські постулати в настільки абстрактній формі, що він зовсім не сприймає їх у такому вигляді. І тоді майбутні інженери знали б, наприклад, не лише поета, скульптора і художника Леонардо да Вінчі, але і зрозуміли б геніальність цієї людини через ознайомлення з його здобутками у галузях фізики, хімії, архітектури, глибше б осмислили, чому саме він першим подав, власне, інженерні ідеї щодо створення багатьох машин, таких звичних для нас сьогодні (літальних апаратів, підводних човнів і т. п.), випередивши на цілі віки час. Вони також більш цілеспрямовано змогли б проникнутися і філософськими проблемами своєї спеціальності. На жаль, поки-що лише незначна кількість викладачів-гуманітаріїв у вузах готові до подібних змін у навчальних програмах дисциплін, які ними читаються.

До речі, відірваність від конкретної спеціальності стостерігається і при викладанні цілої низки обов'язкових інженерних та природничих дисциплін (хоча вона і не пов'язана з проблемою гуманітаризації, дозволимо собі згадати і про це). Зокрема, взяти для прикладу таку „легендарну” для багатьох поколінь студентів дисципліну, як „Опір матеріалів” – у багатьох машинобудівних вузах (автор впевнений, що у більшості) студенти „б'ються” над задачами, насамперед, із розрахунку будівельних конструкцій (найчастіше – мостів і різних ферм), тобто, займаються тим, що складає класику цього предмета, – а навичок розрахунку на міцність тих же металообробних інструментів (різців, фрез, протяжок тощо) не отримують. Подібним чином відірвані від майбутньої спеціальності студента і курси, які читаються математиками, хіміками, фізиками тощо. Все сказане повністю відноситься і до такої дисципліни, як „Теоретична механіка”.

**Висновки з дослідження і подальші перспективи розвідок у даному напрямку.** Запропонована та обґрунтована вище необхідність змін у змісті навчальних програм за рахунок підсилення технічної складової в традиційних гуманітарних дисциплінах вузів технічного спрямування певним чином розширює саме поняття „гуманітаризація технічної освіти”, тому що такий підхід до викладання цих дисциплін, який зобов’язує враховувати специфіку майбутньої спеціальності студента, передбачає (і означає) обов’язкове якісне переосмислення всього їх наповнення в напрямку якнайповнішого розкриття взаємної залежності між собою та взаємовпливу один на одного гуманітарних і технічних аспектів життя суспільства. Об’єктивною перешкодою (яку при бажанні можна легко подолати) на шляху більш повного використання гуманітарного потенціалу у технічних вузах є відсутність відповідно підготовлених викладачів, які могли б подавати матеріал у зміненому відповідно наших пропозицій вигляді. Оскільки ж інженерна діяльність сьогодні є невід’ємною складовою управлінської діяльності, то подальша гуманітаризація технічної освіти через зміни у навчальних планах гуманітарних дисциплін дозволить забезпечити поліпшення загального культурного рівня керівників виробництва, допомогти у вихованні освічених спеціалістів, здатних розв’язувати проблеми техніки з чітким усвідомленням при цьому соціальних аспектів своїх рішень.

**Список літератури:** 1. *Овчарук О.* Сучасні тенденції розвитку змісту освіти в зарубіжних країнах // Шлях освіти. – 2003. – № 2. – С. 3–12. 2. *Охріменко Ю.* Українська освіта на віковому та історичному перехрестях // <http://ualogos.kiev.ua> 3. *Лупанов В. Н.* Социальные технологии в модернизации системы гуманитарного образования // PR-технологии в информационном обществе: Матер. 3-й Всерос. науч.-практ. конф., 26 февраля 2006 г., г. Санкт-Петербург. – СПб.: Изд-во Политехнич. ун-та, 2006. – С. 97–100.

*Надійшла до редколегії 15. 02. 08*

УДК 091

***Н. О. ПОЛУЯНОВА***, ЦДПН ім. Г. М.Доброва НАН України

## **РЕФОРМИ В АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ У 1920-ті РОКИ**

Проведено аналіз досвіду реформування Академії наук України в 1920-ті роки, досліджуються маловідомі сторінки взаємовідносин її з АН СРСР.

It is held an analysis of experience of Ukrainian Academy of Science reforming in 1920s, are researched little – known pages of its interrelations with Academy of Science of the USSR.

### **Вступ**

Тема заснування та становлення Академії наук України – одна з ключових в історії української науки. Її актуальність зростає в рік 90-річчя НАН України. Період 1920-х років поки що недостатньо обговорювався в

літературі. Цей період досить суперечливий і тому привертає до себе увагу дослідників.

### **Аналіз публікацій з теми**

Тема історії Академії наук України перманентно розглядається в різних виданнях узагальнюючих праць [1–3], в численних проблемних роботах [4–7], а також в підручниках, але вона продовжує привертати увагу до себе.

### **Постановка завдання**

Метою статті є аналіз досвіду реформування Академії наук в означений період, а також дослідження маловідомих сторінок взаємовідносин АН СРСР та ВУАН.

### **Основная часть**

Події революції і громадянської війни призвели Україну до кризи і розрухи. Для наукових установ настав період постійної боротьби за виживання. Катастрофічним для науки було політичне втручання, перманентні скорочення штатів, затримка фінансування, неможливість сформувати матеріально-дослідну базу.

На початку 1920-х років в Україні виникла особлива система організації науки. Поряд із збільшенням кількості вузів, Академією наук і галузевими науковими установами була сформована мережа науково-дослідних кафедр, частина яких наприкінці 20-х – початку 30-х років перетворилася в інститути. Науково-дослідні кафедри виникали частіше всього при вищих учбових закладах, де вони могли одержувати хоч би елементарну матеріальну базу, але були відділені від учбового процесу і стали самостійними установами. Кафедри були пов'язані в своїй роботі загальними кабінетами і лабораторіями з Академією наук, вузами, дослідними станціями, науково-практичними установами і підприємствами. Вони готували нові кадри для науково-дослідних установ і вузів. Всього в Україні на початку 20-х років організовано 84 науково-дослідних кафедри. Профіль їх роботи формувався на основі традицій досліджень, накопичених в тій чи іншій установі, кваліфікації провідних співробітників, а також в залежності від потреб народного господарства, причому значимість останнього фактора підвищувалася.

У 1921 р. був прийнятий новий статут Академії наук, який декларував їй статус як вищої державної установи республіки і водночас підпорядкував її Наркомату освіти. Це призвело до того, що Академія мала рівень відомчої наукової установи. Незважаючи на труднощі соціально-економічного розвитку, у 20-ті роки загальна ситуація в науці характеризувалась певним балансом державних і ініціативно-суспільних форм організації. Існувала велика кількість наукових товариств і асоціацій, які доповнювали і збалансовували державні наукові установи. Але вже з початку 20-х років здійснювався наступ владних структур на диференційовану організаційну структуру науки. У 1921 р. ліквідоване Українське наукове товариство, що склада-

ло суспільно-ініціативну альтернативу державній Академії наук, його секції злиті з академічними підрозділами. Проте до кінця 20-х років існувало багато наукових товариств, деякі в структурі Академії наук. Були організовані в ряді міст України місцеві наукові товариства як філії Академії наук.

До середини 20-х років в СРСР підсилилася тенденція централізації не тільки в державно-політичному плані, але і в галузі наукової політики. На жовтневій нараді 1924 р. головних управлінь наукових установ (Головнаук) республік позиції України і РСФСР принципово розійшлися. Представники Головнауки РСФСР доводили інтернаціональну суть науки, з чого нібито виходила неминучість її централізації під егідою найбільш авторитетного наукового центру РСФСР. Україна відстоювала автономний розвиток науки в республіках. Нарада більшістю голосів прийняла пропозицію української делегації. Ця проблема обговорювалася і на Всеукраїнському з'їзді у справі вивчення продуктивних сил і народного господарства України. З'їзд прийняв рішення про координацію української науки з науками інших союзних республік шляхом більш активного обміну інформацією, розширення комунікаційних зв'язків і т. д., але виступив проти створення союзних структур управління науковими установами. Дана постанова була прийнята в січні 1925 р. Однак уже влітку того ж року Раднарком СРСР оголосив про присвоєння Російській Академії наук статусу всесоюзної. Ця акція, природно, викликала негативну реакцію з боку українських учених.

На думку М. С. Грушевського, деякою гарантією незалежності ВУАН від союзних структур було б прийняття відповідного статуту АН СРСР, свій варіант якого повинна була підготувати ВУАН. В основу майбутнього статуту він пропонував покласти концепцію про організацію АН СРСР як всесоюзної асоціації національних академій. Українські вчені виступили з протестом проти механічного присвоєння Російській академії наук статусу всесоюзної, оскільки це загрожує розвитку національних культур. Такої позиції М. С. Грушевський дотримувалася і в роботі комісії по формуванню в Києві філіального відділу Бюро наукових з'їздів, що була утворена Загальними зборами ВУАН 2 жовтня 1925 р. Ця комісія була призначена для узгодження наукової діяльності між союзними республіками.

Наступним актом боротьби за збереження автономії ВУАН став колективний лист науковців, що був адресований Загальними зборам ВУАН, які відбулися 10 листопада 1925 р. у листі пропонувалося ВУАН виступити перед урядом УРСР із заявою про недоцільність механічного присвоєння Російській академії наук статусу всесоюзною, що може загрожувати розвитку національних культур. Передбачалося розробити проект союзної асоціації наукових установ республіки і сприяти тому, щоб підготовка і затвердження

статуту АН СРСР проходили при безпосередній участі республіканських наукових установ<sup>1</sup>.

Для цього комісія, якою керував академік Б. І. Срезневський, підготувала «Тези в справі ув'язки українських наукових установ з всесоюзними». Ці тези було затверджено на Загальних зборах ВУАН 4 січня 1926 р. і передано до Укрнауки.

Але на січневій 1926 р. нараді Головнаук СРСР практично одностайно пройшла резолюція, в якій створення всесоюзної наукової асоціації визнавалося передчасним. Було прийнято рішення про створення мережі республіканських наукових організацій на основі місцевих виробничих сил, культурних і національних традицій. Таке рішення було дуже загальним і безпредметним. Установи ж, діяльність яких виходила за рамки окремих республік, визнавались всесоюзними, залишаючись одночасно у віданні республік. Фінансування подібних наукових організацій або програм досліджень повинно було здійснюватись із союзного бюджету. Практично це призводило до обмеження республіканських потреб і розширення союзних. Про це, наприклад, свідчить досвід боротьби Українського геологічного комітету у 1920-ті роки за збільшення частки фінансування<sup>2</sup>.

В статуті АН СРСР, який увійшов у дію в 1927 р., пропозиції України не були відображені. Такий фінал дискусії про розмежування функцій союзних і республіканських наукових установ визначив подальше підсилення централізації в проведенні наукової політики, яка поставила наукові установи республіки в підпорядковане, гірше становище в порівнянні із всесоюзними.

Перша половина 30-х років ознаменована для української науки пошуками нової стратегії розвитку в умовах наближення науки до вирішення конкретних завдань народного господарства. Цей пошук здійснювався емпірично і волюнтаристські, шляхом постійних реорганізацій, тому що постійно змінювалося саме ставлення держави до науки, йшов процес її політизації та ідеологізації. Ці роки проходили під знаком впровадження в науку плановості. Основним фактором, що змінив характер наукової діяльності, стало всеохоплююче планування. На зміну вільного пошуку прийшла адміністративна регламентація самого змісту і напрямів наукових робіт. Цим було зроблено рішучий і остаточний крок по шляху одержавлення науки. На етапі індустріалізації країни і створення могутнього промислового потенціалу головними завданнями перед наукою постали прискорена розробка і створення вітчизняних прототипів техніки і обладнання всіх

---

<sup>1</sup> Оноприенко В.И., Селезнева В.В. Идея создания национальных академий наук в 20-е годы // Развитие науки и научно-технического потенциала в Украине и за рубежом. – Вып. 1. – К., 1993. – С. 29–30.

<sup>2</sup> Оноприенко В.И. История организации Украинского геологического комитета // Геологический журнал. – 1990. – № 6.

основних галузей промисловості. Особливе становище СРСР у світі, ізоляція від можливості використання нових зарубіжних технологій багато в чому визначили і подальшу орієнтацію як прикладної, так і фундаментальної науки на вирішення завдань і проблем військово-промислового комплексу.

У липні 1930 р. критиці була піддана система науково-дослідних кафедр ВУАН. На сесії Ради ВУАН розгорілася дискусія відносно структури Академії наук, виступили академіки О. Г. Шліхтер, С. Ю. Семковський, К. Г. Воблий, Д. І. Багалій, М. С. Грушевський. Передбачалося, по-перше, об'єднавши Історико-філологічний і Соціально-економічний відділи, мати в Академії наук два відділи, які б об'єднували науки про природу і науки про суспільство. О. Г. Шліхтер і С. Ю. Семковський наполягали на тому, що в Академії наук повинен відбутися перехід від індивідуальної до колективної роботи, і для цього слід відмовитися від системи кафедр, перейти до системи великих інститутів. К. Г. Воблий і М. С. Грушевський заперечували проти перманентних реорганізацій, вказуючи, що ще на листопадовій сесії Ради ВУАН 1929 р. кафедра була проголошена основною структурною одиницею Академії наук, а створення інститутів потребує великих капітальних вкладень. М. С. Грушевський зазначив, що в зв'язку з орієнтацією на кафедральні структури останнім часом проведено чітке розмежування дослідницької діяльності кожного академіка. Тепер же передбачається вільне просування академіка по всій системі споріднених галузей науки.

Проте нова структура Академії наук була затверджена. Природничо-технічний відділ об'єднав сім циклів наук (математичні, індустріально-технічні, фізико-хімічні, геолого-географічні, біоботанічні, біозоологічні, медичні); до Соціально-економічного відділу ввійшли чотири цикли наук (економічні, філософсько-соціологічні, історичні, філологічні з мистецтвознавством). До першого відділу ввійшли Інститут будівельної механіки, 45 кафедр, 13 комісій, 23 кабінети, до другого – інститути мовознавства, демографії, соціалістичної реконструкції сільського господарства, 23 кафедри, 39 комісій, 12 кабінетів. При Президії ВУАН працювало чотири комісії.

Не викликає сумніву, що на початок 30-х років реформа Академії наук назріла. Неможливо вважати нормальним те, що в 1931 р. у складі ВУАН налічувалось 164 науково-дослідні установи, в яких працювало 338 чоловік, з них 242 наукових працівники, серед яких 79 академіків. Весь період 20-х років з постійним скороченням штатів, урізуванням ресурсів і т. п. тяжко відбився на стані Академії наук. Багато кафедр і комісій мали 1 – 2 штатних працівники; всі інші брали участь у дослідженнях без оплати, на громадських засадах. Нерідко робота обмежувалася лише засіданнями з заслуховуванням доповідей. Переважала історична тематика не лише в Історико-філологічному відділі, але і в Соціально-економічному, який при своєму створенні замислювався як безпосередньо зв'язаний із запитамі сучасності. В установах Фізико-математичного відділу в 20-ті роки так і не була створена



лабораторно-експериментальна база досліджень, не було коштів для проведення експедиційних і натурних досліджень.

В цих умовах пошук нових організаційних форм, в тому числі форм зв'язку з запитамі народного господарства, був природним і необхідним. Але тоталітарні, силові методи діяння держави на науку суттєво деформували механізми функціонування наукової спільності.

Синхронно з побудовою організаційної структури науки в 30-ті роки створена система державного управління науковими організаціями з відповідними інституціями в адміністративно-господарчих і партійних апаратах. Основним інструментом підпорядкування науки структурам влади став державний план, що набув сили закону, і контроль за його виконанням. Мова йде не про планування наукових досліджень, без чого наука не може розвиватися нормально, а саме про підпорядкування досліджень державним планам розвитку народного господарства. Ще в 1926 р. довготривала підготовка до II Всесоюзної конференції по вивченню продуктивних сил фактично була зведена до нуля після рішення Президії Держплану СРСР про першочерговість скликання наради по виробленню Генерального плану народного господарства країни. Вчені передбачали здійснити наукове обґрунтування планування розвитку народного господарства в ході обговорення його проблем на конференції по вивченню продуктивних сил. Держплан висунув вимогу погодити перспективи дослідницької роботи з перспективами розвитку і організації народного господарства, з генеральними планами, наочно продемонструвавши пріоритет політичних рішень над науковими обґрунтуваннями.

Головним девізом розвитку Академії наук на початку 30-х років проголошувалася проблема техніки. Пріоритет розвитку технічних досліджень викликав створення в структурі ВУАН індустріально-технічного циклу, що став провідним в реорганізованому Першому відділі. Однак при обговоренні планів ВУАН постійно підкреслювалася недостатність розгляду питань техніки лише в рамках індустріально-технічного циклу і необхідність перетворити цю проблематику в наскрізну для всієї Академії наук. Курс на пристосування Академії наук до вирішення завдань індустріалізації проводився твердо і прямолінійно. Директивні органи не турбувало і те, що на початку 30-х років виріс могутній комплекс галузевої науки, створений спеціально для обслуговування промисловості.

Як позитивний підсумок впровадження планування у ВУАН слід вважати обґрунтування великих комплексних державних програм, у вирішення яких включилась Академія наук. Це проблеми Великого Дніпра, Великого Донбасу і деякі інші, які вимагали участі багатьох академічних установ.

### **Висновки**

1920-ті роки в історії АН України позначилися безпрецедентним тиском радянської держави. Вторгнення адміністративно-командного способу

управління в науку призвело до значних негативних наслідків як для самої науки, так і для народного господарства. Видавнича діяльність, формування тематики і вибір методики наукового пошуку монополізувалися відомствами, в які поволі перетворилися деякі наукові напрями і установи, зруйнувалося гармонійне співвідношення між периферійною наукою і столичними науковими центрами, змінився професійний і соціальний статус науковця. Разом з тим у цей період почався рішучий поворот Академії до вирішення економічних і соціальних проблем.

**Список літератури:** 1. История Академии наук Украинской ССР. К.: Наук. Думка, 1982. – 836 с. 2. *Історія Академії наук України: 1918–1923. Документи і матеріали.* – К., 1993. 3. *Історія Національної академії наук України. 1918–1998.* – К.: Фенікс, 200. – 528 с. 4. *Касьянов Г. Українська інтелігенція 1920-х – 30-х років: Соціальний портрет та історична доля.* – К.; Едмонтон, 1992. – 176 с. 5. *Храмов Ю., Руда С., Павленко Ю., Кучмаренко В.* Рання історія Академії наук України (1918–1921). – К.: Манускрипт, 1993. – 245 с. 6. *Онопрієнко В.* Академія наук України і Наукове товариство ім. Шевченка як центри українознавства // Вісник АН України. - 1993. - № 12. - С. 51-60. 7. *Онопрієнко В. И., Селезнева В. В.* Идея создания национальных академий наук в 20-е годы // Развитие науки и научно-технического потенциала в Украине и за рубежом. – Вып. 1. – К., 1993. – С. 29–30. 8. *Онопрієнко В. И.* Из истории становления геологической службы Украины // Геологический журнал. – 1990. – № 6. – С. 98–105.

*Надійшла до редколегії 29. 01. 08*

УДК 619:616.995.4/.7 (091)

**Т. М. ПРИХОДЬКО, Д. В. ВОВК;** «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»

## **РОЛЬ УКРАЇНСЬКОГО ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ТОВАРИСТВА У СТВОРЕННІ ТА ДІЯЛЬНОСТІ ХАРКІВСЬКОГО НАУКОВО-ОСВІТНЬОГО ЦЕНТРУ З ВЕТЕРИНАРНОЇ ПАРАЗИТОЛОГІЇ**

Наводиться цілісний історично-науковий аналіз ролі Українського ентомологічного товариства та його окремих членів у процесі становлення та діяльності Харківського науково-освітнього центру з ветеринарної паразитології.

The complete historical-and-scientific analysis of a role of the Ukrainian Entomological Society and its separate members in a becoming and activity of the Kharkov Research-and-Educational Center of Veterinary Parasitology is given.

Сучасні перетворення, які відбуваються в українському суспільстві і характеризуються підвищеним інтересом до історичного минулого нашої держави, критичним осмисленням і усвідомленням його значення у процесі подальшого розвитку, зумовлюють актуальність проблеми вивчення історії створення та діяльності Харківського науково-освітнього центру з ветеринарної паразитології в цілому і, зокрема, ролі Українського ентомологічного товариства в цьому процесі.

Незважаючи на те, що деякі відомості щодо історії створення та діяльності Українського ентомологічного товариства та колективу ветеринарних ентомологів у Національному науковому центрі «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» висвітлювались у ряді публікацій, головним чином присвячених ювілейним подіям [2, 9, 14–17, 22, 29], вона потребує подальшого детального вивчення не тільки з метою виявлення нових і оцінки окремих історичних фактів, але й визначення її ролі у створенні та розвитку Харківського науково-освітнього центру з ветеринарної паразитології.

Метою даного дослідження було здійснити цілісний історично-науковий аналіз ролі Українського ентомологічного товариства та його окремих членів у процесі становлення та діяльності Харківського науково-освітнього центру з ветеринарної паразитології, визначити динаміку змін основних напрямків досліджень залежно від історичних подій, що відбувались у різні періоди часу у суспільстві, зокрема в агропромисловому комплексі.

Історія постійного вивчення комах, які мають ветеринарне значення, на Харківщині почалось із відкриття в 1805 р. Харківського університету [2]. Перші відомості про фауністичний склад двокрилих Харкова і його околиць ми знаходимо у публікаціях співробітника Зоологічного музею університету В. О. Ярошевського, який, до речі, був першим та беззмінним секретарем Харківського товариства дослідників природи [31]. У першій половині ХХ сторіччя вивчення членистоногих-паразитів сільськогосподарських тварин проводилось у відділі арахнопротозоології Українського інституту експериментальної ветеринарії (нині ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»), завідувачем якого був В. І. Цветков. В цей період високими темпами знищувалось приватне тваринництво і створювалась велика кількість колективних господарств, що зумовлювало поширення протозозів серед тварин. Тому робота відділу була спрямована на вивчення біологічних і екологічних особливостей окремих видів іксодових кліщів, які є переносниками цих небезпечних кровопаразитів, а також розробці засобів боротьби з ними (С. В. Півінський, Ю. С. Коломієць, А. І. Погорелий) [3, 10, 11]. Аналогічні дослідження на півдні України і в Криму проводились співробітниками Кримської науково-дослідної ветеринарної станції (Б. Д. Соколов, В. І. Курчатова), яка у 1935 р. увійшла до складу Українського інституту експериментальної ветеринарії. Велика робота з вивчення шлункових оводів і розробки ефективного масового методу терапії гастрофільозу коней була проведена у відділі гельмінтології С. В. Іваницьким разом із Н. С. Куликовим [4] за дорученням Уряду України. У лабораторії з вивчення хвороб бджіл у ці роки А. К. Бойко [1] проводилось дослідження акарозів на пасіках, для успішної боротьби з якими їм було запропоновано використовувати модифіковану рідину Фроу та етилсаліцилат. Слід зазначити, що 30-ті роки ознаменувались різким спадом ентомологічних досліджень, пов'язаних із

репресіями багатьох провідних спеціалістів, які використовували у своїй роботі біоценологічний підхід (С. І. Медведєв, В. В. Станчинський та ін.)

Українське ентомологічне товариство розпочало свою діяльність 3 червня 1949 р. з моменту затвердження його статуту Президією АН УРСР (протокол № 15, § 7) і функціонувало до 1992 р. в якості відділення Всесоюзного ентомологічного товариства. Одночасно з цим за ініціативою завідувача кафедри зоології та ентомології Харківського сільськогосподарського інституту ім. В. В. Докучаєва В. Г. Аверіна і завідувача кафедри ентомології Харківського державного університету ім. О. М. Горького С. І. Медведєва сформувався і активно діяв його харківській філіал, на засіданнях якого поперемінно головували ці два професори. Після смерті в 1955 р. В. Г. Аверіна, разом із головою харківського товариства С. І. Медведєвим засідання вів О. О. Мігулін, який прийняв завідування кафедрою у сільгоспінституті. Після смерті С. І. Медведєва з 1980 р. товариство очолював завідувач кафедри зоології та ентомології Харківського сільськогосподарського інституту ім. В. В. Докучаєва, професор Б. М. Литвинов, який у 1989 р. передав керування професору кафедри зоології та ентомології Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва О. В. Захаренку. Після передчасної смерті у 2004 р. О. В. Захаренка на посаду голови було обрано професора кафедри зоології та ентомології Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва М. Д. Євтушенка, який очолює його до теперішнього часу.

У 50-ті рр. на кафедрі ентомології Харківського державного університету ім. О. М. Горького Г. К. Шевченко були розпочаті широкомасштабні дослідження кровосисних комах Харківщини та суміжних областей, значна увага під час яких приділялась медично-ветеринарному їх значенню. У 60-х рр. до цієї роботи приєдналися її учениці Н. С. Прудкіна і Г. І. Наглова, активну участь також брала В. С. Солодовникова [21, 23, 24, 28, 30]. Пізніше, вже у 90-х рр., цю групу вивчала І. А. Куликова [8]. Іксодових і гамазових кліщів та їх значення в гуманній і ветеринарній медицині в ці часи були об'єктом досліджень В. А. Наглова та Г. Є. Ткача [20].

У другій половині 60-х років почався інтенсивний розвиток біологічних методів боротьби з паразитами сільськогосподарських тварин. У червні 1968 р. за постановою Ради Міністрів УРСР № 3567 в Українському науководослідному інституті експериментальної медицини (таку назву носив ННЦ «ЛЕКВМ» у ті часи) було створено лабораторію біологічних методів боротьби з комахами та паразитами сільськогосподарських тварин, де, головним чином, і виконувались основні дослідження в галузі ветеринарної арахноентомології. Завідував лабораторією з моменту її заснування й до 1991 р. К. П. Корж, який разом із своїми учнями та співробітниками приймав активну участь у діяльності товариства харківських ентомологів. Впродовж цього періоду під його керівництвом детально вивчено біологічні та

екологічні особливості окремих, важливих у епізоотичному відношенні видів зоофільних двокрилих: осінньої жигалки (В. В. Микитюк) [5], сірої корівниці (В. І. Котляр) [6], кімнатної мухи (І. А. Машкей) [12], овечого оводу (К. Т. Тараник) [27]. Розроблено методики їх культивування в лабораторних умовах, а також системи заходів щодо боротьби з цими паразитами, спрямовані на максимальне зниження пестицидного навантаження на тваринницькі агробіоценози. Вивчено вплив хемостерилентів і бактерійних препаратів на зоофільних мух (В. В. Микитюк, В. І. Котляр). Створено концепцію застосування інсектицидних принад у спеціалізованих тваринницьких господарствах (К. П. Корж, І. А. Машкей, О. О. Міщенко). Розпочато комплексні моніторингові дослідження фауни та екології паразитичних комах і кліщів України, а також їх ентомофагів (О. О. Міщенко, І. А. Машкей) [17, 19]. Проведено велику роботу з вивчення в різних природно-кліматичних зонах України мурашок роду *Formica* L., як проміжних хазяїв збудника дікроцеліозу жуйних (К. П. Корж, С. М. Кузовкін, О. М. Шевелева, Л. П. Коломацька). У лабораторії з вивчення хвороб бджіл у ці роки В. І. Ярошенко розробляв препарати для боротьби з варроозом та методи визначення залишків пестицидів у продуктах бджільництва.

З другої половини 80-х рр. почався процес розукрупнення великих тваринницьких господарств і повсюдним розвитком фермерських та присадибних, а також «прозорістю» кордонів для ввозу–вивозу сільськогосподарських і свійських тварин та кормів, що призвело до різкої зміни епізоотичної ситуації щодо арахноентомозів, а тривале використання пестицидів – до виникнення резистентності до них у комах і кліщів. Внаслідок цього діяльність харківських арахноентомологів була спрямована на всебічне вивчення фауни та екології членистоногих-паразитів та розробку інтегрованих систем захисту тварин від них (К. П. Корж, І. А. Машкей, О. О. Міщенко, К. Т. Тараник, Д. В. Вовк, А. М. Машкей, Л. П. Коломацька, О. В. Пономаренко) [13]. Виробничі випробування цих систем проводились у понад 100 господарствах України, Білорусії, Белгородської області та Ставропольського краю Росії, де вони показали високу ефективність. Успішним виявилось використання статевих феромонів у складі принад, що дозволило суттєво знизити кількість пестицидів, необхідних для обробки певної одиниці площі (І. А. Машкей, О. О. Міщенко, А. М. Машкей, Л. П. Коломацька). Під керівництвом І. А. Машкея проводились дослідження щодо гіподермозу великої рогатої худоби (О. М. Рула) [25] та естрозу і вольфартіозу овець (О. В. Скиба) [26]. Велика робота з виявлення видового складу шкідників запасів, вивчення особливостей їх біології і екології та значення як векторів поширення інфекційних та інвазійних захворювань тварин була проведена на комбікормових і зернопереробних підприємствах та елеваторах під керівництвом О. О. Міщенка. Співробітниками лабораторії разом із вченими ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» і

Харківського аерокосмічного університету «ХАІ» розроблено заходи боротьби з шкідниками кормів і фуражних запасів за допомогою електромагнітного випромінювання, вакууму і плазми (О. О. Міщенко, О. О. Малінін, І. А. Машкей, В. М. Рашкован, А. В. Бастеев, А. Р. Мазалов, В. А. Кутовой) [18]. У лабораторії з вивчення хвороб бджіл у ці роки продовжувались дослідження щодо конструювання нових високоєфективних засобів боротьби з варроозом та біохімічних змін в організмі бджіл під час захворювання та використання лікувальних засобів (Є. В. Руденко, І. Г. Маслій, С. М. Немкова). У 2003 р. на базі Інституту експериментальної і клінічної ветеринарної медицини УААН було створено Науково-виробничий центр з паразитології, задачею якого було координація наукових досліджень з питань ветеринарної паразитології в Україні, до складу якого увійшло і Харківське ентомологічне товариство.

Протягом усіх років існування Харківського ентомологічного товариства фахівці ветеринарної та медичної арахноентомології приймали активну участь у його діяльності. Результати вищезгаданих наукових досліджень неодноразово доповідались та обговорювались на численних засіданнях харківського відділення, на з'їздах, конференціях та симпозіумах, викликаючи живий інтерес науковців і практиків, а також використовувались під час викладання паразитологічних дисциплін у Харківській і Львівській державних зооветеринарних академіях, Національному аграрному університеті, Харківському, Луганському, Полтавському, Сумському аграрних університетах та інших вищих навчальних закладах України та за її межами.

#### **Висновки:**

1. Історично-науковий аналіз процесу становлення та діяльності Українського ентомологічного товариства, зокрема його харківського відділення, починаючи з 40-х рр. ХХ століття показав, що воно грало виняткову роль у формуванні та подальшому розвитку Харківського науково-освітнього центру з ветеринарної паразитології.

2. Показано, що в кожний окремий період часу харківські ветеринарні арахноентомологи на високому науково-методичному рівні проводили дослідження щодо вирішення нагальних теоретичних і практичних питань, спрямованих на боротьбу з шкідливими для тварин видами комах та кліщів, а також на покращення стану навколишнього середовища у тваринницьких господарствах.

3. Простежується чіткий взаємозв'язок між процесами, які відбувались у суспільстві (зокрема, в агропромисловому комплексі), та пріоритетними науковими задачами, які вирішувалися в цей період часу.

Закінчуючи цей нарис, автори висловлюють щире вдячність кандидату біологічних наук, завідувачу лабораторії екології комах Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва Віктору Микитовичу Грамі за цінні поради при написанні цієї роботи.

**Список літератури:** 1. *Бойко А. К.* Акароз і як з ним боротись / А. К. Бойко // Колгосп. бджіл. - 1940. - № 3. — С. 22–24. 2. *Грамма В. Н.* История изучения фауны Харьковской области / В. Н. Грамма, И. А. Кривицкий, М. Г. Швалб // Фауна и флора Харьковской области: систематический указатель литературы за 1791–1985 годы. - Х.: ХГУ, 1995. — С. 3–16. 3. До питання про вплив арсеністих протикліщових ван на організм великої рогатої худоби / Н. Г. Півінський [та ін.] // 36. праць Укр. ін-ту експериментальної ветеринарії. - К.; Полтава, 1936. - Т. IV. - С. 131–139. 4. *Іваніцький С. В.* Порівняльна оцінка ефективності головніших інсектицидів при шлунко-кишкової оводовій інвазії коней / С. В. Іваніцький, Н. С. Куліков // 36. праць Укр. ін-ту експериментальної ветеринарії. - К.; Полтава, 1936. - Т. IV. - С. 151–161. 5. *Корж К. П.* Синантропные и зоофильные мухи на специализированных животноводческих фермах промышленного типа и перспективы интегрированной борьбы с ними / К. П. Корж, В. В. Микитюк // Материалы 7-го Всесоюз. съезда энтомологов. - Л., 1974. - Ч. 1. - С. 230–231. 6. *Котляр В. И.* Патогенность промышленных бактериальных препаратов для серой яйцекладущей коровицы / В. И. Котляр, К. П. Корж // Паразитарные болезни с.-х. животных: тез. докл. науч. -производ. конф. (23–24 нояб. 1972 г.) / Бел. НИВИ. - Минск, 1972. - С. 34–36. 7. Кровососущие комары урбанизованных и сельских ландшафтов / Г. И. Наглова и др. // Животный мир Белорусского Полесья, охрана и рациональное использование: тез. докл. 4-й науч. конф. (Гомель, 8–10 апр. 1985 г.). - Гомель, 1985. - С. 106. 8. *Куликова И. А.* Фауна и экология кровососущих комаров района биологической станции Харьковского университета / И. А. Куликова // Научные исследования на Северо-Донецкой биологической станции: материалы юбил. конф., посвящ. 80-летию основания (Гайдары, 24–25 окт. 1994 г.). - Х., 1995. - С. 62–64. 9. Лаборатория биологических методов борьбы с паразитарными болезнями животных // Украинский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии. — К.: Урожай, 1973. - С. 47. 10. Лабораторные записи научных исследований по теме: «Опыт оздоровления одного района от пироплазмозных заболеваний сельскохозяйственных животных» за 1939–1940 гг.- Державний архів Харківської області (ДАХО). - Ф. 928, Р. 6127, Оп. 2, Д. 457, 34 с. 11. Лабораторные записи научных исследований по теме № 11: «Опыт оздоровления конепоголовья одного административного района от пироплазмоза за 1941 г. - ДАХО. — Ф. 928, Р. 6127, Оп. 2, Д. 458, 40 с. 12. *Машкей И. А.* Особенности экологии комнатной мухи (*Musca domestica*) и приманочным методом борьбы с ней в специализированном животноводстве: автореф. дис. ... канд. вет. наук. - Л., 1982. - 24 с. 13. *Машкей И. А.* Насекомые эктопаразиты в животноводческих агробиоценозах Украины и разработка интегрированных методов борьбы с ними: дис. ... д-ра. вет. наук. - Х., 1997. -395 с. 14. *Машкей И. А.* Новые пути в ветеринарной арахноэнтомологии на современном этапе / И. А. Машкей // Ветеринарна медицина : міжвід. темат. наук. зб. - Х., 1998. - Вип. 75. - С. 177–182. 15. *Машкей И. А.* Лаборатории арахноэнтомологии Института экспериментальной и клинической ветеринарной медицины УААН - 30 лет! / И. А. Машкей // Изв. Харьк. энтомол. о-ва. — 1998. - Т. VI, вып. 1. - С. 169–170. 16. *Машкей И. А.* Лаборатория арахноэнтомологии / И. А. Машкей // Служение ветеринарной науке (Страницы истории ИЭКВМ. 1922–2001 гг.) / Под ред. акад. УААН, д-ра вет. наук, проф. П. П. Фукс и д-ра вет. наук А. Н. Головки. - Х.: Золотые страницы, 2001. - Ч. 2. - С. 234–247. 17. *Машкей И.* Ектопаразитарні захворювання тварин: проблеми та шляхи їх вирішення / І. Машкей, О. Міщенко, А. Машкей // Вет. медицина України. — 2002. — № 9. - С. 33. 18. Микроволновой способ защиты урожая зерновых культур / А. А. Мищенко [и др.] // V з'їзд Укр. энтомол. т-ва (Харків, 7–11 верес. 1998 р.): тез. доп. - К., 1998. - С. 99. 19. *Мищенко О. О.* Роль энтомофагов у знищенні чисельності зоофільних мух у тваринництві / О. О. Міщенко, І. А. Машкей // Тез. доп. IV з'їзду Укр. энтомол. т-ва (Харків, вересень 1992 р.). - Х., 1992. - С. 106. 20. *Наглов В. А.* Материалы к познанию фауны гамазовых клещей (*Mesostigmata*, *Gamasina*) Северско-Донецкого природного комплекса / В. А. Наглов, Г. Е. Ткач // Научные исследования на Северо-Донецкой биологической станции: материалы юбил. конф., посвящ. 80-летию основания (Гайдары, 24–25 окт. 1994 г.). - Х., 1995. - С. 56–58. 21. *Наглова Г. И.* Мероприятия по благоустройству г. Харькова в системе мер борьбы с кровососущими комарами / Г. И. Наглова, Н. С. Прудкина // Исследования по энтомологии и акарологии на Украине: тез. докл. II съезда УЭО (Ужгород, 1–3 окт. 1980 г.). - К., 1980. - С. 48.

22. Паразитарные болезни // Научная деятельность Украинского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии (1946–1956) / Б. Г. Петренко. — Х., 1957. — С. 23–26. 23. Прудкина Н. С. О формировании фауны кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) в зоне влияния водохранилища на юге лесостепи Левобережной Украины / Н. С. Прудкина, Г. И. Наглова // VII междунар. симп. по энтомофауне Средней Европы (Ленинград, 19–24 сент. 1977 г.): материалы. - Л., 1979. - С. 329–331. 24. Прудкина Н. С. Особенности экологии кровососущих комаров в условиях урбанизации ландшафта в Восточной Украине / Н. С. Прудкина, В. С. Солодовникова, Г. И. Наглова // Кровососущие двукрылые и их контроль: сб. тр. - Л.: Наука, 1987. - С. 113–115. 25. Пула О. М. Гіподермоз великої рогатої худоби і розробка методів боротьби з ним в умовах лісостепової зони України: дис. ... канд. вет. наук. - Х., 2004. - 148 с. 26. Скиба О. В. Облігатні порожнинні і тканинні міази овець Лівобережжя України (епізоотологія, лікування та заходи профілактики): дис. ... канд. вет. наук. - Х., 2004. - 165 с. 27. Тараник К. Т. Распространение эстрова и биологические особенности овечьего овода на Украине / К. Т. Тараник // Ветеринария : респ. межвед. темат. науч. зб. - К., 1989. - Вып. 64. — С. 55–57. 28. Федоров Э. И. Фауна и экология кровососущих двукрылых Харьковской области и их эпидемиологическое значение / Федоров Э. И., Прудкина Н. С., Солодовникова В. С. // Экологические проблемы Харьковской области: тез. докл. обл. науч.-практ. конф. (Харьков, 25–27 дек. 1995 г.). - Х., 1995. - С. 95–97. 29. Фірсов І. М. Український інститут експериментальної ветеринарії до 19 річнниці Жовтня / І. М. Фірсов // Вет. справа. - 1936. - № 2. - С. 3–9. 30. Шевченко А. К. Эколого-фаунистические исследования кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на Украине / А. К. Шевченко // Вестн. зоологии. - 1968. - №3. - С. 62–70. 31. Ярошевский В. А. Список двукрылых насекомых (Diptera), собранных преимущественно в Харькове и его окрестностях / В. А. Ярошевский // Тр. о-ва испыт. природы. - 1876. - Т. 10. - С. 1–49.

*Надійшла до редколегії 25. 01. 08*

УДК 622.81(09)

**А. В. СЮХ**, Дніпропетровський національний університет

## **ПЕРШІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗДАТНОСТІ ДО ВИБУХУ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО ПИЛУ.**

Стаття присвячена вивченню початкових етапів досліджень здатності до вибуху кам'яновугільного пилу, що проводилися в XIX ст. Проаналізовано основні підходи та методики досліджень вибухових властивостей вугільного пилу.

The paper is dedicated to the pioneering stage of carboniferous dust possibility explosion researches which were conducted in the XIX-th century. The main approaches to and techniques of explosive properties research have been analyzed.

Історично склалося, що причиною вибухів в копальнях вважали гримучий газ, який є невід'ємною складовою всього вугілля. Вибухи гримучого газу відбувалися не тільки в копальнях, а і в сховищах. Від вибухів цього газу постраждали декілька вантажних кораблів котрі перевозили вугілля. Великого значення знаходження в копальні вугільного пилу не приділялося, адже більшість науковців поділяли думку, що без наявності гримучого газу вугільний пил вибухнути не може. Знадобилося більше 100 років



для того щоб наукове суспільство визнало небезпечність не тільки вугільного пилу, а і пилу органічних речовин, які здатні вибухати при певних умовах.

Історія досліджень здатності до вибуху кам'яновугільного пилу в історико-науковій літературі фактично відсутня. В той же час дослідження здатності кам'яновугільного пилу до вибуху сприяли початку досліджень фізики горіння та вибуху. Важливим є з'ясування моменту усвідомлення вибухових властивостей пилу різних речовин.

Метою даної роботи було з'ясування та вивчення перших досліджень здатності до вибуху кам'яновугільного пилу, як одного з можливих чинників вибухів у копальнях.

Вперше наявність вибухових властивостей кам'яновугільного пилу було встановлено в Англії ще у 1803 році, але перші наукові досліди відбулися тільки в другій половині XIX сторіччя. Першим хто розпочав досліди з вугільним пилом був Фарадей. У 1844 році виходить його замітка де розглядається вибух на руднику Haswell. Він вказує на наявність відкладень пилу, що нагадували злиплу масу у вигляді ламкого коксу, яка залишається після згорання кам'яновугільного пилу. Фарадей висловлює думку, що під дією полум'я гримучого газу деяка кількість світільного газу вийшла із цього пилу в рудничну атмосферу, з іншого боку частина вуглецю, яка знаходилася в вугільному пилу, залишилася неспаленою в наслідок недостатньої кількості кисню [1].

Окремо від Фарадея в 1855 році французький інженер Du Souich досліджуючи вибух у руднику Firmini вказує також на наявність корки коксу, яка залишилася на стінах після вибуху, що на його думку є доказом участі у вибуху вугільного пилу.

У 1867 році Verpilleaux виконав ряд дослідів над вугільним пилом, та дійшов до висновку, що останній є важливим фактором у вибухах.

У 1870 році в Англії Galloway розпочинає роботу над дослідженням причин рудничних вибухів і одразу вказує, що великі вибухи відбувалися зокрема тільки в сухих та заплених рудниках. Galloway одним з перших почав проводити лабораторні дослідження вибухових властивостей вугільного пилу, його досліди відносяться до 1878 року. Він проводив досліди в дерев'яному ящику довжиною 5,71 м через який проходив рівномірний потік повітря. З одного боку була встановлена воронка, яка слугувала для введення в ящик вугільного пилу, котрий підхоплений потоком повітря піддавався дії відкритого полум'я. Galloway проаналізувавши результати дослідів висловлює думку: „Суміш повітря та вугільного пилу безпечна при атмосферному тиску”. Однак подальші досліди виявили, що невибухова суміш метану з повітрям при наявності вугільного пилу, а також вугільний пил, підвішений в повітрі без домішок газу, може стати єдиною причиною вибуху в копальні. Перевіряючи досліди Galloway'я професор Abel використовував десять різновидів вугільного пилу. Дослідження проводилися

на аналогічному приладі, але Abel не зміг виявити здатність вугільного пилу до вибуху.

В 1875 році Vital займаючись вивченням вибуху в руднику Campagne (Франція), провів дослідження, які вказували, що дуже тонкий пил, який багатий горючими речовинами, повинен збільшувати силу вибуху гримучого газу, а також поширювати його дію. Дослідження він проводив на приладі який складався з трьох частин. Перша частина – вибухова штольня, яка представляла собою пряму скляну трубку діаметром 3,5 см та довжиною 2 м, один кінець її був розширений, а інший звужений. Друга частина – джерело запалювання, воно складалося з пальника розміщеного біля розширеного кінця скляної трубки. Третя частина – прилад для вимірювання сили вибуху. Вугільний пил вдувався в розширений кінець трубки, де він запалювався пальником. Сила вибуху вимірювалася відхиленням підвішеної кульки, яка відхилялася в звужений бік скляної трубки. Було помічено, що деяка частка пилу після займання залишалася в трубці. Проаналізувавши свої дослідження Vital прийшов до висновків:

- деякі види тонкого пилу, багаті летючими речовинами, при розкладанні, утворюють з повітрям вибухову газову суміш, яка запалюється при використанні в копальні вибухових речовин;

- полум'я триває не довго і спалює або змінює состав пилу;

- Інтенсивність явища тісно пов'язана з характером пилу. Явище запалювання практично не відбувається якщо розмір частинок пилу перевищує 1 мм;

- наявність вугільного пилу в пороху полегшує виникнення вибуху.

В 1876 році Henry Hall, англійський рудничний інспектор, провів перші масштабні досліди з вугільним пилом. Вони проводилися в St. Helens з використанням шахти довжиною 41 метр з кутом нахилу в 1/3. Пил розсипався по шахті, запалювання відбувалося за допомогою заряду пороху. При проведенні дослідів виявилось можливим домогтися вибуху такої сили, що полум'я виходило назовні на декілька десятків метрів. Але при наявності переконливих доказів вибуху вугільного пилу без присутності гримучого газу ця можливість ще відхилялася багатьма дослідниками.

В цьому ж році Hall та Clark провели спільні дослідження, на меті яких було вивчення впливу джерела запалювання – розміру заряду. Досліди проводили в дерев'яному 36 м ящику, який був закритий з одного боку де розмішували невелику мортиру. Результати дослідів показали, що різний за характером вугільний пил веде себе не однаково. В деяких випадках вибух був настільки потужним, що ящик було розтрощено, в інших вибух був ослабкий. Однак виявилось, якщо в ящику створити пилову хмару, то вибух набуває потужної сили.

В 1879 році Marteco та Morison для вивчення вибухових властивостей вугільного пилу кидали 5 л його у вигляді тонкого порошку з висоти 6 м на

сильне полум'я пальника. В одному випадку полум'я після вибуху підніма-лося на висоту до 10 метрів, а в іншому зовсім не викликало ніякого вибуху.

Значний внесок у розвиток досліджень вибухів гримучого газу та кам'яновугільного пилу у світовому масштабі зробили Mallard та Le Chate-lier. В 1882 році вони займалися вивченням факторів, які впливають на займання та вибухові властивості вугільного пилу. Їх лабораторні дослідження склалися з трьох частин.

1. Вивчення сумішей вугільного пилу з повітрям, яке не містить метану.

2. Вивчення сумішей вугільного пилу з повітрям, яке містить метан з концентрацією, що не є вибуховою.

3. Вивчення сумішей вугільного пилу з вибуховими сумішами метану та повітря.

- вивчалися наступні фактори впливу:
- вивчення впливу розміру полум'я;
- швидкості повітряного потоку;
- розміри частинок пилу;
- природа вугілля;
- відносні пропорції пилу та повітря;
- швидкості поширення полум'я.

Вчені проводили свої досліди за допомоги двох приладів. Перший це – дерев'яний ящик довжиною 4 м та поперечним перерізом  $0,4 \times 0,15$  м. Один кінець якого був з'єднаний з вентилятором, що подавав повітря. У 50 см від цього кінця був розташований прилад, що контролював силу потоку повітря, ще далі на 25 см зверху ящика робився отвір для введення вугільного пилу. Інший кінець був відкритий. Другий прилад нагадував великий куб, у центрі якого розміщували пальник. Пил сипали з висоти 1,5 м. При проведенні дослідів вчені спостерігали займання тонкого пилу від:

- нормального полум'я лампи Devy;
- 5 см полум'я лампи Devy;
- великого газового полум'я;
- палаючого паперу.

Mallard та Le Chatelier на основі досліджень зробили висновки. Вибухова суміш вугільного пилу з повітрям для свого запалювання потребує полум'я деякого мінімального об'єму, котрий змінюється в залежності від характеру вугілля. При збільшенні цього мінімального об'єму швидкість спалахування збільшується. Було виявлено, що для більш тонкого пилу об'єм полум'я значно менший. Швидкість повітряного потоку також мала вплив на вибуховість пилу, в проміжку від 1м/с до 4м/с запалювання пилу відбувалося завжди. Mallard та Le Chatelier вперше на основі експерименту перевірили зв'язок вибуховості пилу з газовим характером вугілля. Встановивши за допомогою двох апаратів, що різні види сортів ведуть себе однаково, дослідники розділили пил наступним образом:

| Займистий<br>пил, проба № | Відсотковий вміст<br>летючих речовин | Не займистий<br>пил, проба № | Відсотковий вміст<br>летючих речовин |
|---------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 1                         | 32,0                                 | 1                            | 19,5                                 |
| 2                         | 35,0                                 | 2                            | 24,6                                 |
| 3                         | 39,0                                 | 3                            | 19,0                                 |
| 4                         | 50,0                                 | 4                            | 18,0                                 |

На їх думку з цього випливає, що вибуховий пил повинен мати вміст летючих речовин не менше 30%. Лігніт з вмістом 50% летючих речовин виявився найбільш вибуховим, але при цьому пил цього вугілля дослідники вважали не вибуховим. Розглядаючи свої досліді в масштабі шахти Mallard та Le Chatelier приходять до несподіваних висновків. Вибухи в шахті, які трапилися від вугільного пилу, є винятковими і полум'я поширюється на відстань не більш 50 м, крім того для запалювання, згідно з дослідями, необхідні такі концентрації пилу в повітрі, які не спостерігаються в найбільш запиленних шахтах. Згідно з дослідями швидкість поширення полум'я суміші вугільного пилу з повітрям дуже низька. Опираючись на проведені дослідження Mallard та Le Chatelier зробили висновок, що вугільний пил не є небезпечним.

У 1885 році в Австрії була створена комісія з вивчення рудничних вибухів. У 353 дослідах піддавалося випробовуванню 345 сортів пилу без домішок газів. Всі сорти вдавалося підірвати 300 г, а більшість і 100 г динаміту [2].

В 1890 році Henry Hall знову проводить ряд дослідів використовуючи занедбану шахту Big Lady довжиною 192 м. Перевіривши здатність великої кількості сортів пилу вибухати констатує, що запалювання порошу в сухий та запиленій шахті може бути причиною значного вибуху без наявності гримучого газу.

З появою електричного струму в шахті постає питання можливості вибуху вугільного пилу від електричних пристроїв. В 1899 році інженер-технолог С. Кричевський в своїй книзі наводить дослідження з дуговими лампами. Досліди проводилися з вугільним пилом який був підвішений у атмосфері лампи. При проведенні досліджень використовували постійний та змінний струми. З'ясувалося, що вугільний пил без домішок гримучого газу не дає вибуху при вмиканні електричного струму який розжарював дугу лампи, але при внесенні достатньої кількості гримучого газу вибух відбувався миттєво [3]. Також було проведено досліді, в яких за допомогою розжарення залізного прута викликали спалахування вугільного пилу, від чого утворювалася сильна дуга, яка займала вугільний пил через деякий час. Далі утворювали вихор з вугільного пилу, який направляли на палаюче вугілля, але вибух не відбувався незважаючи на сильне полум'я. З цього було

зроблено висновок, що вугільний пил сам по собі є безпечним, і що при його наявності можливо допускати дугове освітлення.

В 1906 році всі суперечки щодо можливості вибуху кам'яновугільного пилу було знято після катастрофи на руднику Кур'єр (Франція). Полум'я охопило більше ніж 100 км виробітки. Наявності гримучого газу виявлено не було. Починаючи з цього часу вивчення властивостей кам'яновугільного пилу до вибуху переходить на новий якісний рівень. Досліди починають проводити на штучно влаштованих штольнях. Так на теренах сучасної України в Макіївці в 1913 році була створена штольня довжиною 30 м. яка дозволяла вивчати тільки початкову фазу вибуху вугільного пилу [4].

В 1908 році проф. Henry Payne 8-го липня в Пенсільванії робить доповідь „Кам'яновугільний пил, як один з факторів вибухів в кам'яновугільних копальнях,“ де приділяє увагу питанню про здатність кам'яновугільного пилу вибухати. Він вказує на розбіжність думок, які зводяться до двох напрямів. Перші тримаються думки, що вибух можливий тільки за наявності гримучого газу, тоді як інші стверджують, що при відомих умовах: тонкості пилу, температурі, при деякій кількості пилу, яка знаходиться в повітрі, будь-який органічний пил має здатність до вибуху [5].

На підтримку цієї думки наведені приклади вибухів описані та досліджені проф. Пекгамом (Pekham). Перший зареєстрований вибух відбувся в 1878 році на борошномельних млинах поблизу Міннеаполіса. Вибух відбувся від іскри, яка проскочила між жерновами млина, що і зайняло борошняний пил в конвеєрах та пиловий камері, викликавши вибух. Причому Пекгам відмічає, ніяких вибухових матеріалів поряд не знайдено, а також нічого не вказувало на гримучий газ. Проаналізувавши дані хімічних аналізів пшеничної муки, температур, до яких нагрівається мука, яка виходить з жернову млина, Пекгам робить висновки: при сухий перегонці пшеничної муки серед продуктів розкладання повинні бути вільний водень та метан, звідси випливає, що мучний пил вибухонебезпечний, якщо він тонкий, сухий та достатньо нагрітий.

У 1890 році відбувся вибух на миловарному заводі поблизу Прованса, за кілька місяців до цього відбувся вибух на цукровому заводі в Парижі. Після цих випадків Пекгам проводить досліди з мукою, цукровою пудрою, порошкоподібним милом, асфальтом та іншими подібними речовинами. Він виявив, що кожна з цих речовин може давати вибух при умові, якщо вона знаходиться у вигляді тонкого порошку, який висить у повітрі утворюючи однорідну хмару, змішану з достатньою кількістю повітря.

Після дослідів на Гельзенкирхенській станції, а також дослідів Таффанеля на станції Lievin був розрахований мінімум вмісту пилу в повітрі, при якому відбувався вибух, що дорівнював 70 гр. на куб. метр. Henry Payne наводить результати дослідів, з яких виявилось, що при збільшенні відсоткового вмісту летючих речовин вірогідність запалювання вугільного

пилу швидко зростає і досягає максимуму при 29%, після чого також швидко зменшується.

Фостер та Халдон відмічають: для утворення гримучої суміші необхідна велика кількість вмісту метану в повітрі копальні, що для більшості копалин є винятком, однак вугільний пил і метан можуть діяти сумісно, в такому разі в будь-якій копальні виникають сприятливі умови для вибуху. Це підтвердила Прусська комісія, яка прийшла до висновку, що в присутності непомітної кількості гримучого газу та незначного вмісту в повітрі кам'яновугільної копальні вугільного пилу може відбутися сильний вибух.

Проаналізувавши роботи з даної теми та на основі своїх досліджень Рауне робить такі висновки: початковий вибух може давати тільки найдрібніший кам'яновугільний пил; цей пил під впливом повітря через кілька годин починає розкладатися, виділяючи гази що входять до його складу; головний продукт вибуху пилу – окис вуглецю, який рухаючись назустріч свіжому повітрю продовжує горіти, отримуючи кисень, розповсюджуючись на великі відстані; вибух тільки гримучого газу обмежується невеликим простором; вибуховість вугільного пилу прямо пропорційна кількості яка утримується в ній, летючих речовин; зміна барометричного тиску відзначається зростанням умов для вибуху.

На початку двадцятого сторіччя в Україні мало було відомо про властивості вугільного пилу. Роботами Д. Г. Левицького й М. М. Черниціна, проведеними в 1914-1915 роках, були визнані небезпечними за вибуховими властивостями 24 шари на шахтах Донбасу [6].

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновки. Перші наукові дослідження здатності до вибуху кам'яновугільного пилу почалися лише у другій половині ХІХ сторіччя. Майже одразу було встановлене, що кам'яновугільний пил є важливим чинником вибухів у копальнях. В цей же період були сформовані два основних підходи до вивчення вибухових властивостей кам'яновугільного пилу: лабораторні і масштабні (досліди в занедбаних шахтах та штучно утворених). Хоча лабораторні дослідження і не могли показати всієї картини вибуху в шахті, вони грали не останню роль в дослідях і були невід'ємною складовою при дослідженнях у великому масштабі. Методи досліджень того часу були різноманітні, але всі вони мали на меті єдину ціль: зняти питання що до вибухової властивості кам'яновугільного пилу

**Список літератури:** 1. Долгов Б. Е., Левитский Д. Г. Взрывчатость каменноугольной пыли // Харьков – Одесса: Вугілля і руда. – 1933. 2. Воспламеняемость угольной пыли. – б.и. – 1914. 3. Кричевский С. Опыты над взрываемостью рудничных газов и угольной пыли посредством электричества // Харьков 1899. 4. Скочинский А. А. Краткий конспект цикла лекций о взрывах газа (метана) и пыли в угольных шахтах. //М.: Гостоптехиздат. – 1940. 5. Н. Рауне. Каменноугольная пыль, как один из факторов взрывов в каменноугольных коях // Горный журнал. – 1908. – т.3 – № 9 – С. 342 – 358. 6. <http://infodon.org.ua>

*Надійшла до редколегії 11. 03. 08*

**А. І. ХАРУК**, канд. іст. наук, Національний університет  
«Львівська політехніка»

## **ПОЧАТКОВИЙ ПЕРІОД ДІЯЛЬНОСТІ ХАРКІВСЬКОГО АВІАЗАВОДУ (1926-1939 рр.)**

Стаття присвячена діяльності Харківського авіаційного заводу з організації серійного і дослідного виробництва літаків у 1926-1939 рр. Розглянуто процес провадження у серійне виробництво пасажирських літаків К-4, К-5, а також військових И-Z, ИП-1, Р-10.

The article is devoted of the activity of Kharkov aviation plant on the organization of series and research production of aircraft in 1926-1939. The process of introducing in series production such aircraft, as civil K-4, K-5, and military И-Z, ИП-1, Р-10, is described.

Харківський авіаційний завод (нині – Харківське державне авіаційне виробниче підприємство) був і залишається одним з провідних літакобудівних підприємств не лише на теренах України, але й на пострадянському просторі. При цьому історія Харківського авіазаводу до певної міри унікальна – це єдине підприємство авіаційної галузі в колишньому СРСР, яке створювалось не за рішенням союзного керівництва, а, так би мовити, за ініціативою знизу. На жаль, ранній період історії цього підприємства досі лишається маловивченим. Окремі аспекти розвитку виробничих програм Харківського авіазаводу у довоєнний період відображені в публікаціях В. Савіна [1–5] та у виданих ще в 70-ті роки довідниках В. Шаврова [6–7]. Серед праць, що вийшли друком останнім часом, можна відзначити, статтю М. Маслова [9], а також деякі матеріали ювілейного характеру [9–10]. Однак переважна більшість перерахованих праць присвячена окремим типам літаків, історії їх створення та бойової служби. Питання ж організації виробництва та розвитку підприємства висвітлюються в них лише фрагментарно.

В даній статті автор має на меті дослідити історію розвитку Харківського авіаційного заводу за період від його заснування 1926 р. до 1939 р.

Виникнення Харківського авіазаводу пов'язане із заснуванням навесні 1923 р. акціонерного товариства “Укрповітрошлях”, установчі збори якого відбулись 11 квітня 1923 р. [11]. Для обслуговування придбаних в Німеччині пасажирських літаків фірми “Дорн’є” у Харкові в районі Сокольників товариство заснувало авіаремонтну майстерню [10, 4]. 1925 р. розглядалась можливість складання тут за німецькою ліцензією двомоторних гідролітаків “Дорн’є” “Валь” для використання на лінії Одеса – Стамбул [12, 27]. Проте санкції московського уряду на реалізацію цієї програми не було отримано, і співпрацю із фірмою “Дорн’є” поступово згорнули. Натомість увагу

керівництва “Укрповітрошляху” привернула діяльність конструктора Костянтина Калініна, котрий влітку 1925 р. у Києві збудував досить вдалий чотиримісний літак К-1. У вересні того ж року Калініна запросили до Харкова на посаду головного конструктора і начальника виробництва майстерні, перейменованої у ГРОСС – від російського “Гражданское опытное самолетостроение” [6, 390-391].

17 вересня 1926 р. у зв’язку зі значним розширенням діяльності майстерні і запланованим розгортанням серійного виробництва літаків підприємство у черговий раз змінює назву на “Авіазавод імені Раднаркому УСРР”, хоча стара аббревіатура ГРОСС паралельно використовувалась ще, принаймні, кілька років. Але перші літаки – дослідні К-2 та К-3 – були збудовані лише у травні і листопаді 1927 р. [9, 1]. Одночасно відбувалось розширення виробничої бази. За період з 1926 до 1928 р. верстатний парк підприємства збільшився з 4 до 73 одиниць. Заготівельний, механічний і слюсарно-складальний цехи розміщувались у трьох ангарах [10, 6]. У перші роки існування Харківського авіазаводу складались всі умови для формування його спеціалізації як виробника цивільної авіатехніки – на відміну від усіх інших радянських авіазаводів, котрі в першу чергу орієнтувались на випуск військової продукції. Першою серійною машиною, випуск якої був налагоджений на Харківському авіазаводі з 1928 р., став п’ятимісний пасажирський моноплан К-4 – дальший розвиток попередніх конструкцій Калініна. Літаки цього типу будувались у Харкові до кінця 1930 р. Дані про кількість випущених К-4 у різних джерелах суттєво різняться – 22 одиниці, 39 чи навіть 55 [6, 391; 5, 6; 10, 6]. Один К-4 експонувався у жовтні 1928 р. на III-й Міжнародній авіаційній виставці у Берліні й був удостоєний там золотої медалі [5, 3].

Першою по-справжньому масовою продукцією Харківського авіазаводу стала наступна конструкція Калініна – десятимісний пасажирський літак К-5. Його випробування розпочались 18 жовтня 1929 р. [13, 105]. Упродовж 1930-1934 рр. у Харкові збудували 260 (за іншими даними – 288) таких літаків [6, 391; 10, 7]. Аж до 1941 р. К-5 був найбільш поширеним пасажирським літаком в СРСР. Програма випуску машин К-5 повністю завантажила ще доволі скромні виробничі потужності підприємства. Тож, крім цих літаків, у першій половині 30-х рр. у Харкові будувались лише одиничні дослідні зразки. Зокрема, під керівництвом Калініна у 1930-1932 рр. тут були збудовані поштовий К-6 (модифікація К-5), а також легкі літаки – сільськогосподарський К-9 та навчальний К-10 [14, 105]. Під керівництвом професора Харківського авіаційного інституту Й. Немана у 1932 р. на заводі збудували дослідний зразок одномоторного пасажирського моноплана ХАІ-1 – першого в Європі і другого у світі літака із шасі, що прибиралось [15, 40]. Проведені навесні 1933 р. державні випробування показали високі льотні якості нової машини. ХАІ-1 будовався серійно, але не в Харкові, а на Київському авіазаводі.



Проте розгортання серійного виробництва літаків у Харкові збіглося в часі із зміною підпорядкування підприємства. З відання Раднаркому УСРР Харківський авіазавод був переданий до складу Всесоюзного авіаційного об'єднання (ВАО). При цьому республіканське керівництво постаралось обставити цю передачу умовами, що мали б гарантувати подальший розвиток заводу. Зокрема, з його ініціативи у постанові Ради праці та оборони СРСР від 16 жовтня 1929 р. передбачалось забезпечити наступні обсяги виробництва літаків на Харківському авіазаводі: у 1929/30 господарському році (далі – г.р.; тоді господарський рік починався 1 жовтня) – 87 одиниць, 1930/31 г.р. – 124, 1931/32 г.р. – 192; 1932/1933 г.р. – 232 одиниці [16, 2]. Та керівництво ВАО фактично саботувало виконання цієї постанови, не виділивши необхідних коштів для розширення виробничої бази. Це викликало відповідну реакцію українського уряду, від імені якого Влас Чубар у травні 1930 р. звернувся до РНК СРСР з вимогою добитись виконання взятих зобов'язань. Звернення було підтримане й Наркоматом Військових і морських справ СРСР [16, 7]. Після тривалих зволікань, ВАО скерувало до РНК СРСР і УСРР лист, в якому містилась обіцянка довести щорічну продуктивність Харківського авіазаводу до 300 літаків типу К-5 (при тризмінній роботі), а крім цього, забезпечити дослідно-серійне виробництво в обсязі 30–40 літаків на рік. Проектному інституту Діпроспецмет було замовлено проект розширення підприємства [16, 8]. Та вже наступного 1931 р. над Харківським авіазаводом знову згустились хмари. Українське керівництво в цей час активно „проштовхувало” ідею створення в Харкові т.зв. „авіаційного комбінату”, який включав би серійний і дослідний авіаційні заводи, авіаційний інститут, а в перспективі – й авіа моторний завод [17, 9]. Та Рада праці і оборони СРСР під головуванням В. Куйбишева прийняла рішення створювати авіакомбінат на Уралі. РНК УСРР 19 вересня 1931 р. скерувала до союзних властей лист-протест, у якому відзначалось, що на організацію Харківського авіакомбінату уже витрачено 1,5 млн. крб., збудовані бараки для робітників, набербована робоча сила, підведено шосе і залізницю, завезено частину будматеріалів. Наводилась ціла низка аргументів на користь продовження реалізації проекту: наявність в Харкові відповідної бази – конструкторського бюро, авіазаводу, щойно створеного авіаційного інституту; за безпеченість сировиною і напівфабрикатами; забезпеченість електроенергією та близькість паливної бази. Єдиний же аргумент на користь переносу авіакомбінату на Урал – відносна близькість Харкова до кордону – був відкинутий як необґрунтований, оскільки протиповітряна оборона Харківського району вважалась досить ефективною [17, 2-4]. Але усі ці аргументи українського уряду не були взяті до уваги. 25 жовтня 1931 р. за дорученням голови РНК СРСР В. Молотова було підготовлено лист, яким підтверджувалось рішення союзного керівництва створювати авіакомбінат на Уралі [17, 1]. Це поставило хрест на планах розширення авіаційного виробництва в Харкові.

Збереженню Харківського авіазаводу сприяв інтерес до нього, проявлений військовими. Вже в серпні 1930 р. заступник наркому військових і морських справ СРСР Уборевич висловив побажання, щоб це підприємство налагоджувало, поряд із цивільним, і військове виробництво. На реалізацію військових проектів поступово переключилось конструкторське бюро К. Калініна. Під його керівництвом на початку 30-х років велось проектування двох літаків військового призначення – К-7 і К-12. Перший з них став плодом властивої епосі перших п'ятирічок гігантоманії. К-7 являв собою семимоторний моноплан з крилом розмахом 53 м і злітною масою 36 т [1, 236]. Основне призначення літака – бомбардувальник далекої дії із бомбовим навантаженням 10 т. Передбачалась і можливість використання у цивільному варіанті – як пасажирської машини місткістю 140 чол. Для будівництва дослідного зразка К-7 на заводі довелось спорудити спеціальний цех, який за зовнішніми обрисами нагадував новий літак. Значимість літака для військових підкреслював той факт, що на льотні випробування К-7, які розпочались 11 серпня 1933 р., прибув з Москви начальник Головного управління авіапромисловості (як тепер стало називатись ВАО) П. Баранов. Та біографія літака виявилась недовгою – 21 листопада під час чергового випробувального польоту машина розбилась. Загинуло 15 чоловік із 20, що знаходились на борту літака. Подальші роботи над проектом були перенесені у Воронеж, куди в грудні 1934 р. вольовим рішенням союзного керівництва перевели конструкторське бюро К. Калініна [10, 10]. Також у Воронежі був збудований ще один літак, роботи над яким починались у Харкові – двомоторний розвідник-бомбардувальник К-12. Проектування машини оригінальної схеми “літаюче крило” велось з вересня 1933 р. Зокрема, в аеродинамічній трубці Харківського авіаційного інституту був проведений великий обсяг продувок моделей майбутнього літака [2, 13].

Паралельно з цими проектними роботами, керівництво Головного управління авіаційної промисловості ще з 1932 р. намагалось налагодити виробництво у Харкові винищувачів – спочатку И-5 конструкції М. Полікарпова, а згодом И-7 – ліцензійного варіанту літака HD-37 німецької фірми “Хейнкель”. Однак через завантаженість заводу виробництвом літаків К-5, реалізувати ці плани не вдалось. Лише 1934 р. було прийняте остаточне рішення про переведення Харківського авіазаводу на виробництво військової техніки. Змінилась і назва підприємства – з 7 вересня 1934 р. воно почало іменуватися “завод № 135”.

Для випуску на підприємстві був обраний новий винищувач И-Z конструкції Д. Григоровича, спроектований на московському авіазаводі № 39. Літак являв собою моноплан із двигуном повітряного охолодження М-22 (такі мотори випускались заводом в Запоріжжі і встановлювались також на К-5) та оригінальним озброєнням, що складалось з двох безвідкатних гармат АПК-4 калібру 76,2 мм [8, 12].

У план на 1934 р. для заводу № 135 включили 80 нових винищувачів. Проте запровадження И-Z у виробництво гальмувалося, і поставки замовнику почалися тільки наприкінці серпня. Хоч у план 1934 р. заводу зарахували 30 И-Z, але реально виготовлення цієї партії завершили лише до квітня 1935 р. [8, 7]. Ще 20 машин було здано замовникові наприкінці 1935 р. [18, 77]. Таким чином, за півтора роки завод № 135 спромігся виготовити лише 50 винищувачів. Безумовно, це свідчило про труднощі, яких зазнало підприємство при перепрофілюванні з цивільного виробництва на військове.

Логічним розвитком винищувача И-Z стала наступна конструкція Григоровича – літак ИП-1. Від попередника він відрізнявся потужнішим двигуном М-25 (ліцензійний варіант американського мотора “Райт” “Циклон”) і зміненим складом озброєння – 2 20-мм автоматичні гармати ШВАК і 6 7,62-мм кулеметів. Як і И-Z, новий винищувач серійно будувався в Харкові. Запровадження ИП-1 у виробництво супроводжувалось низкою проблем. Вперше завод № 135 освоював технологію виготовлення дюралюмінієвих конструкцій (попередні літаки харківського виробництва будувались із використанням дерев'яних та сталевих деталей). Відсутність досвіду призвела до проблем із якістю виготовлення літаків, оціненою як “посередня” [6, 474]. Приймаючи в I кварталі 1936 р. 30 ИП-1, командування ВПС відмовилось прийняти ще 60 уже виготовлених літаків через дефекти [19, 134]. В кінцевому підсумку, склалась ситуація, коли цехи і заводський аеродром були забиті готовими винищувачами, які відмовлявся приймати замовник. Це, безумовно, утруднювало роботу підприємства. Зрештою, військових вдалось переконати відновити приймання не зовсім кондиційної продукції, і в квітні 1937 р. було здано 10 останніх ИП-1 [20, 48]. Загалом завод № 135 випустив близько 200 ИП-1, однак в частинах ВПС вони експлуатувались недовго.

Після переведення К. Калініна у Воронеж Харківський авіазавод певний час лишався без власного конструкторського бюро. За таких обставин цілком логічним було залучення до співпраці із цим підприємством конструкторського колективу Харківського авіаційного інституту під керівництвом вже згаданого Й. Немана. Ще з 1933 р. він здійснював розробку швидкісного фоторозвідника СФР (ХАІ-6) під двигун “Райт” “Циклон” [3, 13]. Досвід, набутий при розробці ХАІ-1, дозволив створити літак із непересічними льотними даними, проте військові фахівці ХАІ-6 забракували, визнавши хибною саму концепція вузькоспеціалізованого швидкісного розвідника. Було поставлено завдання спроектувати металевий літак-розвідник „по типу американських конструкцій” під двигун „Гном-Рон” К-14 [20, 110-111]. Але Неман, намагаючись максимально використати досвід, накопичений при проектуванні ХАІ-5 та ХАІ-6, створює двомісний розвідник-бомбардувальник ХАІ-5 дерев'яної конструкції під мотор М-25 (ліцензійний варіант мотора американської фірми „Райт”). Дослідний зразок нової машини вийшов на

заводські випробування в липні 1936 р. і відразу ж показав чудові результати – швидкість ХАІ-5 на 100 км/год перевищувала параметри розвідників, що знаходились тоді на озброєнні. Під впливом цих успіхів керівництво Головного управління авіаційної промисловості (ГУАП, а з 1937 р. – 1-ше Головне управління Народного комісаріату оборонної промисловості – 1 ГУ НКОП) уже 23 вересня 1936 р. дало розпорядження про запуск у виробництво на заводі № 135 трьох передсерійних літаків Р-10 (таке позначення отримав ХАІ-5 у радянських ВПС з 2 листопада 1936 р. [23, 3]) та десяти машин першої серії [4, № 3, 21].

Підприємство, яке з такими труднощами освоїло виготовлення металевих літаків, знову було змушене переорієнтуватися на дерев'яні конструкції. Провідний інженер по літаку Р-10 Александров у доповідній записці від 19 лютого 1937 р. змальовує ті проблеми, з якими довелось зіткнутись: не обхідно заново обладнати столярний цех і укомплектувати його фахівцями (для цього довелось у терміновому порядку перекваліфікувати клепальників у столяри; висловлювалась також пропозиція перевести на завод № 135 понад 50 столярів з досвідних майстерень ХАІ); деревина постачається вкрай неритмічно, до того ж – поганої якості, а на заводі відсутні умови для її зберігання; із 6000 робочих креслень до відносного ладу приведено лише 3500 [21, 8-15].

Внаслідок цього, строки готовності першої партії Р-10, призначені на березень-квітень 1937 р., виявились зірваними. Це послужило приводом для візиту на завод № 135 начальника 1 ГУ НКОП М. Кагановича. Ознайомившись зі станом речей, він визначив нову дату випуску серійного літака – 20 травня, заодно визначивши абсолютно нереальний план випуску на 1937 р. двохсот Р-10 [21, 32]. Розуміючи неможливість виконання цих вказівок у повному обсязі, колектив підприємства зробив усе можливе, щоб виконати хоча б першу частину розпорядження – уже 4 травня перший передсерійний літак нового типу піднявся в повітря, а за місяць були готові ще дві машини. Це дозволило провести на аеродромі Науково-дослідного інституту ВПС порівняльні випробування харківської машини із конкурентом – літаком Р-9 конструкції С. Кочеригіна. У висновку відзначалась повна перевага Р-10 над суперником і його доступність для пілотів середньої кваліфікації [3, 13]. При цьому начальник штабу ВПС Козінцев у телеграмі від 20 серпня 1937 р. відзначає, що три перші Р-10 мають в сумі 400 дефектів, усувати які завод не поспішає [21, 80].

Для забезпечення належної якості серійних літаків в червні 1937 р. на заводі № 135 було створено серійне конструкторсько-технологічне бюро (СКТБ), яке очолив інженер А. Унік. На СКТБ було покладено всю роботу по супроводженню і вдосконаленню Р-10 у виробництві. Власне ж бюро Немана – ОКО-135 (“Опытно-конструкторский отдел завода № 135”) продовжувало займатись перспективними розробками [7, 41]. Водночас були переглянуті й

плани серійного виробництва. Завдання на 1937 р. зменшили до 70 машин, а на 1938 р. визначили в обсязі 300 літаків [22, 23]. Однак налагодження випуску нових літаків проходило вкрай складно. Суттєво перешкоджали нормальному ходу виробництва неувага до розробки технологічного процесу, нестача робочої сили, відсутність раціональної системи нарахування зарплатні, та навіть особистий конфлікт між Неманом і головним інженером заводу № 135 Шваревим [21, 219]. Часто через численні дефекти військові представники відмовлялись приймати виготовлені Р-10. Тому процес здавання літаків супроводжувався інтенсивним листуванням і численними спробами „натиснути” на військових з метою змусити їх прийняти некондиційну продукцію, та ще й за досить високою ціною – керівництво підприємства стверджувало, що вона має становити 267 тис. крб. за літак, тоді як Управління ВПС обстоювало цифру в 150 тис. крб. [21, 302]. Зрештою, річне завдання 1937 р. було виконане рівно наполовину. Показовим є тост, проголошений директором заводу № 135 на одному з банкетів: „Я пью с радости и с горя. С радости за то, что продал машины, и с горя, что малую назвал цифру” [21, 326]. У підсумку колектив заводу № 135, а особливо інженери та конструктори, опинились перед нелегким вибором: за випуск неякісної продукції винних оголошували “шкідниками” і піддавали репресіям, а намагання усунути недоліки призводило до зриву плану випуску літаків і, знову ж таки, до репресій. Зокрема, в квітні 1938 р. було заарештовано двох найближчих помічників Немана – С. Жолковського та Р. Марона, а трохи пізніше – керівника СКТБ А. Уніка [4, № 3, 23]. Нарешті, 11 грудня 1938 р. настала черга самого Й. Немана – його заарештували і засудили до 15 років таборів за “організацію шкідництва на заводі і як агента іноземної розвідки”. Та репресивні заходи аж ніяк не сприяли продуктивній роботі.

З метою якнайшвидшого насичення частин ВПС новим розвідником, виробництво Р-10 здійснювалось заводом № 135 в кооперації з іншими підприємствами. Зокрема, з огляду на слабкість деревообробного виробництва авіазаводу, випуск частини дерев’яних вузлів здійснювався на харківському заводі „Серп і молот”. Одночасно вівся пошук підходящого підприємства для організації другої лінії з випуску Р-10. Влітку 1937 р. урядові комісії оглянули заводи, головню профілю сільськогосподарського машинобудування, в Омську („Сибсільмаш”), Запоріжжі („Комунар”), Воткінську, Орську, Саратові („Саркомбайн”) [21, 60-79]. Початково як оптимальний варіант розглядався „Сибсільмаш”, але згодом вибір зупинили на саратовському підприємстві, згодом реорганізованому у авіазавод № 292. З початку 1938 р. в Саратові почали налагоджувати випуск Р-10, використовуючи комплекти вузлів, що постачались з Харкова.

У січні-серпні 1938 р. було здано замовникові 100 машин Р-10, після чого приймання літаків припинилось, і було відновлене лише в квітні 1939 р., після усунення більшості недоліків. По суті, масове виробництво цього типу

літака розгорнулося тільки у 1939 р., коли було поставлено 230 одиниць. Але на той час літак уже встиг застаріти, і після випуску на початку 1940 р. двох останніх Р-10 виробництво їх припинили. Загалом Харківський авіазавод за три роки випустив 358 літаків Р-10, ще 135 машин цього типу було складено в Саратові [4, №4, 26].

Парлельно із виробництвом Р-10, на заводі № 135 здійснювалось проектування перспективних літаків, покликаних прийти йому на заміну – ХАІ-51 та ХАІ-52. Однак історія створення цих машин та низки інших проектів, так само, як і історія діяльності на підприємстві конструкторського бюро під керівництвом П. Сухого і серійного випуску літака Су-2 ще потребує подальшого вивчення.

Підводячи підсумки, відзначимо, що у довоєнній історії Харківського авіазаводу можна виділити два періоди. Упродовж 1926-1933 рр. підприємство займалося випуском цивільних літаків, збудувавши понад 300 лайнерів К-4 і К-5, а з 1934 р. було повністю переорієнтовано на військову продукцію. За період з 1934 по 1939 рр. тут послідовно впровадили у серійне виробництво три основні типи бойових літаків та створили низку дослідних зразків. При цьому на розвитку підприємства відобразились специфічні й подекуди непрості стосунки між центральними органами влади, які не бачили перспективи для розвитку Харківського авіазаводу, й урядом УСРР, який намагався зберегти і розбудувати його. Ставши єдиним підприємством авіаційної галузі на теренах СРСР, яке з самого початку спеціалізувалось на виробництві цивільних літаків, Харківський авіазавод не „вписувався” в загальну концепцію максимальної мілітаризації економіки, що втілювалась сталінським керівництвом. Зрештою, завод був переведений на виробництво військових літаків, однак обсяг серійного випуску був порівняно малим. Виробництво літаків відзначалось надзвичайною неритмічністю. Мали місце періоди, тривалістю до кількох місяців, коли приймання готової продукції призупинялось через низьку якість і конструктивні дефекти. На заводі не вдалось створити стабільного конструкторського колективу – цілком сформоване конструкторське бюро Калініна було переведено у Воронеж, а конструкторське бюро Немана фактично ліквідоване внаслідок сталінських репресій. У зв'язку з цим відсутня була наступність у конструкціях літаків, що послідовно запроваджувались у виробництво. Кілька разів підприємство змушене було повністю змінювати технологію, переходячи з дерев'яних конструкцій на металеві і навпаки. Це, зрозуміло, суттєво ускладнювало роботу виробничого колективу і знижувало продуктивність праці. Як наслідок, частка заводу № 135 у загальному виробництві літаків в СРСР за період 1930-1939 рр. становила усього 1,5 % [24, 122].

**Список літератури:** 1. *Савин В. С.* Авиация в Украине. Очерки истории. – Харьков: Основа, 1995. – 264 с. 2. *Савин В.* «Жар-птица» Константина Калинина // Моделист-конструктор. – 1989. - № 1. – С. 12-16. 3. *Савин В.* Крылатый сверхсрочник // Моделист-конструктор. – 1989. - № 3. –

С. 13-16. **4. Савин В.** Деревянная авиация профессора Немана // Крылья Родины. – 1997. - № 3. – С. 21-23; № 4 – С. 26-29; № 5 – С. 17-19. **5. Савин В.** Калинин-4 // Аэрохобби. – 1994. - № 3. – С. 2-7. **6. Шафров В. Б.** История конструкций самолетов в СССР до 1938 г. – М.: Машиностроение, 1978. – 576 с. **7. Шафров В. Б.** История конструкций самолетов в СССР 1938-1950 гг. – М.: Машиностроение, 1978. – 440 с. **8. Маслов М. А.** Самый секретный истребитель // Авиация и время. – 1998. - № 5. – С. 4-12. **9. Мялица А. К.** 70 лет Харьковскому государственному авиационному производственному предприятию // Авиация и время. – 1996. - № 4. – С. 1, 13. **10. Нестеров А. Ф., Савин В. С., Совенко А. К.** 75 лет Харьковскому государственному авиационному производственному предприятию. – К.: ИЦ АэроХобби. – 2001. – 40 с. **11. Центральный державний архів вищих органів влади і управління України**, ф. 184, оп. 1, спр. 6, арк. 4. **12. Котельников В. Р.** Летающая лодка Дорнье Валь. – С.-Пб.: Гангут. – 1995. – 40 с. **13. Грацианский А. Н.** 50 лет со дня начала испытаний самолета К-5 (1929 г.) // Из истории авиации и космонавтики. – Вып. 37. – 1980. – С. 104-106. **14. Грацианский А. Н.** О жизни и деятельности К.А. Калинина // Из истории авиации и космонавтики. – Вып. 26. – 1975. – С. 98-112. **15. Савин В. С.** 50 лет со дня первых летных испытаний самолета ХАИ-1 // Из истории авиации и космонавтики. – Вып. 48. – 1984. – С. 38-41. **16. Государственный архив Российской Федерации** (далі – ГАРФ), ф. 8418, оп. 4, спр. 178. **17. ГАРФ**, ф. 8418, оп. 5, спр. 172. **18. Российский государственный военный архив** (далі - РГВА), ф. 29, оп. 76, спр. 1121. **19. ГАРФ**, ф. 8148, оп. 11, спр. 65. **20. ГАРФ**, ф. 8148, оп. 10, спр. 55. **21. РГВА**, ф. 29, оп. 76, спр. 998. **22. ГАРФ**, ф. 8148, оп. 12, спр. 142. **23. РГВА**, ф. 29, оп. 38, спр. 45. **24. Мухин М. Ю.** Авиационная промышленность СССР в 1921-1941 годах. – М.: Наука, 2006. – 320 с.

*Надійшла до редколегії 14. 03. 08*

УДК 51(091)

**А. А. ЧЕРЕПАЩУК**, Вінницький національний політехнічний університет

## **ІСТОРИЧНИЙ РОЗВИТОК ПОНЯТТЯ ФУНКЦІЇ**

У статті розкривається значення поняття “функція” та історія його розвитку в працях вчених-математиків. Показано який зміст у це поняття вкладали видатні математики Європи.

The sense of “function” conception and history of its development is illustrated. In scientific works of mathematicians it is shown that matter in this sense inputted the outstanding mathematicians of Europe.

Дана стаття присвячена включенню історичних аспектів у процес вивчення технічних дисциплін у вищих навчальних закладах освіти. Цією темою займалося чимало видатних науковців, чиї постаті відомі у світі науки. Серед них такі прізвища: В. Г. Бевз, Л. М. Бесов, Г. О. Михалін, Л. М. Вивальнюк, О. І. Бородін, С. С. Завала, О. О. Требенко, Д. Я. Требенко, І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик та багато інших. Проблема вивчення історичних фактів у вищих навчальних закладах є важливою з кількох аспектів: *по-перше*, історичні факти як матеріал наукового характеру сприяє підвищенню інтелектуального рівня студентів, збільшенню інтересу до предмету, а отже, зростанню бажання до його вивчення, *по-друге*, залучення студентів до науково-дослідної роботи може відбуватися в процесі вивчення фактів історії науки, *по-третьє*, вдало “вплетені” історизми можуть слугувати базою для створення у свідомості студентів чіткого уявлення про

розвиток науки, її будову, структуру методи дослідження, тенденції розвитку.

Праці згаданих науковців займають широкий спектр досліджень в галузі історії науки, починаючи від історії теорії чисел і закінчуючи дослідженнями історії науки і техніки у самому широкому розумінні [1, 2]. Очевидно, що темі історизму присвячено досить багато уваги, однак дана стаття націлена на розкриття в певному розумінні вузького питання – питання розвитку поняття “функції”, оскільки при вивченні технічних дисциплін ми пропонуємо перш за все розглядати історичний розвиток понять, які є загальноживаними і вивчаються в багатьох технічних дисциплінах. Так одним із таких понять є поняття *функції* (функціональної залежності). Функціональна залежність є предметом вивчення майже всіх технічних дисциплін, але у різних формах. Так, на уроках вищої математики студенти вивчають власне функції, способи їх задання та властивості. На уроках фізики, теорії основ електротехніки, вивчаючи енергетичні установки, математичні задачі електроенергетики, основи метрології та електровимірювальної техніки студенти сприймають функції не як об’єкт вивчення, а як носій певної інформації. Саме тому дана стаття може бути цікавою викладачам практично усіх технічних спеціальностей, оскільки в ній відображено хід думок науковців, котрі займалися цим питанням. При вивченні цього поняття студентам бажано подати таку інформацію.

Хоча математики зустрічалися з конкретними функціями досить часто, однак мав бути пройдений тривалий шлях поступової кристалізації понять і їх узагальнення, поки вчені усвідомили необхідність загального означення функції і знайшли його.

Дослідження залежностей між змінними фізичними величинами розпочалося в XIV столітті. Серед філософів-схоластів виникла школа, представники якої стверджували, що якості можуть бути більш або менш інтенсивними.

Французький вчений Оресм (1323–1382) зображав інтенсивності довжиною відрізків. Він розміщував їх перпендикулярно деякій прямій. Кінці відрізків утворювали лінію, названу ним “лінією інтенсивностей” або “лінією верхнього краю”. В сучасному розумінні це означало графік відповідної функціональної залежності. Оресм вивчав навіть “площинні” і “тілесні” якості, тобто функції двох або трьох змінних. У працях Оресма зустрічаються також поняття миттєвої швидкості і прискорення. Оресму вдалося за допомогою геометричних міркувань знайти шлях, пройдений тілом при рівноприскореному русі.

До кінця XVII століття загального означення поняття функції не було, тому що не було потреби в такому означенні. Зміст поняття функції в його початковому розумінні характеризується висловленнями типу “площа квадрата є функцією довжини його сторони”, “шлях, пройдений тілом у



вільному падінні, є функцією часу падіння”, “довжина металевого стержня є функцією температури оточуючого середовища”. Поняття функції явно і свідомо використовується лише з XVII століття у зв'язку з появою в математиці ідеї змінних.

Французькі математики Франсуа Вієт (1540–1603) і Рене Декарт (1596–1650) створили символіку, яка здобула загальне визнання. Невідомі позначалися останніми буквами латинського алфавіту –  $x, y, z$ , відомі – початковими буквами –  $a, b, c$  і т.д. Кожна буква могла означати не лише конкретні дані, але й бути змінною. З'явилася можливість записувати загальні формули. Увага математиків спрямовувалася на вивчення відповідностей між величинами. За допомогою координат вдалося зображати ці відповідності графічно. Декарт писав: “Надаючи лінії у послідовно нескінченну множину різних значень, ми знайдемо також нескінченну кількість значень  $x$  і, таким чином, отримаємо нескінченну кількість різних точок, вони опишуть потрібну криву лінію“. Тут чітко виражена ідея функціональної залежності величин  $y$  і  $x$ , ідея геометричного зображення цієї залежності, або, як би ми сказали, графіка функції. Але Декарт, як і його сучасники, зміст поняття функції розкривали мовою геометрії та механіки. Адже запас функцій, які використовували в той час математики, був дуже бідним. Навіть логарифми сприймалися лише як засіб обчислення, а не як логарифмічна функція. Щоб описати з єдиної точки зору різні випадки залежності величин, знадобилося нове, загальніше поняття.

Поступово поняття функції почали ототожнювати з поняттям аналітичного виразу – формули.

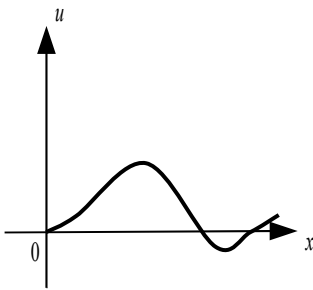
Слово “функція” (від латинського *functio* – здійснення, виконання) вперше було використане німецьким математиком Готфрідом Вільгельмом Лейбніцем в 1673 році у листі до Гюйгенса. Він використав цей термін в дуже вузькому розумінні слова, пов'язуючи його з геометричними образами. Йшлося про відрізки дотичних до кривих, їх проекції на осі координат і про “іншого роду лінії, що виконували для даної фігури деяку функцію”. Таким чином, функцією Лейбніц вважав відрізок, довжина якого змінюється за яким-небудь конкретним законом. З 1698 року Лейбніц ввів також терміни “змінна” і “константа”. Означення функції вперше з'явилося в одній з робіт учня і колеги Лейбніца – Йогана Бернуллі в 1718 р. Ним функція була означена як аналітичний вираз: «Функцією змінної величини називають кількість, утворену яким-небудь способом з цієї змінної величини і постійних». Це так звана аналітична точка зору на поняття функції.

Запропоноване Й.Бернуллі означення викликало захват у Лейбніца, який зрозумів, що відмова від геометричних образів розпочинає нову епоху у вивченні функцій.

Для позначення довільної функції від  $x$  Бернуллі використовував символ, називаючи його характеристикою функції. Означення Бернуллі ґрунтувалося

не лише на роботах Лейбніца і його школи, але й на дослідженнях великого математика і фізика Ісаака Ньютона (1643–1727), який вивчив самі різноманітні функціональні залежності і їх властивості. Замість слова функція Ньютон застосовував термін «ордината». Учень Й. Бернуллі Леонард Ейлер застосував символ  $f : x$ . Французький математик Жан Лерон Даламбер зробив крок вперед на шляху до сучасних позначень і відкинув двокрапку Ейлера, записуючи  $fx$ ,  $ft$ . Остаточне формулювання означення функції з аналітичної точки зору запропонував у 1748 р. Леонард Ейлер:

“Функція змінної кількості є аналітичний вираз, що складений яким-небудь чином з цієї кількості і чисел або постійних кількостей”. Однак Ейлер не завжди дотримувався цього означення: в його роботах поняття функції досить динамічно розвивалось залежно від запитів математичного аналізу.



Але з таким означенням функції погоджувалися протягом майже всього XVIII століття відомі математики, зокрема Лагранж, Фур'є, Даламбер.

Першою проблемою, в якій математикам довелося зіткнутись з необхідністю загального означення функції, була проблема вивчення коливання струни. Нею займалися найсильніші математики середини XVIII ст.– Даламбер і Ейлер.

Пружній струні, що закріплена у двох точках осі абсцис  $x=0$  і  $x=1$ , надають деяку початкову форму і потім відпускають без початкової швидкості. Струна починає коливатися. Потрібно визначити її форму в будь-який наступний момент часу.

Зараз нам відомо, що задача зводиться до відшукання функції  $u(t, x)$ , що

задовольняє рівняння 
$$\frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2},$$

за початкових умов  $u(0, x) = u_0(x), \frac{\partial u(0, x)}{\partial t} = 0$

Даламбер, а також Ейлер (роком пізніше) запропонували таке правило для розв'язання цієї задачі: функцію  $u_0(x)$ , що задає початкову формулу струни, потрібно формально продовжити з відрізка  $0 \leq x \leq l$  на відрізок  $-l \leq x \leq 0$  як непарну функцію; потім отриману функцію, визначену вже на відрізку  $-l \leq x \leq l$ , потрібно продовжити на всю вісь  $x$  як на періодичну з періодом  $2l$ . Якщо отриману періодичну функцію позначити тим самим символом  $u_0(x)$ , то шуканий розв'язок  $u(t, x)$  можна отримати за формулою:

$$u(t, x) = \frac{u_0(x+t) + u_0(x-t)}{2}, \quad x \leq x \leq l, \quad t \geq 0$$

Обидва вчені отримали результат в одній і тій же формі. Але кожен із них вважав, що його власний розв'язок має більш загальний характер, ніж у його колеги. Справа в тому, що розв'язок виражається через  $u_0(x)$ , початкову форму струни, яка є довільною функцією. А що таке довільна функція, кожен вчений розумів по-своєму. Для Даламбера, послідовника школи Й. Бернуллі, “довільна функція” означала “довільний аналітичний вираз”, до того ж з самого початку непарний і який має період  $2l$ .

Для Ейлера “довільна функція” означала “довільно побудовану криву”. Важко сказати, яке з понять – “довільно побудована крива” чи “довільний аналітичний вираз” – є більш загальніше, а яке більш вузьке. Між двома математиками протягом багатьох років продовжувалася дискусія.

Одним із аргументів Ейлера на користь власної точки зору було те, що кожен аналітичний вираз може бути зображений якою-небудь кривою, однак не кожна крива може бути представлена аналітичним виразом. У відповідь Даламбер наголошував, що перед тим, як перевіряти, чи є крива розв'язком, потрібно записати її аналітичним виразом.

В суперечку втрутився молодий математик Д. Бернуллі (син Й. Бернуллі). Він запропонував будь-яку криву Ейлера писати у формі ряду:

$$u_0(x) = a_1 \sin \frac{x}{l} + a_2 \sin \frac{2x}{l} + \dots + a_n \frac{nx}{l} + \dots \quad (6)$$

і тим самим представити її аналітичним виразом. Однак Й. Бернуллі і Ейлер не погодились з пропозицією молодого вченого.

“Далеко не кожен аналітичний вираз може бути представлений у вигляді даного ряду” – сказав Даламбер. – “Сума такого ряду має бути неперервною і мати неперервну кривизну, а аналітичний вираз, наприклад  $\sqrt[3]{\sin x}$  не обов'язково володіє такими властивостями”. “Далеко не кожна крива, – сказав Ейлер, – може бути представлена даним рядом. Крива, яку я будую може піти довільно і вираз (6) не допускає ніякої довільності, зокрема, ще з початку воно представляє собою непарну і періодичну функцію. Далі дві криві можуть співпадати на одному проміжку і можуть не співпадати на іншому; аналітичні вирази Д. Бернуллі, що написані для двох цих кривих співпадали б на одному проміжку і відрізнялися (не співпадали) на іншому, що для аналітичного виразу неможливо”.

Д. Бернуллі твердив, що в його розпорядженні є нескінченна кількість вільних коефіцієнтів:  $a_1, a_2, \dots$ . Однак, оскільки він не вмів їх знаходити (обчислювати), його аргументація не дістала визнання. Таким чином, суперечка двох великих математиків не мала остаточного розв'язання.

Під впливом зауважень Даламбера Л. Ейлер у книзі “Диференціальне

числення” (1755 р.) дає ще одне означення функції, яке було більш математичним по суті: “Коли деякі кількості залежать від інших таким чином, що при зміні останніх змінюються і перші, то перші називаються функціями других”. Коментуючи це означення, Ейлер наголошує, що воно має “надзвичайно загальний характер і охоплює всі способи, якими одна кількість визначається з допомогою інших”.

Це нове формулювання містить у собі і означення Даламбера, і попереднє “механічне” означення самого Ейлера, водночас, оскільки воно не містило жодної інформації про характер залежності перших величин від других, то зміст цього означення ще залишався досить розмитим. Тому кожен з математиків XVIII ст. міг тлумачити його так, як вважав за потрібне.

В курсі диференціального і інтегрального числення, написаному французьким математиком С.Ф. Лакруа (1765–1843) для політехнічної школи в Парижі (1797 р.) прийняте, по суті, це ж означення. Додатково сказано, що характер залежності зазделегідь може і не бути відомим. “Всяка кількість, значення якої залежить від того, відомо чи не відомо, які саме дії (операції) потрібно здійснити, щоб прийти від неї до першої”.

Отже, мета доповнення Лакруа полягала, не в тому, щоб узагальнити поняття функції, а щоб дати право на існування задачам, у яких невідомою є функція. Питання, яке поняття є більш загальне – аналітичний вираз чи крива, залишалося відкритим. Водночас постало питання, чи можна одну функцію задавати кількома аналітичними виразами? Тому наприкінці XVIII століття математики, даючи означення функції, ухилялися від відповіді на питання, яким чином задана функція. Наприклад, французький математик Сильвестр Лакруа писав: “Всяка кількість, значення якої залежить від однієї або багатьох кількостей, називається функцією цих останніх, незалежно від того, відомо чи ні, які операції потрібно здійснити, щоб перейти від них до попередньої”. Отже, Лакруа вже не ототожнював поняття функції і її аналітичного виразу.

Значний внесок у з’ясування змісту поняття функції, розв’язання конфліктів між Ейлером, Даламбером, Д. Бернуллі стосовно того, як потрібно розуміти функцію, зробив французький математик Жан Батіст Жозеф Фур’є (1768–1830 рр.), який займався переважно математичною фізикою. В представлених ним до Паризької Академії наук у 1870 і 1811 рр. мемуарах з теорії поширення тепла в твердому тілі він навів перші приклади функцій, які задані на різних проміжках різними аналітичними виразами.

З праць Фур’є слідувало, що будь-яка крива, незалежно від того зі скількох і яких різнорідних частин вона складена, може бути представлена у вигляді єдиного аналітичного виразу і що існують також перервні криві, що зображаються аналітичним виразом. Зокрема, початкова форма струни, що коливається – ламана лінія – виражається єдиним тригонометричним рядом

(рядом Д. Бернуллі). Фур'є вказав правило для обчислення коефіцієнтів у ряді Бернуллі:

$$a_n = \frac{1}{\pi l} \int_{-l}^l u_0(x) \sin nxdx, \quad n = 1, 2, \dots$$

Таким чином, навіть функції, що задані кількома виразами, можна представити у вигляді суми нескінченного числа тригонометричних функцій. Такі суми дістали назву рядів Фур'є. Хоча сам Фур'є не зміг належним чином обґрунтувати збіжність ряду (для цього йому не вистачало точних означень понять границі і неперервності), відкриття Фур'є нанесло руйнівний удар по догмах XVIII ст., якими оперували у своїй суперечці Даламбер та Ейлер.

Виявилось також, що значення функції на одних проміжках можуть бути пов'язані з її значеннями на інших проміжках, два різних аналітичних вирази можуть давати два однакові результати на одному проміжку, і різні – на іншому, крива, що відповідає аналітичному виразу, не обов'язково мусить бути неперервною і мати неперервну кривизну. У своєму “Курсі алгебраїчного аналізу”, який був опублікований в 1721 р., французький математик О. Коші обґрунтував дослідження і висновки Фур'є.

Отже, фізикам і математикам доводиться користуватись і такими функціями, означити які дуже складно або навіть неможливо, обмежуючись лише аналітичним апаратом.

У 1834 р. М. І. Лобачевський (1792–1856), розвиваючи ейлерове розуміння функції, запропонував таке означення: "Загальне поняття вимагає, щоб функцією від  $x$  називати число, яке дається для кожного  $x$  і разом з цим  $x$  поступово міняється. Значення функції може бути дане або аналітичним виразом, або умовою, яка подає засоби випробовувати всі числа і вибирати одне з них; або, нарешті, залежність може існувати, але залишатись невідомою... Загальний погляд теорії допускає існування залежності лише у тому смислі, коли числа, одні з одними в зв'язку приймати якби разом". В сучасному розумінні означення функції за Лобачевским було таким: "Функція від  $x$  – це число, яке дається для кожного  $x$  і разом з  $x$  поступово змінюється. Значення функції може бути дано або аналітичним виразом, або умовою, яка визначає спосіб перевіряти всі числа".

До Лобачевского аналогічну точку зору на поняття функції висловив чеський математик Б. Больцано.

В 1837 р. німецький математик П. Л. Діріхле так сформулював означення поняття функції: "у є функцією від  $x$ , якщо кожному значенню  $x$  відповідає цілком визначене значення  $y$ , причому зовсім не важливо, яким саме чином встановлена вказана відповідність".

Діріхле відмовляється від правила, яким задається функція: "зовсім не важливо, яким саме чином встановлена вказана відповідність". Прикладом, який ілюструє це означення, може бути так звана функція Діріхле:

$$D(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x - \text{ ірраціональне число,} \\ 1, & \text{якщо } x - \text{ раціональне число.} \end{cases}$$

З точки зору математика XVIII ст., така рівність не задає жодної функції, оскільки не вказана формула, за якою її можна обчислити. Означення Діріхле містило ключові слова: функція – це відповідність, і здавалося таким прозорим, що було без обговорення сприйнято усіма математиками. По суті, розвиток математики в XIX ст. визначався можливостями закладеними в цьому означенні.

Інтерес М. І. Лобачевского і Діріхле до поняття функції був пов'язаний з тим, що вони займалися питаннями про розклад функції в ряди Фур'є.

У другій половині XIX ст., після створення теорії множин, в поняття функції, крім ідеї відповідності, було включено також ідею множини. Таким чином, в повному обсязі означення поняття функції формулюється наступним чином: "якщо кожному елементу  $x$  множини  $A$  поставлено у відповідність деякий конкретний елемент  $y$  з множини  $B$ , то кажуть, що на множині  $A$  задано функцію  $y=f(x)$ , або, що множина  $A$  відображається на множину  $B$ . У першому випадку елементи  $x$  множини  $A$  називають значеннями аргумента, а елементи з множини  $B$  – значеннями функції; в другому випадку  $x$  – прообрази,  $y$  – образи".

Було виділено окремі класи функцій: неперервні, диференційовні, аналітичні; математичний аналіз отримав назву "теорія функцій".

Досить міцну основу набули теорія функцій комплексної змінної і теорія диференціальних рівнянь. Математики XIX ст. вважали, що означенням Діріхле межі розвитку математичного аналізу визначені раз і назавжди. Однак вони змушені були визнати, що означення Діріхле, яке здавалося ясним і доступним, містить в собі несподівані труднощі принципового характеру, настільки серйозні, що деякі науковці відмовилися визнавати в ньому зміст, віддаючи перевагу традиції.

Протягом 25 років після появи робіт Діріхле вивчення "патологічних" функцій не викликало особливого інтересу. Дослідженням подібних функцій займався німецький математик Бернгардт Ріман (1826–1866). Він писав: "... область застосування рядів Фур'є не обмежується лише фізичними задачами; ці ряди застосовуються зараз з успіхом також виключно в галузі математики, а саме в теорії чисел, і можна думати, що тут якраз ті функції, представлення яких за допомогою тригонометричних рядів не було встановлено Діріхле, повинні відіграти важливу роль".

Науковий авторитет Рімана був дуже великим. Тому після появи його робіт виник інтерес до функцій типу:

$$D(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x - \text{ ірраціональне число,} \\ 1, & \text{якщо } x - \text{ раціональне число.} \end{cases}$$

Прихильники класичного напрямку вважали, що наука не повинна цікавитись об'єктами настільки далекими від реального світу. Їх думку про дослідження функцій, подібних функції  $D(x)$  або функцій, які не мають похідної в жодній точці, яскраво висловив один із найвпливовіших математиків того часу Анрі Пуанкаре (1854–1912): “Раніше, коли створювали нову функцію, то мали на меті якийсь практичне завдання. Зараз їх створюють, не маючи з них жодної користі, а лише для того, щоб виявити недоліки у дослідженнях наших батьків”.

Ще різкіше висловив свою думку на цю тему керівник французької математики кінця XIX ст. Шарль Ерміт (1802–1901), який написав своєму другу голландському математику Стільтєсу (1856 – 1894), що він “з жахом і відразу відвертається від цієї язви, що розростається, – функції, яка не має похідних”. Нову математику – математику розривних функцій класики називали “тератологією функцій” (наукою про потворство функцій). Однак молоді математики дедалі більше захоплювались новими областями науки, не звертаючи уваги на застереження старших. У Франції читали лекції Жюль Таннері (1848–1910) і Камілл Жордан (1838–1922), які будували курс математичного аналізу на основі точних означень, бездоганних логічних доведень. Вони переконували що розривні функції (на зразок функції Діріхле) треба вивчати, тому що цього вимагають інтереси математики. Ці ідеї переходили у переконання і спонукали до наукової роботи. В 1898 р. молодий французький вчений Рене Бар (1874–1932) захистив дисертацію, в якій дав класифікацію розривних функцій. В цьому ж році з'явилася книга одного з найяскравіших лідерів молодих науковців – Еміля Бореля (1871–1956), присвячена новій теорії функцій. Змістовні роботи на тему інтегрування розривних функцій написав Анрі Лебег (1875–1941), який починав у той час свою наукову діяльність.

Інтерес до розривних функцій не обмежувався Францією. Активну роль в цих дослідженнях відіграли Д. Ф.Сгоров (1869–1931) і М. М. Лузін (1883 – 1950). Лузін став засновником московської школи теорії функцій дійсної змінної, яку її учасники назвали “Лузітанією”.

Отже, математики розділилися на два табори – прихильники визначення функції, яке дав Діріхле, що не вимагає обов'язкового правила на встановлення відповідності між  $x$  і  $y$  (це означення охоплює вищезгадані розривні функції) і прихильники означення функції за Лобачевським, яке вимагало такого правила із скінченної кількості слів. Представники другого табору, названі інтуїціоністами, відмовлялися від більшої частини класичного аналізу і створювали власну математику – інтуїціоністську. Представники першого табору, не бажаючи поступатися досягненнями класичного аналізу, змирилися з існуванням багатьох парадоксальних фактів, які впливали з наявності “функцій без правил” (тобто функцій, які потрапляли під означення Діріхле).

Наступний розвиток математики не пішов шляхом інтуїціоністів, в кінцевому рахунку досягнення класичного аналізу залишилися непохитними. Підсумовуючи огляд розвитку поняття функції в період XVII–XIX ст., нагадаємо означення функції, які стали класичними.

Далі викладач наводить класичні означення функції.

*Функція змінної величини - це аналітичний вираз, складений з цієї величини і постійних*

Йоганн Бернуллі (1718)

*Функція – це крива, накреслена вільним рухом руки.*

Леонард Ейлер (1748)

*Коли деякі кількості залежать від інших таким чином, що при зміні останніх змінюються і перші, то перші називаються функціями останніх*

Леонард Ейлер (1755)

*Всяка кількість, значення якої залежить від інших кількостей, називається функцією цих останніх, незалежно від того, відомо чи ні, які операції потрібно здійснити, щоб перейти від них до першої.*

С. Лакруа (1797)

*Функція від  $x$  - це число, яке дається для кожного  $x$  і разом з  $x$  поступово змінюється. Значення функції може бути дано або аналітичним виразом, або умовою, яка визначає спосіб перевіряти всі числа.*

М. І. Лобачевський (1834)

*Усе є функцією від  $x$ , якщо всякому значенню  $x$  відповідає цілком визначене значення  $y$ , причому зовсім не важливо, яким саме чином встановлена вказана відповідність.*

Поль Діріхле (1837)

Дана стаття розкриває історичний розвиток поняття функції і може бути використана як допоміжний матеріал під час вивчення цієї теми як у вищих навчальних закладах освіти, так і в середній школі.

**Список літератури:** 1. Бевз В. Г. Історія математики у фаховій підготовці майбутніх учителів: Монографія. – К.: НПУ імені Драгоманова, 2005. – 360 с. 2. Бесов Л. М. Історія науки і техніки. - Харків: НТУ “ХПІ”, 2005. – 376с. 3. Бурбаки Н. Очерки по истории математики. – М., 1963. 4. Кучерук І. М., Горбатюк І. Т., Луцик П. П. Загальний курс фізики у 3-х т. Т. 1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка./ І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик. – 2-е вид., випр. – К.: Техніка, 2006. – 532с. 5. Виленкин Н. Я. Функции в природе и технике. – М.: Просвещение, 1978. – 192с. 6. Вилейтнер Г. История математики от Декарта до середины XIX столетия. Изд. 2-е. – М.: Наука, 1966. 7. Колмогоров А. Н. Что такое функция? // Математика в школе. – 1978.– № 2. – С 27–39. 8. Шилов Г. Е. Что такое функция? // Математика в школе. – 2003. – № 1.–С. 4-10.

Надійшла до редколегії 14. 03. 08



**В. А. ШЕНДЕРОВСЬКИЙ** д-р. фіз.-мат. наук, проф, Інститут фізики АН України, **Л. В. КРАВЧУК**, Луцький державний технічний університет

### **З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ НАУКИ ПРО ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ**

Досліджується діяльність українського вченого, професора С.Стубелевича в контексті історії розвитку вчення про електромагнетизм. Оцінюється його значимість як представника точних наук, що правильно передбачили велике майбутнє для тільки започаткованих дослідів Кулона і Епіноса. Аналізуються основні напрями з'ясування шляхів встановлення впливу електричного струму на магнітну стрілку, а саме: діалектика випадкового і закономірного в науці, порівняльно-генетичне вивчення наукових світоглядів у різний час, вивчення взаємодії з різними формами суспільної свідомості, вивчення структури науки різних епох. Крім того наголошується на значенні становлення електромагнетизму для подальшого розвитку фізики.

It is investigated the activity of Ukrainian scientist, professor S. Stubelevych in the history context of the development of studies about electromagnetism. The main trends of investigation the ways of setting the influence of electricity current on the magnetic switch are analyzed, such as: dialectics of accidental and regular in science, comparative-genetic studies of scientific world views of different times, studying of interaction with different forms of social consciousness, studying the structure of science of various epoch. He was among that representatives of brilliant assemblage of precise science who had foreseen the great future for the first experiments of Culon and Epinus. Besides, it is emphasized the meaning of setting electromagnetism for the further development of physics.

У науці XVIII ст., як і раніше, переважне положення займали проблеми механіки. Крім того, недостатність знань в інших областях призвела до переконання, що всі явища природи, навіть складніші, в кінці кінців можна звести до законів механіки, і створила своєрідний світогляд, центром якого було уявлення про абсолютну незмінність природи і законів, згідно яких вона діє. Цей світогляд переважав (хоч в ньому і з'явилися незначні прогалини, завдяки деяким ученим (в т.ч. і С. Стубелевича) протягом всього XVIII ст. Його вплив на природодослідників дуже був відчутним аж до другої половини XIX ст.

Дана стаття є висвітленням результатів опрацювання широкого кола бібліографічних джерел та матеріалів із фондів наукових бібліотек, музеїв, що дозволило виявити грані діяльності професора С. Стубелевича.

Спираючись на вивчення і аналіз архівних рукописів розкрито питання творчої спадщини і внеску видатного вченого С. Стубелевича в історію становлення електромагнетизму та проаналізовано шляхи становлення причин, що мали вплив на встановлення зв'язку електричного струму і магнетизму (див. схему). Таким чином можна побачити, що при всьому розмаїтті фактори, які впливають на життєвий шлях особистості вченого, можна пізнати значно глибше через аналіз подій біографії, застосовуючи в доповнення традиційним підходам спеціальні методи, зокрема, кількісний і якісний аналіз [1]

Якщо механіка XVIII ст. розвивалась головним чином в напрямку аналітизації, тобто пошуку математичних основ, уникаючи питання про природу сил як причини рухів, то Лаплас і його послідовники в перше десятиліття XIX ст. поставили питання про сили одним з основних [2]. Оскільки, як справедливо відмітив Ф. Розенбергер, «пануючий світогляд на суть сили є в усі часи істинним керівним началом в розвитку фізики», то механізація фізики мала своїм наслідком залучення механіки в обговорення характеру сил [3].

В міру включення в сферу експериментального дослідження і математичного опису теплових, оптичних, електричних і магнітних явищ в пояснювальний арсенал фізики, поряд з звичайною («вагомою») матерією (речовиною) ввійшли уявлення про існування специфічних «невагомих матерій» (флюїдів) – теплороду, світлової речовини, електричних і магнітних рідин, притягуючи і відштовхуючі сили між частинками яких були відповідальними за відповідні явища, що спостерігалися [2].

Протягом віків розвиток вчення про електрику і магнетизм відбувався практично незалежно, хоч давно була помічена єдність електричних і магнітних взаємодій: для двох типів взаємодій спостерігались як притягання, так і відштовхування. Процес формування єдиного вчення про електромагнетизм, що завершився створенням єдиного електромагнітного поля Максвелла, почався з відкриття явища впливу електричного струму на магнітну стрілку. Отже, «першу тріщину» в механістичній моделі світу заклали» досліди з електромагнетизму [4].

Особливо необхідно відзначити роль експерименту в науці і роль особистості вченого С. Стубелевича у відкритті електромагнетизму, важливий науковий результат якого залишився зовсім не висвітленим в історико-науковій літературі.

Історія науки XVIII ст., час, коли творив і діяв С. Стубелевич, має надзвичайно велике значення для розуміння тих процесів в розвитку науки і культури, які мали місце в XIX і навіть XX століттях. Сучасні вчені і досі «відчувають плече» діячів тієї епохи, і їх роздуми інколи ідуть в унісон з думками попередників, що творили три або чотири віки потому.

Науковий подвиг, ясність в роздумах і переконаннях у власній правоті створили діяльності С. Стубелевича особливу актуальність. Він належав до грона тих представників точних наук, що правильно передбачили велике майбутнє для тільки започаткованих дослідів Кулона і Епіноса. Адже наука, наперекір непосвяченим, рідко розвивається по прямому логічному шляху. Насправді кожен її крок вперед (а інколи і назад) дуже часто подія глибоко особистісна, в якій основну роль відіграють людські характери і національні традиції. Наука – це деяка єдина система взаємодіючих областей.

Будь-яке відкриття, нові експерименти є наслідком попередніх експериментів і теорій – в цьому один із проявів неперервності розвитку

культури. Ньютон говорив: « Якщо я бачив значно більше інших, то це тільки тому, що я стояв на плечах гігантів». Наївні описи: «Для вирішення проблеми вчений поставив дослід і вияснив ...» дуже рідко може відповідати дійсності. Один і той же експеримент може по-різному тлумачитись різними людьми. Придумати дослід і поставити його – це тільки частина діла. Як правило, дослід допускає багато різних тлумачень (або, як кажуть, інтерпретацій). Для вибору правильного тлумачення завжди необхідні нові досліді. Крім того, на інтерпретацію експерименту істотно впливає рівень знань даної епохи.

Буває, що існує декілька альтернативних можливостей і інтерпретацій досліді і вдається придумати новий дослід, який дозволяє зробити вибір з цих альтернатив. Такий дослід називають критичним. Але нерідко потім виясняється, що якась з можливих інтерпретацій була упущена при постановці такого досліді.

Дослід – це крок на шляху науки, який як правило веде до розгалуження нових доріг. Наука – це неперервний процес роботи думки і перед дослідом (інакше його не придумати), і під час його, і особливо після його.

Не потрібно думати, що розвиток науки являє собою тільки ланцюжок відкриттів, чи вони випадкові, чи закономірні.

Відкриття – вузлові точки наукового прогресу, її кульмінаційні пункти, свята в повсякденній праці великої інтернаціональної спільноти вчених. Така робота створює ґрунт для відкриття, забезпечує його сприйняття, засвоєння і розвиток. Вивчаючи життєпис С. Стубелевича необхідно наголосити на істинності висновків його досліджень з електротерапії, електрофізіології, що підтвердилися часом. Це стосується і відкриття ним явища електромагнетизму[5, 6, 7].

Безсумнівно, як уже зазначалось, С. Стубелевичу були добре відомі гіпотези Кулона і Епіноса.

У 1759 р. Епінус видав книгу «Опыт теории электричества и магнетизма», в якій стверджував, що електричні і магнітні явища повинні мати спільне походження, що сила взаємодії між частинками електричного флюїду повинна змінюватись ( як і у випадку гравітаційної взаємодії) обернено пропорційно квадрату відстані між ними. Таким чином, Епінус передбачив (без експериментальної перевірки) один із фундаментальних законів електростатики, який тепер називають законом Кулона. Епінус перший правильно пояснив у рамках пануючої в ті часи теорії біполярного електричного флюїду відкрите Ріхманом явище електростатичної індукції [8].

У розділі підручника з фізики «Про електрику і магнетизм» С. Стубелевичем зазначається, що „предмет цей буде викладено за гіпотезою Ш. Кулона, яка є, можливо, менш простою, ніж інша – Б. Франкліна, але точнішою і тим привабливішою, яка ніби примирює два різних явища електрики і магнетизму і виражає їх майже однаковим чином”. Ці явища в праці розглядалися математично [9].

У дослідженні 1784-1785 рр. Кулон знову експериментально підтвердив свій результат 1777 р., заперечивши гіпотезу Ейлера і Д. Бернуллі про потоки магнітної рідини, і вперше встановив квадратичну залежність від відстані між точковими зарядами. Та обставина, що Кулону двічі прийшлося на протязі семи років нагадувати про неспроможність теорії магнітних рідин, показує, наскільки міцні були картезіанські уявлення в думках тодішніх учених.

В останньому сьомому мемуарі, опублікованому в 1789 р., Кулон піддав критичному аналізу теорію Епіноса, яка на перший погляд, здавалось, узгоджувалась з усіма новими дослідними даними. Кулон відзначає, що після Епіноса багато фізиків пропонували замінити його теорію однієї магнітної рідини дуалістичною гіпотезою, але вважає ці дві теорії рівноцінними. Кулон підкреслює, що існують явища, які певним чином заперечують ці дві гіпотези. Він звертає увагу на загальновідомий дослідний факт, що, розрізавши магніт, ми не отримуємо частин, заряджених одним видом магнетизму. Тому Кулон пропонує змінити гіпотезу Епіноса і уявити, « що магнітний флюїд поміщений всередині кожної молекули або частинки, що утворюють магніт або сталь... і що ця рідина може переміщуватись з одного кінця до другого в молекулі, внаслідок цього кожна молекула набуває двох полюсів, але ця рідина не може переходити від однієї молекули до іншої». Нарешті, в останньому своєму мемуарі (1801 р.) Кулон вказує, що, видно, існує сила, яка втримує частинки магнітної рідини всередині кожної молекули заліза або сталі. Таким чином феноменологічна теорія магнітних рідин була доведена в ХУІІІ ст. до свого логічного завершення [ 2].

У міркуваннях та сумнівах професора С.Стубелевича також особливо яскраво відбиваються пошуки єдності явищ електрики і магнетизму. Два його рукописи, в яких говориться про явища електрики і магнетизму, написані до його від'їзду за кордон [10,11]. У праці, позначеній датою 1801 р., багато місця відведено історії електричних явищ, а магнетизму – тільки фраза, що електрична іскра перемагнічує стрілку компаса [ 10]. В недатованому трактаті, названому „Додатковий зошит про електрику”, вже ясно відбивається прагнення з'ясувати взаємний зв'язок між електрикою і магнетизмом, адже професор писав: „... ці два різних явища – електрика і магнетизм ніби пов'язані між собою, проявляючись майже однаковим способом”[ 11].

З рукописної праці „Трактат про магнетизм. Порівняння електричної і магнетичної сили” [14] можна судити, чим С. Стубелевич поповнив свої знання в галузі електричних і магнетичних явищ у Парижі під час стажування (1802-1804 рр.). У праці використана перекладена Р. Аюї і в 1787 р. видана в Парижі книжка „Обґрунтований виклад теорії електрики і магнетизму за принципами Ф. Епіноса”. Тут висновки Ф. Епіноса були зроблені на основі аналізу експериментів Я. Г. Свіндена та Д. Ф. Чиньї.

С. Стубелевич не зі всім погоджується. За Д. Ф. Чиньєо, залізо абсорбує магнетичну рідину як губка і є її провідником. Цей висновок сумнівний – С. Стубелевич питає: що ж убирає залізо, якщо воно набуває два різні полюси? Вільнюський професор також заперечував твердження Ф. Епіноса, що магнетизм важко „рухається” в залізі: чому ж залізо намагнічується відразу, як тільки наблизиться до магніту, а не після певного часу? Ф. Епінос намагався виявити в подібних проявах сил притягання і відштовхування зв’язок між електрикою і магнетизмом. Такий шлях міркування С. Стубелевич не заперечував, навпаки, він шукав якомога більше додаткових аргументів. В його трактаті акцентуються подібності між явищами електрики і магнетизму в проявах притягання і відштовхування, в електричній провідності і намагнічуванні. С. Стубелевич виявив аналогію між цими явищами і в тому, що „залізо та деякі інші тіла намагнічуються або наелектризуються контактним шляхом” [14].

Хоч більшість розділів фізики XVIII ст. – вчення про теплоту, електрику, магнетизм, світло і т.д. – ще не емансипувались від механіки, не досягли того теоретичного рівня, який допускав би їх математичну обробку, але в працях С.Стубелевича знаходимо ряд ідей, які значно випереджали сучасний йому рівень науки[15].

Справедливо вважається, що ера електричного струму розпочалась 20 березня 1800 р., коли італійський фізик А.Вольта (1745-1827 рр.) направив в Лондонське королівство лист з повідомленням про винайдений ним в кінці 1799 р. «штучний електричний орган». Мова йшла, звичайно, про знаменитий з часом вольтів стовп.

Електростатикою Вольта зацікавився в ранній молодості – в 1769 р. він опублікував свою першу наукову статтю «О притягательной силе электрического огня».

Це і не дивно: середина XVIII століття була епохою масового захоплення електрикою. В 1746 р. була винайдена лейденська банка, в 50-і рр. стали відомі електростатичні дослідження В.Франкліна, в 1759 році вийшла фундаментальна узагальнююча праця з електрики і магнетизму відомого петербургського академіка Епіноса.

Електрикою в ті роки займалось багато професійних природодослідників.

В 1781 р., говорячи спортивною мовою, Вольта потужним ривком ввірвався в групу лідерів - він винайшов конденсаторний електроскоп, що володів рекордною на ті часи чутливістю. Безсумнівною є та важлива роль, яку відіграв цей винахід в тому, що професор фізики з університету м. Павія першим фінішував з своїм вольтовим стовпом.

Другою і, безумовно, важливою епохою на шляху до вольтового стовпа було відкриття, зроблене в кінці 80-х рр. іншим італійським професором Луїджі Гальвані (1737- 1798), що викладав медицину в м. Болонья – кілометрах двохстах від Павії.

Нам зараз важко зрозуміти, чому від досліду з реалізацією єдиного гальванічного елемента до винайдення вольтового стовпа, який був не чим іншим, як послідовним з'єднанням 10-20 таких елементів, пройшло 7 років.

Можливо, багато часу і сил займала полеміка з Гальвані про природу електрики, що продовжувалась до смерті останнього в грудні 1798 року.

Шлях від дослідів Гальвані до вольтового стовпа є повністю закономірним, що, звичайно, ні в якому разі не принижує значення великого наукового вкладу Вольта, що подарував світу перше джерело електричного струму і тим самим відкрив дорогу корисному використанні електрики[16].

Перша наукова публікація з гальванізму, підготовлена в Росії, належала Є.І.Парроту. На основі дослідів, проведених в Ризи і Дерті, Паррот висунув в 1801 р. хімічну теорію гальванічного елемента на протигагу контактній теорії Вольта, з прихильниками якої він вів суперечку до 30-х років XIX ст.[17].

Із ряду даних слідує, що адвокат Джан Доменіко Романьозі (1761-1835 рр.) уже в 1802р. дійсно спостерігав намагнічування сталюї голки гальванічним струмом від вольтового стовпа. Але ці всі дані продовжували інтерпретуватись в плані теорії магнітних рідин, і що найцікавіше не стимулювали подальших досліджень електромагнетизму.

Пояснення Епіноса не викликали в більшості фізиків серйозних сумнівів і добре вкладались в схему звичних уявлень. Це далеко не єдиний історичний приклад того, як міцно встановлений помилковий науковий світогляд може тривалий час гальмувати прогрес науки. Електромагнетизм з'явився на світ лише через 20 років[2].

Дійсно, випадковим для відкриття електромагнетизму Ерстедом, як вважають в більшості, є те, що воно заставило себе чекати настільки довго. Двадцять років(див. схему)!

До кінця 1800 р. про вольтів стовп взнали всі фізики. Вчені прийнялись за створення все більш потужних і удосконалених батарей. За допомогою вольтового стовпа вдалося провести електролітичне розкладання води (У. Нікольсон і А. Карлейль, 1800р.), отримати електролітичним шляхом калій, натрій, а також магній, кальцій, стронцій і барій (Г. Деві, 1807 і 1808 р.р.), в 1802 р. професор Петербургської медико-хірургічної академії Василь Володимирович Петров, побудував потужну батарею, вперше запалив електричну дугу, в 1805 р. Теодор Гроттгус заклав основи електролітичної дисоціації, в 1812р. Якоб Берцеліус розвинув електричну теорію хімічного зв'язку, вперше запропоновану в 1806 р. Гемфрі Деві, до 1811 р. відноситься перше практичне використання електричного струму – Павло Львович Шіллінг за допомогою підводного кабеля підірвав морську міну.

В цей час проводились багаточисельні досліди з фізіологічної дії електричного струму. Але поступово хвиля захоплень вольтовою батареєю стала спадати (цікаво відмітити, що спільного захоплення чомусь не поділяв сам її винахідник).

Фактично останнім великим досягненням цієї серії було повторне відкриття Г.Деві в 1812 р. електричної дуги ( про Петрова за межами Росії нічого не знали ), що викликало шумну сенсацію[16].

Петров уже в 1802 р. отримав стійку електричну дугу. Він вивчав дуговий розряд в рідинах, в повітрі при атмосферному і більш низьких тисках, вказував на можливість використання дугового розряду в металургії для отримання чистих окисів.

На жаль, опубліковані тільки російською мовою, ці спостереження і досліди залишились невідомими за кордоном ( хоч в 1810 р. Петров був обраний почесним членом Ерлангенської фізико-медичної спілки ).

Цей спад інтересу до електричного струму можна пояснити трьома причинами. Перша полягає в тому, що запас фантазії експериментаторів, видно, вичерпався – вони вже не могли придумати через що ще можна пропустити електричний струм. Другою причиною могло бути відкриття в 1808р. Е. Малюсом поляризації світла, що перевело увагу фізиків на оптику. І, нарешті, не потрібно забувати про те, що наполеонівські війни в Європі зовсім не сприяли розвитку «чистої» науки.

Про зв'язок електрики з магнетизмом роздумувало багато вчених. Про намагнічування залізних предметів і перемагнічування компасних стрілок при грозових розрядах знали ще задовго до Гальвані і Вольта. З появою джерел струму пошуки цього зв'язку прийняли конструктивний характер. По-всякому старались пов'язати з магнетизмом: приєднували магнітну стрілку до одного (!) із полюсів батареї, опускали в електроліт, пропускали через неї струм. Ніяких відповідних результатів отримати на цьому шляху, звичайно, не вдалося. Ще раз підтвердилась мудра думка Ф. Бекона : «Тонкість природи в багато разів переважає тонкість наших суджень».

І, насправді, виявлений зв'язок електрики і магнетизму виявився значно більш «тоншим» і цікавішим, ніж той, який хотіли виявити в цих простих пошуках[16].

Праці Петрова залишались невідомими, його відкриття перевідкривались, як це було, наприклад, з електричною дугою, аналогічно багатьом відкриттям українського вченого С.Стубелевича.

В підручниках фізики електрична дуга називалась вольтовою дугою, що давало привід думати про відкриття її Вольтом.

В «Опытной, наблюдательной и умозрительной физике», написаною колегою Петрова ще при його житті, професором фізіології і анатомії Медико-хірургічної академії Д. Велланським (1774-1847), електрична дуга та батарея Петрова не згадується, хоч Велланський розповідає про батарею Шіллерна, про сухі батареї Делюка, Зінгера і Замбоні і так далі.

Так ще при житті Петрова, в стінах його рідної академії почалось забування його праць.

Книга Велланського вийшла в 1831 р. В ній не тільки згадувалось, але і детально описувалось відкриття Ерстеда, досліди і теорія Ампера. Увага, виявлена Велланським до нового відкриття, не випадкова. Її витoki криються в філософських поглядах як самого Велланського, так і автора відкриття.

Кінець XVIII і початок XIX ст. ознаменувались рішучим поворотом філософської думки в сторону від світогляду французьких матеріалістів і дослідного природознавства.

Велланський і Павлов в Росії, Ерстед в Данії знаходились під сильним впливом філософії Шеллінга.

Відкриття електромагнетизму шеллінгіанці вважали як успіх своєї системи. «До відкриття гальванізму не було відомим взаємне співвідношення між хімічними, електричними і магнітними явищами, які фізики вважали окремими і незалежними одна від одної» [18].

Це дуже правильне твердження Велланського підкреслює те корисне начало, яке було введено німецькою класичною філософією: вчення про загальний зв'язок, діалектика природи.

Відкриття гальванізму незалежно від якої-небудь філософії повинно було рано чи пізно привести до відкриття електромагнетизму, і не випадково пріоритет Ерстеда заперечувався.

Ще в 1876 р. Ендрю (1813-1885) в своїй президентській промові на зібранні Британської Асоціації сприяння прогресу наук в Глазго повинен був повернутися до питання про пріоритет Ерстеда[18].

Виявити магнітні дії струму було нелегко. Їх старався виявити і Петров, з'єднуючи полюси своєї батареї залізними і сталевими пластинками. Він не виявив ніякого намагнічування пластинок після декількох годин пропускання через них струму.

Напевно, близько до відкриття підійшов в 1812 році і Деві, який помітив відхилення дуги в магнітному полі. Але виявити це явище він не став.

На протязі двадцяти років не було зроблено відкриття.

Вже в перші роки XIX століття багато вчених володіли електричними батареями. Видно, що отримання струму в 10 А і навіть більше вже тоді не було великою проблемою. Згідно з відомою формулою  $H = 2 \cdot 10^{-5} I/R$  легко обчислити, що при струмі  $I = 10$  А магнітне поле  $H$  на відстані  $R$ , наприклад, 2 см від провідника буде  $10^{-4}$  Тл. І, якщо вже на порядок більш слабше магнітне поле Землі орієнтує стрілку компаса, то зрозуміло, що вплив такого струму уже можна помітити. Здавалось, за декілька хвилин будь-який фізик (навіть і не фізик), що володів батареєю і компасом, міг стати відомим: що простіше – протягни над магнітною стрілкою провідник, під'єднай її кінці до полюсів батареї – і стрілка відхилиться. І це все, більш нічого не потрібно[15].

Але ж в це двадцятиліття жили і працювали в Англії Г. Деві і М. Фарадей, у Франції – Ж. Біо, Д. Араго, Ш. Кулон, П. Лаплас, А. М. Ампер,



С.Пуасон і Ж.Фур'є, в Германії – К. Гаусс і Т.Зеебек, в Росії – В. В. Петров, П. Л. Шіллінг, в Італії – сам А. Вольта, а в Україні С. Стубелевич.

І тільки в силу несприятливих умов відкриття електромагнетизму людству прийшлося чекати настільки довго.

Після першого десятиліття ери електричного струму спроби віднайти зв'язок електрики і магнетизму були залишені як безперспективні.

С. Стубелевич був одним із небагатьох, хто не змирився з відсутністю цього зв'язку.

Під час дворічного стажування в знаменитій паризькій Сорбонні у найвидатніших європейських фізиків того часу С. Стубелевич особливо зацікавився взаємними зв'язками між електрикою і магнетизмом.

Створена на рубежі XVIII і XIX століть Паризька політехнічна школа не тільки ввібрала в себе все краще із педагогічного спадку XVIII ст., але і сама стала взірцем при створенні вищих технічних шкіл як у Франції, так і в інших країнах континентальної Європи.

Після повернення, експериментуючи у Вільнюсі з батареєю Вольта, компасами, банками Лейдена та електричними машинами, в 1804 р. професор помітив, що в приєднаному до замкнутого ланцюга залізного стержні з'являється електричний струм, що діє на стрілку компаса, яка знаходиться поряд з проводами ланцюга. Кут повернення стрілки залежить від величини струму [19].

Традиційно відкривачем цього явища вважається датський учений Г. К. Ерстед, хоч він аналогічні експерименти здійснив лише у 1820 р. Його відкриття є класичною випадковістю в історії фізики.

Вплив електричного струму на магнітну стрілку професор С. Стубелевич дослідив в 1804 році

Правда, подібне явище ще в 1802 р. описав італійський фізик Д. Романьйозі, але ми не маємо жодних підтверджень, що ця звістка надійшла до Вільнюса. На початку XIX ст. вчені не поміщали своїх публікацій у наукових журналах і не влаштовували наукових конференцій [20,21].

Особливу увагу привертають п'ять рукописів С. Стубелевича, в яких подано історію електрики та магнетизму [10-14].

Наприклад, у третьому рукописі вміщені додаткові матеріали до теорії електрики, між іншим, тут йдеться про вплив електрики на магнетизм [12].

Останній рукопис з матеріалів Медико-хірургічної академії, названий С. Стубелевичем «Трактат про магнетизм» містить все, що стосується магнетизму, в ньому розглядається вплив електрики на магнетизм [14].

Невідомість досягнень даного вченого засвідчує тільки про те, що на той момент не було сприятливого ґрунту для прогресивних поглядів вченого-фізика С. Стубелевича. Вони не стали авторитетними для переважної більшості, щоб здійснити примусову зміну системи поглядів на електромагнітні явища (див. схему).

Але він все-таки , навіть одноосібно робив цей вирішальний крок відкриттів, різко відриваючись від своїх сучасників.

Після С. Стубелевича явища електрики і магнетизму успішно досліджували його учні: Єжі Кароль Скрозький, що став професором Варшавського університету, Карл Єнц – професор Київського університету, Фелікс Джебінський, Міхал Полінський-Пелка, Антон Вірвич, які працювали в Вільнюському університеті.

Найцікавішими, мабуть, були праці Є. К. Скрозького. Він опублікував в 1817 р. трактат, де вказував, що, коли протікає електричний струм, навколо провідника утворюється електричне поле, яке діє на стрілку компаса подібно до магнітного поля. Автор стверджував , що обидва поля мають ту саму природу. Такі висновки на той час були дуже новаторськими [22].

З приводу відкриття Ерстеда існують різні думки: відхилення стрілки морського компаса помітив хтось із студентів; Ерстед помітив відхилення стрілки сам.

На користь стороннього спостерігача говорить те, що, по-перше, сам Ерстед був зайнятий маніпуляціями скручування провідників, і до того ж навряд би він, сотні разів проводячи такий дослід став би з захопленням цікавитись його ходом [23,29,30].

Ерстед не займався кількісними вимірюваннями, він тільки описував явище, пояснював, від чого залежать повороти стрілки. Спочатку Ерстед вважав, що магнітна дія з'єднувального провідника виявляється лише в тому випадку, коли вона розжарена ( в першому досліді використовувалась тонкий платиновий провідник). Такий висновок уявляється зараз щонайменше дивним. Адже введення в коло тонкого, а значить, такого, що має порівняно великий опір, провідника зменшує струм , і значить послаблює ефект.

Але Ерстед довго відстоював свій висновок, який, на його думку, добре узгоджувався з його теорією і тим самим надійно її підкріплював.

В історії науки чимало прикладів, коли лишня прихильність до таких «саморобних» теорій направляла дослідників неправильним шляхом або приводила їх до «конфлікту» з природою, закони якої не бажали вписуватись в грубі схеми метафізичного типу.

Що ж за теорія була в Ерстеда? Свій основний латинський мемуар він назвав «Досліди, що відносяться до дії електричного конфлікту на магнітну стрілку». Згідно Ерстеда, додатня і від'ємна електрика, переміщуючись провідником в зустрічних напрямках, стикаючись, «конфліктує». В результаті сам провідник розжарюється набіло, а навколо нього виникає деякий «вихровий рух сили або матерії» (слова Ерстеда), результатом якого і є поворот магнітної стрілки. Таке пояснення, можливо, нав'язано тодішньою натурфілософією і поетичною аналогією з викликаючою рух магнітної стрілки грозою з її яскравими блискавками і потужними поривами вітру.

Дуже дивним і неочікуваним був ефект, виявлений датським професором. Фізики і філософи того часу, хоч і без великого ентузіазму, змирились з існуванням взаємодії без безпосереднього механічного дотику (всесвітнє тяжіння, електростатичне і магнітне притягання). Самим дивним було те, що магнітна стрілка як ціле з'єднувальним провідником не притягувалась і не відштовхувалась – вона поверталась. Сили виявились «повертаючими», а з такими експериментатори ще не зустрічались.

Відкриття електромагнетизму підклало міну під механістичний світогляд і, помимо цього, нанесло смертельний удар концепції магнітних рідин, оскільки електрика виявилась придатною до магнітних дій.

В плані історії становлення електромагнетизму потрібно торкнутись ще одного питання. Чи можна вважати, що його відкриття протягом двох десятиліть було буквально «під руками» в багатьох вчених, чи тільки в тих, що мали відповідні гальванічні батареї?

Адже перші надійні гальванічні батареї стали з'являтися лише на початку 30-х рр. Як відомо, при відкритті свого знаменитого закону Г.Ом в 1825-1827 рр. використовував термоелектричне джерело електричного струму. З вольтовим стовпом в нього нічого не вийшло із-за непостійності струму [16].

А на користь вченого С. Стубелевича говорить і той факт, що в кабінеті фізики Віленського університету, завідувачем якого він був, була достатня кількість потужних джерел для встановлення впливу електричного струму на магнітну стрілку.

З Парижа ним були привезені прилади для дослідження електрики і магнетизму: „гальванічний горизонтальний стрижень..., складений з 60 прямокутних пластинок: одним боком спаяні цинк з міддю”, „конденсатор Вольти, великого обсягу, із 7 дисків”, „малий конденсатор Вольти з двох мідних лакованих пластинок, що прикручується до електрометра Вольти” [24, 25].

Отже, С. Стубелевич купував для Кабінету фізики прилади з тієї галузі, якою він найбільше цікавився і яку вважав найбільш перспективною. А особливий інтерес вчений проявляв до електричних і магнітних явищ і їх взаємозв'язку, який експериментально встановив. Саме ці дослідження, які проводились на рівні кращих наукових закладів Європи, стали причиною вибору С. Стубелевича членом декількох іноземних академій [26]. Коли в 1812 р. Наполеон відвідав Вільнюський університет і, зокрема, кабінет фізики, його здивував високий рівень викладання фізики, так само, як і архітектура міста Вільнюса.

Науковий та методичний рівень лекцій професора С. Стубелевича відповідав кращим курсам, які читалися в західноєвропейських навчальних закладах. С. Стубелевич значно підвищив рівень викладання фізичних знань

у Віленському університеті, посприявши перелому античної натурфілософської спадщини.

Науковий аналіз праць, посилання на сформульовані положення дозволяють зробити висновок про «першість» С. Стубелевича в дослідженнях впливу електричного струму на магнітну стрілку.

Його досліди сприяли поясненню нового типу взаємодії між електричними струмами, тобто рухомими зарядами, було визнано, що нерухомі електричні заряди створюють навколо себе тільки електростатичне поле, а рухомі – крім електричного, ще й магнітне поле.

Розвиток природознавства протягом ХІХ ст. як всередині самої механіки, так і за її межами все більш явно виявляв, що механістичні принципи пояснення природних явищ виявились дуже жорсткими і обмеженими в якості світоглядної основи природознавства не тільки всередині фізики, але, тим більше, і інших науках про природу.

Головною перепорою на шляху емпірико-методологічної реалізації механістичного світогляду виявились електромагнітні явища [27,28].

Шкода, що С. Стубелевич не встигнув реалізувати багатьох своїх задумів і сам опублікувати своїх рукописів (п'ять із них присвячені питанням електрики і магнетизму).

Отже, ідея зв'язку електричного струму і магнетизму, яка набула на початку ХІХ ст. великого поширення серед фізиків розв'язувалась і українським фізиком.

Значення історії фізики складається, зрозуміло, зовсім не з того, щоб зуміти вчасно пригадати, що таку ж ідею, можливо, уже висловлював колись Х або Y.

Питання про пріоритет в історії науки має відомий інтерес лише тоді, коли він сприяє кращому розумінню духу епохи або ходу розвитку наукових знань.

Фізика нашого часу не може бути зрозуміла і усвідомлена в усій своїй глибині без вивчення її історичних основ і коренів, без наукового аналізу умов, що визначали хід її розвитку на окремих історичних етапах.

С. Стубелевич був постійно на вістрі змін, виступав «генератором» нових фундаментальних ідей, формував каркас нової фізичної науки. Заодно він синтезував відкриття, роздуми, висновки вчених свого часу, тобто створював ідейну надбудову для прискорення зміни загальноприйнятої картини світу.

Вчений зумів вловити риси дійсності, достовірність яких була встановлена через століття.

**Список літератури:** 1. *Скрипник О.* Особливості опрацювання біографічних матеріалів вітчизняних вчених-природознавців./ Історія української науки на межі тисячоліть: Зб. наук. Праць /Віdp. Редактор О. Я.Пилипчук.- К., 2006.- Вип.23.-252 с. 2. *Дорфман Я. Г.* Всемирная история физики с начала XIX в. до середины XX в.-М.:Наука,1979.-316с. 3. *Розенбергер Ф.* История физики. Ч.3. Вып.1. М.-Л., 1935.с.21. 4. *Історія розвитку основних фізичних уявлень: Метод вказівки до організації самостійної роботи студентів з курсу / Уклад.:Л. П.Помаренко, А. С.Литвинко.-К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2005.-48с. 5. *Кравчук Л.* Винахідника електротерапії С. Стубелевича народила українська земля / Історія української науки на межі тисячоліть: Зб. наук. праць / відп. редактор О. Я.Пилипчук.- К., 2005.-Вип.22.-255с. 6. *Шендеровський В.* Український вчений-винахідник./ Нехай не гасне світ науки. Книга друга / За ред. Е.Бабчук.- К.: «Рада», 2006.-328с. 7. *Гуртовий Г.* Електротерапія – винахід український // Минувле і сучасне Волині та Полісся: Володимир-Волинський в історії України та Волині. Збірник наукових праць. Матеріали XIУ Волинської наукової історико-красознавчої конференції, присвяченої 13-й річниці Незалежності України та 680-й річниці надання Володимир-Волинському Магдебургського права. В.-Волинський, 2004 р. 8. *Общая физика. Электричество и магнетизм.* Меняйлов Н. Е. Издательское объединение «Вища школа», 1974, 392 с. 9. *Stubielewicz S.* Zbiór krótki początków fizyki.- Wilno.- 1816; 10. *Stubielewicz S.* Wpływ elektryczności na ekonomia zwierzaca.- Wilno.- 1819. 11. *Do traktatu elektryczności.* N 5-18-1, A.V.XX-106 f. k. 195. 12. *Zbiór roznych obserwacji zwłaszcza o elefctryczności.* 1799 r. N 5-18-2, A.V.XX-107 f. k. 130. 13. *Cahfer additional sur leelectrocite (en pol.).* N 5-18-3, A.V.XX-108 f. k. 114. 14. *O wpiywie elektryczności na ekonomie zwierzeca i roslinna.* (1801 r.) N 5-14,A.V.XX-109 f. k. 60. 15. *Traktat o magnetyzmie.* (1808 r.) N 5-18-5, A.V.XX-110 f. s. 214. 16. *Развитие естествознания в России.* /X111 – начало XX в. / Под. ред. С. П.Микулинского, А. П.Юшкевича. М.,Наука, 1977. 353 с. с рис./ АН СССР. Ин-т истории естествознания и техники /. Список лит.: с.494-507. 17. *Явелов Б. Е.* Случайное и закономерное в истории физических открытий.- М.: Знание, 1982.-64с.-(Новое в жизни, науке, технике). Сер.»Физика»; №2). 18. *Зубов В. П.* Историография естественных наук в России. /XУ111- начало XX в./.. АН СССР. Ин-т истории естествознания и техники. – М., 1956. 576 с. 19. *Кудрявцев П. С.* Курс истории физики: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ. спец. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Просвещение, 1982.- 448с.,ил. 20. *Matwiiszyn A.J.* Nieznane polonika w centralnej bibliotece naukowej akademii nauk USSR w Kijowie // Kwartalnik historii nauki i techniki.- 1978.- T.2.-P.-31-42. 21. *Sanki peterburgo centrinis valstybinis istorinis archyvas.* F. 333.- Ap.649.L.16. 22. *S.Stubelevicius* 1804 m. laiskas Zyckiui (T.Zycki) // Lietuvos mokslu akademijos biblitekos rankrasciu skyrius ( toliau – LMABRS ).-F. 273-278 23. *Klimka L.* Tikslieji mokslai Lietuvoje.- Kaunas, 1994, p.28-43. Эстед, Ганс Христиан. Материал из Википедии – свободной энциклопедии 24. *Rozne spisy i katalogi.* F2-19. Str. 81-87: "Instrumenta w Gabiniece fizycznym Uniw. Wilenskiego". 25. *Raport o stanie gabinetu fizycznego w Uniw. Wil. podany od profesora fizyki S. Stubielewicza... roku 1811 dnia 31 gradnia.* F2-331, s.34. 26. *Bielinski J.* Uniwersytet Wilenski (1579-1831). - Krakow, 1899-1900. - T. 1-3. 27. *Природознавство* в Україні до початку XX ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах /В. Ю.Павленко, С. П.Руда, С. А.Хорошева, Ю. О.Храмов.- К.: Видавничий дім «Академперіодика», 2001.-420 с.: іл.- (Бібліотека Держ. фонду фундам. Досліджень 28. *Лебедев В. И.* Очерки по истории точных наук. Вып. У. Как постепенно образовывался первый круг сведений о магнетизме и электричестве. Литер.-изд. Отдел народ. Комиссар. По просвещению. М. 1919. с.104-110. 29. *Грец Л.* Краткий курс электричества. вт. изд., испр. и доп. по 15-му нем. изд. под ред. проф. Н. Н.Андреева. госуд. изд. Л.-М., 1925.с.8-10 30. *Голин Г. М.,* Филонович С. Р. Классики физической науки ( с древн. времен до начала XX в. ): Справ. пособие.- М.: Высш. шк., 1989.-576с.*

*Надійшла до редколегії 18. 01. 08*

*О. А. ЩЕРБАК*, Дніпропетровський національний університет

## **ПЕРЕТВОРЕННЯ ЛОРЕНЦА: ЕВОЛЮЦІЯ ПІДХОДІВ ДО ВИВЕДЕННЯ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ У ПЕРІОД СТАНОВЛЕННЯ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ**

В статье рассмотрены различные подходы к выводу преобразований Лоренца в работах Л. Й. Кордиша и А. П. Грузинцева, Ч. Бялобржеского, И. Огиеветского, в период становления теории относительности. Проведен их сравнительный анализ, сделаны выводы о характере эволюции представлений о преобразованиях Лоренца.

In the paper studied the different approaches to derivation of Lorentz transformation laws in L. Kordisch', A. Gruzincev', Ch. Byalobrgeskiyu', I. Ogievetkiyu' s papers during becoming the theory of relativity. Their comparative analysis was conducted, the conclusion about character of representations evolution Lorentz transformation laws was made.

На межі XIX та XX сторіччя формування нової фізичної картини світу почалося з вирішення питань, що повстали з теорії електродинаміки середовищ, що рухаються. А саме розв'язок питань, що пов'язані з рухом тіл крізь матеріальне середовище – ефір, викликав появу спеціальної теорії відносності. Рівняння Лоренца, що виникли при цьому відіграли роль тих фундаментальних принципів, які описують наш простір та час.

Історія створення теорії відносності, та як її частини, перетворень Лоренца, розкрита і проаналізована в численній науковій літературі: Е. Уіттекер [1], У. Франкфурт [2]. та інші. Інтегральна картина еволюції підходів до їх виведення має досить багато прогалин, зокрема випали роботи вчених, що працювали в Україні, і були в силу історичних обставин або забуті, або належним чином не оцінені. У статті проаналізовані оригінальні роботи вітчизняних вчених, які у період становлення теорії відносності працювали в Україні.

Історія виникнення рівнянь така: рівняння Максвелла, що характеризують електромагнітне поле, не інваріантні відносно перетворень Галілея. У класичній механіці просте перетворення переводить одну систему відліку в іншу, але при такому перетворенні рівняння Максвелла не зберігають свій вид. Ще В. Фогт у 1887 році показав, що рівняння типу  $\varphi = 0$  зберігає свою форму при переході до нових просторово-часових змінних при перетвореннях типу  $x' = x - vt$   $y' = y/\gamma$   $z' = z/\gamma$   $t' = t - vx/c^2$ . З точністю до масштабного множника це були майбутні перетворення Лоренца. Але згадана робота була маловідомою науковій громадськості. Так уже Фіцджеральд і Лоренц розуміли, що для пояснення досліду Майкельсона – Морлі необхідно

введення нового постулату – скорочення розмірів тіл, що рухаються. У 1900 р., через десять років після того, як Герц і Хевісайд надали рівнянням Максвелла красивої математичної форми, Лармор знайшов перетворення, при якому рівняння залишаються інваріантними. Лоренц незалежно від Лармора запропонував такий спосіб перетворень однієї системи відліку в іншу, при яких рівняння Максвелла зберігають свій вигляд. Перетворення, що зараз мають назву перетворень Лоренца, які при цьому були використані, дозволили по іншому подивитися на фундаментальні поняття часу та простору. Хоч ефірно-польова теорія Лоренца математично збігалася зі спеціальною теорією відносності А. Ейнштейна, але на відміну від Г. Лоренца А. Ейнштейн „наважився” надати перетворенням Лоренца фізичний сенс, тобто надати їм такі характеристики, що описують простір та час. Як писав Г. Лоренц у 1912 р. „Заслуга Ейнштейна полягає у тому, що він перший висловив принцип відносності у вигляді загального строго і точно діючого закону” [2].

Виведення рівнянь спеціальної теорії відносності були проаналізовані за роботами вчених, що працювали на той час в Україні: Л. Й. Кордиша і О. П. Грузінцева, Ч. Бялобржескаго, І. Огієвського. В чому ж полягали їх підходи?

Робота Л. Кордиша „Елементарний висновок основних формул теорії відносності” [3], вийшла друком у 1911 році. Вона починається з формулювання „одного основного положення - принципу відносності”, що автор подає у такий спосіб: „формулювання того закону, за яким відбувається яке-небудь явище, не залежить від того, щодо якої системи координат оцінювати явище; узяті системи координат можуть знаходитися у відносному спокої, чи у відносному рівномірному поступальному руху”.

До цього додають ще один постулат – сталість швидкості світла. На думку Л.Й. Кордиша, цей постулат виявляється зайвим, тому що він „виходить як необхідний наслідок першого”. Аналогічних висновків щодо другого постулату окрім М. Планка, Л. Кордиша незалежно дійшли Ігнатовський, П. Франк (Franck), Розе (Rothe).

Виведення перетворень Лоренца Л. Кордиш проводить у такий спосіб. Уявимо, що у момент збігу систем координат  $I$  та  $II$  з їх загального початку був випущений світловий сигнал. Виходячи з визначення принципу відносності, як спостерігач системи відліку  $I$ , так і спостерігач системи відліку  $II$  повинні будуть побачити поширення світлової хвилі з центрами  $A$  (для  $I$  системи координат) и  $B$  (для  $II$  системи координат). Система  $II$  рухається відносно системи  $I$  зі швидкістю  $v$ . Для спостерігача  $I$  рівняння сфери розповсюдження хвилі буде:

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = 0 \quad (1)$$

Для спостерігача  $II$  рівняння сфери:  $x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2 t'^2 = 0$ . (2)

Показання годинника системи  $II$  є функція координат, тобто  $t'$  можна представити у вигляді:  $t' = At + Bx + Cx + Dz$ , (3)

де,  $x, y, z$  – координати годинників відносно  $I$ , а  $A, B, C, D$  – деякі сталі.

Припускаємо, що залежність може бути більш складна:

$$t' = At + Bx + Cx + Dz + Kt^2 + Mx^2 + \dots + Ltx.$$

Нехай у момент  $t = 0$  координати годинника будуть  $x = l, y = z = 0$ , показання годинників, що рухаються, будуть  $t'_1 = Bl + Mt^2$ . Так як через  $t$  секунд система  $I$  зміститься на відстань  $vt$ , показання годинників, що рухаються, будуть

$$t'_2 = At + B(l + vt) + Kt^2 + Mt^2 + Lt(l + vt);$$

$$\Delta t = t'_2 - t'_1 = At + Bvt + Kt^2 + M(2vtl + t^2) + Lt(l + vt).$$

Виходить, що показання годинників залежать від їхнього місця розташування  $l$  в системі, чого бути не може, отже  $M = L = 0$

Доведення того, що коефіцієнт  $K=0$ , вчений проводить наступним чином. Досліджується тривалість явища, з припущенням, що це явище відбувається повторно у різні моменти часу, потім порівнюється тривалість цього явища у системах  $I$  та  $II$ . При  $t = 0$  обидві системи збігаються і годинник у системі  $II$  знаходиться на відстані  $x$  від початку координат.  $t'_1 = Bx$  Нехай явище відбувається  $\theta$  секунд (за годинником системи  $I$ ), тоді показання годинника будуть

$$t'_1 = A\theta + B(x + v\theta) + K\theta^2;$$

$$t'_2 - t'_1 = A\theta + Bv\theta + K\theta^2. \quad (4)$$

Повторимо наш дослід в інший час, коли на годиннику системи  $I$  буде час  $t$ , нехай координата годинника, що рухається, буде  $x = l$ . Тоді:

$$t'_1 = At + Bl + Kt^2.$$

У кінці явища, показання годинника, що рухається, буде

$$t'_2 = A(t + \theta) + B(l + v\theta) + K(t + \theta)^2;$$

$$t'_2 - t'_1 = A\theta + Bv\theta + K(2t\theta + \theta^2). \quad (5)$$



Відлік часу проводився за годинником системи  $I$ , але тривалість цього явища різна, так як (4)  $\neq$  (5), що за умовами експерименту не можливо  $\Rightarrow$

$$x' = L(x - vt);$$

$K=0$ . Тобто повинно мати місце перетворення:  $y' = My$ ; (6)

$$z' = Mz.$$

Користуючись формулами переходу (6) і (3) і з огляду на те, що (1) повинне тотожно перейти в (2), Л. Кордиш одержує

$$A = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad B = \frac{v}{c} \sqrt{\frac{1}{c^2 - v^2}} \quad M = N = 1$$

$$x' = \beta(x - vt);$$

$$y' = y;$$

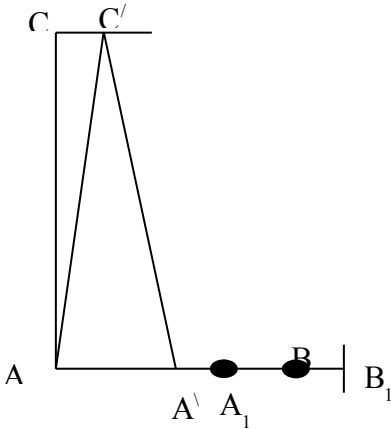
Тобто отримуємо перетворення Лоренца:  $z' = z$ ;

$$\text{, де } \beta = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

$$t' = \beta \left( 1 - \frac{v}{c^2} x \right),$$

Робота Ч. Т. Бялобржеского [4] 1910 року, була одна з не багатьох, що підтримувала ідеї теорії відносності на початку її становлення. Але вона відрізнялась від роботи Л. Кордиша за підходом до основних фізичних понять, а саме введенням «абсолютного часу». Метою статті було: «утримати по можливості зв'язок з дослідом і залишитись вірним теорії Лоренца - Ейнштейна» [4, с.220]. Бялобржеский зосередив свою увагу на математичному виведенні поняття відносності відстані та часу. Принцип відносності він формулює у такий спосіб:

- «немає ніякої можливості визначити відносний рух, за який можна прийняти рух у порожньому просторі чи у нерухомому ефірі»; [4, с. 224]
- «фізичний час тече таким чином, що швидкість світла є однаковою, незалежно від того в якому стані спокою чи рівномірного та прямолінійного руху знаходиться друг відносно друга спостерігач та джерело світла» [4, с. 224]



Застосовуючи вищезазначені принципи, вчений проводить розрахунки довжини променів світла у дослід Майкельсона – Морлі. Джерело світла знаходиться у точці  $A$ . Система відліку рухається у напрямку  $B$ . Промінь світла проходить у напрямку до дзеркала  $B$ , яке зміщується у  $B_1$ , тоді промінь світла наздоганяє дзеркало з відносною швидкістю  $c - v$ . Після того, як промінь відбився від дзеркала, зворотній шлях промінь проходить зі швидкістю  $c + v$  та потрапляє до спостерігача у точці  $A_1$ , куди за час руху зміститься точка  $A$ .  $AB_1 > AB$ , тому промінь запізнюється в

порівнянні з часом у нерухомій системі. У поперечному розповсюдженні промінь пройде шлях  $ACA'$ . Розрахунок довжини проводиться таким чином:

$$AB_1 A_1 = ABA + 2BB_1 - AA_1, \text{ але } \frac{BB_1}{AB_1} = \frac{v}{c} \text{ та } \frac{AA_1}{AB_1 A_1} = \frac{v}{c} \Rightarrow$$

$$2BB_1 - AA_1 = (2AB_1 - AB_1 A_1) \frac{v}{c} = AA_1 \frac{v}{c} = AB_1 A_1 \frac{v^2}{c^2}, \text{ тобто}$$

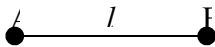
$$\frac{AB_1 A_1}{ABA} = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Як пише автор: «таке подовження шляху, коли система прийшла до руху зі швидкістю  $v$ » [4, с.225] має вигляд:

$$AC'^2 = AC^2 + CC'^2 \Rightarrow 1 - \frac{CC'^2}{AC'^2} = \frac{AC^2}{AC'^2}$$

$$1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{AC^2}{AC'^2} \Rightarrow \frac{AC A'}{ACA} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \text{ якщо } AB = AC \frac{AB_1 A_1}{AC A'} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Зв'язок між часом, у системі, що рухається  $t'$ , та «абсолютним часом  $t$ , за який приймемо час спостерігача, що вважає себе, таким що знаходиться у стані спокою» [4, с.226]



Припустимо, що у точках  $A$  та  $B$  нерухомої системи знаходиться годинники. У момент часу  $t = t' = 0$  з точки  $A$  до  $B$  спрямовано сигнал.

Годинники  $A$  та  $B$  є синхронними, якщо у момент отримання сигналу,

годинник В «показує час  $l/c$ ». Розрахунки абсолютного часу, тобто «з точки зору спостерігача, що знаходиться у стані спокою» вчений проводить таким чином: абсолютна відстань між А та В дорівнює  $l/k$ , відносно В сигнал рухається зі швидкістю  $c-v$ , тобто проміжок часу через який світловий сигнал дійде до точки В буде  $\frac{l}{k(c-v)}$ . Час  $t'$  на часах В буде  $t - \frac{l}{k(c-v)}$ , так

як з моменту прибуття сигналу пройшов «абсолютний час», тобто «відносний час»  $\frac{1}{k}(t - \frac{l}{k(c-v)})$ , «так як одиниця часу у рухомій системі подовжена у  $k$

разів». Тобто  $t' = \frac{l}{c} + \frac{1}{k} \left[ t - \frac{l}{k(c-v)} \right] = \frac{1}{k} t - \frac{v}{c^2} l$ . Покладемо, що в початковий

момент обидва спостерігача знаходяться у точці А. Змінимо позначення  $l = x'$ . У момент  $t$  «абсолютна відстань  $x$ » точки В, що рухається зі

швидкістю  $v$  від нерухомого спостерігача буде  $x = \frac{x'}{k} + vt \Rightarrow x' = k(x - vt)$ ,

якщо ввести цю величину у формулу для  $t'$  то отримуємо  $t' = k \left( t - \frac{v}{c^2} x \right)$ .

Робота І. Огієвського «Загальні ідеї сучасного вчення про простір та час» [5] 1925 року є спробою викласти у «доступній формі аналіз класичних виразів простору та часу, а також ... цілеспрямованість введення Мінковським загального поняття «Світ», поглибленого Ейнштейном, Вейлем та Едінгтоном. Загальну ідею вчення про простір та час: таку як «властивість явищ, що відбувається у просторі  $n$ -го виміру з відбитком властивостей “ $n+1$ ”- мірного простору»» [5, с.1]. До теорії відносності вчений підійшов з точки зору її геометричної інтерпретації. Попередньо вчений подав загальні визначення такі, як:

- континуум першого та “ $n$ -го” вимірів: «якщо між ансамблем точок і неперервною величиною можна встановити взаємно однозначну відповідність так, що кожному частому значенню неперервної величини відповідає тільки одна точка ансамблю та навпаки, то цей ансамбль називають континуум першого виміру. ... Таким же чином встановлюється поняття о континууму третього та взагалі “ $n$ -го” вимірів, де  $n$ , яке завгодно ціле додатне число» [5, с.2]

- метрична геометрія – «ще сукупність пропозицій, що встановлюють кількісний зв'язок між різними образами цього континууму» [5, с.2]
- «за відстань між двома точками простору  $n$ -го виміру приймають вираз»  $S^2 = (x'_1 - x_1)^2 + (x'_2 - x_2)^2 + \dots + (x'_n - x_n)^2$ , якщо точки знаходяться доволі близько, то вираз прийме вид  $dS^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + \dots + dx_n^2$ . Наприклад, відстань між точками кривої буде «у континуумі третього виміру буде»

$$dS^2 = g_{11}dx^2 + g_{22}dy^2 + g_{33}dz^2 + 2g_{12}dxdy + 2g_{13}dxdz + 2g_{23}dydz .$$

Коефіцієнти  $g_{\mu\nu}$ , де  $\mu = 1, 2, 3, 4$  та  $\nu = 1, 2, 3, 4$ , - фактори міра - визначення, «так як, вони характеризують метричну структуру простору».

Постулати спеціальної теорії відносності Огієвецький формулює таким чином:

- 1) «Однакові досліди, що були проведені в одній і тій самій обстановці дають одні і ті ж результати у різних місцях і різні часи;
- 2) Закони природи мають одну й ту ж математичну форму в усіх системах;
- 3) Швидкість світла, виміряна однаковими одиницями міри й часами, має одну і ту ж величину в усіх системах, що рухаються відносно одна одної рівномірно та прямолінійно» [5, с. 2].

I. Огієвецький інтерпретував відносність довжини та тривалості за допомогою механічної системи, що складається з двох екранів А ( що має тонку щілину) та Д, що може рухатися паралельно один до одного. За допомогою цієї системи вчений доводить, що «час та простір одновимірного спостерігача є ні що інше, як двовимірний континуум, в якому другий вимір не відчувається» [ЦДАВОВ ф. 166, оп. 5, справа 797, с. 17], та продовжуючи міркування, ставить питання «чи не пояснюються парадокси, що пов'язані з коефіцієнтом Фіджеральда, недостатністю нашого сприйняття, розмірність якого нижче за розмірність простору, у якому розташовані зовнішні факти фізичного світу». [ЦДАВОВ ф. 166, оп. 5, справа 797, с. 18]. Слід додати, що ця праця, за даними архівних матеріалів ЦДАВОВ, була подана на конкурс до Наркомосвіти та значиться, як така, що не має прізвища автора.

О. П. Грузінцев відомий тим, що розвинув і узагальнив електродинаміку Герца для світлових хвиль, що поширюються в непровідних середовищах. Він був прихильником теорії ефіру, розвиваючи погляд на ефір, як на структуру, тісно зв'язану з електромагнітним полем. Тому і до питань теорії

відносності в статті „Перетворення Лоренца і принцип відносності” [6] він підійшов з позицій електродинаміки.

Механічна теорія ефіру, що була створена О. П. Грузінцевим самостійно, мала ряд загальних рис з аналогічною теорією Больцмана. Надалі вчений розвинув цю теорію і значно доповнив її.

Робота „Перетворення Лоренца і принцип відносності” [6], вийшла у 1911 р., (майже паралельно із статтею Л.Й. Кордиша), та була присвячена тій самій темі, але підхід до цього питання був інший. Так як О. Грузінцев, як вже було зазначено, розробляв теорію електромагнітного поля, він був одним з тих, хто вперше в Україні критично розглянув спеціальну теорію відносності, та застосував її до опису явищ у електромагнітному полі. Розглядаючи лише математичний бік цього питання та не зупиняючись на тих фізичних інтерпретуваннях, що стосуються понять простору та часу, які випливають з перетворень Лоренца, вчений говорить: „Пояснюючи свої формули перетворень фізично, він (Лоренц – *Авт.*) прийшов до вкрай цікавого висновку по відношенню до наших понять про простір і час, не говорячи вже про висновки стосовно „ньютонівної” механіки; але ці висновки, строго говорячи, вже виходять зі сфери чистої фізики і належать чи до механіки, чи до загальної теорії пізнання (гносеології); тому обмежимося лише розглядом їх математичного і чисто фізичного характеру” [6, с.1]. В передмові до роботи вказано, що перетворення Лоренца, які були проаналізовані А. Ейнштейном, А. Пуанкаре, Г. Мінковським, розглядалися ними лише для ефіру. Метою ж роботи О. П. Грузінцева було: показати, що „пропозиція Лоренца виявляється справедливою для усякого фізичного середовища, що характеризується діелектричною постійною і коефіцієнтом магнітної проникності відмінним від одиниці (для ефіру  $K=1, \mu=1$ ); більш того, воно справедливе і для поглинаючих середовищ (метала)” [6, с.1]. При розв’язку цієї проблеми він накладає умови, щоб „швидкість світла була не „універсальною” константою, тобто швидкістю в ефірі, як припускає наприклад А. Ейнштейн, а взагалі швидкістю світла у середовища, що розглядається” [6, с.2].

Робота починається з виведення перетворень Лоренца шляхом, що запропонував А. Ейнштейн у роботі 1905 року. Тобто використання залежності координат та часу  $x, y, z, t$  системи  $A$  від координат та часу  $x', y', z', t'$  системи  $B$ , що рухається відносно  $A$  з постійною швидкістю за допомогою визначення часу, як фізичного фактору явища, що спостерігається. Хоча підхід до цього питання взагалі збігається з підходом А. Ейнштейна, але існує суттєва відмінність. Як було вище зазначено –

швидкість світла  $\omega$ , що фігурує у роботі О. Грузінцева, є „швидкістю світла в тому середовищі, яким наповнений простір” [6, с.2].

Надалі, розглядаючи діелектрик та відповідні рівняння електромагнітного поля для системи відліку  $(x, y, z, t)$ , та зробивши перехід за допомогою перетворень Лоренца до нової системи  $x', y', z', t'$ , вчений дійшов наступного висновку: система рівнянь перетворюється за допомогою перетворень Лоренца в подібну систему, якщо між коефіцієнтами  $K$  і  $\mu$  буде виконуватися співвідношення  $A^2 K \mu \omega^2 = 1$ , у цьому випадку отримуємо співвідношення Максвелла  $K \mu = n^2$ , де  $n$  – „показник заломлення нашого середовища”. Хочу зазначити, що в позначенні О. Грузінцева  $A = \frac{1}{\omega_0}$ , де  $\omega_0$  - швидкість світла в „пустоті”. На жаль, вчений, який був прихильником теорії ефіру, це позначення ніяк не коментує.

Наступний крок, зроблений вченим – розгляд середовища, в якому „існують електрони з зарядами, що рухаються, тобто коли середовище буде мати дисперсію” [6, с.12]. Розглянувши рівняння електромагнітного поля для даного випадку з урахуванням того вкладу, який вносить дисперсія, вчений отримав вираз  $A^2 K \mu \omega^2 D_1 = 1$  – з якого можна отримати „дисперсійне відношення загальноприйняте в теперішній час...Таким чином перетворення Лоренца приводять до важливого результату, звичайно яке отримують через інтегрування рівнянь електромагнітного поля.” [6, с.14]. А коли О.П. Грузінцев враховує струми провідності ”в загальному сенсі слова” для випадку „періодичної зміни кінетичного стану середовища”, та коефіцієнт електропровідності середовища  $C$ , то отримує рівність  $A^2 K \mu \omega^2 E = 1$ . За визначених умов він виводить „формули Максвелла для провідників (металів), або для середовищ, що поглинають”. [6, с.15].

Таким чином, О. П. Грузінцев довів, що рівняння електродинаміки, „...що теж саме при відомих умовах, оптики для чистого ефіру...” [6, с.1], зберігають свій вигляд при перетвореннях Лоренца. Це означає, що він довів інваріантність рівнянь Максвелла для середовища щодо перетворень Лоренца. Зроблений вченим, незалежно від інших дослідників, подібний висновок був дуже важливий з погляду обґрунтування теорії відносності.

Аналіз підходів до виведення перетворень Лоренца свідчить, що вони мали еволюційний характер, який був пов’язаний з розширенням можливостей їх застосування для різних фізичних систем і середовищ, та ступенем розвитку математичного апарату. Поступово відбувається перехід

від розгляду можливостей застосування перетворень Лоренца для процесів, що відбуваються у вакуумі, до поширення їх на процеси у середовищах з різними властивостями, що можна побачити на прикладі роботи О. П. Грузінцева. На самому початку йде переосмислення інтерпретації висновків, що простежується у роботах Л. Й. Кордиша і Ч. Бялобржеского. На початку розвитку СТВ, не наважуючись на радикальний перегляд концепцій простору та часу, деякі вчені, підтримуючи СТВ, дуже обережно висловлювались з боку інтерпретацій наведених рівнянь. Але з точки зору перспективи розвитку концептуальних ідей СТВ кожний такий етап надавав нові підтвердження обґрунтованості її засад та свідчив про нові її можливості. Поступово, перетворення Лоренца стали повсякденним інструментом дослідження фізичних систем, до яких можуть застосовуватися ідеї спеціальної теорії відносності.

**Список літератури:** 1. *Уиттекер Э.* История теории эфира и электричества: Современные теории (1900-1926). – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2004. – с.464. 2. *Франкфурт У. И.* Специальная и общая теория относительности. – М.: Наука. – 1968. – 320 с. 3. *Кордыш Л.Й.* Элементарный вывод основных формул теории относительности // Изв. Киев. политехн. ин-та. – 1911. – Год 11. – Кн. 1. – С. 43-51. 4. *Бялобржеский Ч.Ф.* Принцип относительности и его применение к механике. – Физическое обозрение. – 1910. – т.11. – №1-6. – с. 220-232. 5. *Огиевецкий И. Е.* Эволюция геометрии физического мира.–Записки Днепропетровского инст.нар освыти. – 1927. – т.1 –с. 75-98. 6. *Грузинцев А. П.* Преобразования Лоренца и принцип относительности // Сообщения ХМО. – Сер. 2.- Харьков, 1911. – Т. 12, № 6. – С. 269-288. То же. – Харьков, 1911. – 20 с. (отд. оттиск).

*Надійшла до редколегії 11. 03. 08*

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| <b>І. О. Анненков</b> Науковий потенціал сільськогосподарського машинобудування в Україні .....   | 3  |
| <b>Г. О. Аніщенко, О. К. Морачковський</b> Неоархімедове числення<br>В. Л. Рвачова - нові можливості для сучасної фізики й пізнання Всесвіту ....   | 13 |
| <b>И. В. Владленова</b> Проблема емпірического исследования в современной науке (На примере квантовой физики) .....   | 20 |
| <b>В. М. Гамалія</b> Дослідження впливу фітогормонів на мікроорганізми вченими Київського університету та Інституту мікробіології НАН України .....   | 26 |
| <b>Г. І. Гринь, П. В. Кузнцов, В. В. Казаков</b> Історичні етапи зародження та розвитку технології нітратної кислоти контактним методом окиснення аміаку.....   | 33 |
| <b>Ю. К. Дупленко</b> Засоби підготовки наукових кадрів вищої кваліфікації з історії медицини в Україні .....   | 40 |
| <b>Ю. О. В. Живага</b> Здобутки педагогічної освіти і науки Української діаспори (1920–30 роки) .....   | 43 |
| <b>О. М. Корнієнко, О. М. Жадкевич</b> Вивчення історії, оцінка напрямків і прогнозування розвитку технологій .....   | 51 |
| <b>І. М. Криленко</b> Історія науки і техніки в навчальних планах підготовки офіцерів.....  | 60 |
| <b>А. А. Ларин</b> Деятельность Института строительной механики АН УССР в области динамической прочности в 1930-1940-е гг. ....   | 67 |
| <b>А. С. Литвинко</b> Л. Д. Ландау – організатор фізичної науки та освіти в Україні .....   | 80 |
| <b>О. П. Літвінов</b> Початок розвитку ракетобудування і формування зварювання як провідної технології виготовлення ракет .....   | 85 |
| <b>Ю. М. Мацевітій, А. А. Тарелін, Ю. Ф. Шмалько</b> Перспективні напрямки співробітництва інститутів НАН України з університетами на прикладі академічного науково-освітнього комплексу "Ресурс" ..... | 93 |



|   |     |
|---|-----|
| <b>О. С. Мудрук, О. І. Примак</b> Проблеми методології досліджень з історії науки і техніки .....   | 100 |
| <b>Л. Ю. Нонік, В. В. Котенко</b> Українське Полісся: від рудень до металургійних заводів світобудови .....   | 109 |
| <b>М. В. Оноприенко</b> Этические императивы в профессиональной подготовке инженеров .....  | 113 |
| <b>В. И. Оноприенко</b> Элитное образование для науки .....   | 120 |
| <b>Л. Г. Полонський</b> Гуманітаризація технічної освіти через зміни у програмах навчальних дисциплін .....   | 128 |
| <b>Н. О. Полуянова</b> Реформи в Академії Наук України у 1920-ті роки .....   | 132 |
| <b>Т. М. Приходько, Д. В. Вовк</b> Роль українського ентомологічного товариства у створенні та діяльності Харківського науково-освітнього центру з ветеринарної паразитології ..... | 138 |
| <b>А. В. Сюх</b> Перші дослідження здатності до вибуху кам'яновугільного пилу .....   | 144 |
| <b>А. І. Харук</b> Початковий період діяльності Харківського авіазаводу (1926-1939 рр.).....  | 151 |
| <b>А. А. Черепашук</b> Історичний розвиток поняття функції .....  | 159 |
| <b>В. А. Шендеровський, Л. В. Кравчук</b> З історії розвитку науки про електромагнетизм .....   | 169 |
| <b>О. А. Щербак</b> Перетворення Лоренца: еволюція підходів до виведення та інтерпретації у період становлення теорії відносності .....   | 182 |

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ»

Тематичний випуск  
« Історія науки і техніки »

Збірник наукових праць № 53

Науковий редактор докт. іст. наук, проф. Л.М. Бесов

Технічний редактор канд. техн. наук, доц. А.О. Ларін

Відповідальний за випуск В.М. Луньова

Підп. до друку 27.12.08 р. Формат 60x84 1/16. Надруковано на цифровому видавничому комплексі Rank Xerox DocuTech 135. Умов.друк.арк. 9,4. Облік. вид. арк. 10,0. Наклад 300 прим. 1-й завод 1-100. Зам. № 408. Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ «ХПІ».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 116 від 10.07.2000 р.  
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

---

Друкарня ТОВ «Сучасний друк», Харків, вул. Лермонтовська, 27а

---