

1. Архів Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Особиста справа В. І. Тарана. – 10 арк.  
 2. Державний архів Харківської області (ДАХО). – Ф. Р-1682, оп. 8, т. 1. спр. 339. – 16 арк. 3. ДАХО. – Ф. Р-1682, оп. 8, т. 1, спр. 1242. – 52 арк. 4. ДАХО. – Ф. Р-1682, оп. 8, т. 2. спр. 3269. – 26 арк. 5. ДАХО. – Ф. Р-1682, оп. 8, т. 3. спр. 3540. – 70 арк. 6. ДАХО. – Ф. Р-1682, оп. 8, т. 3. спр. 3544. – 4 арк. 7. ДАХО. – Ф. Р-1682, оп. 8, т. 3. спр. 4640. – 9 арк. 8. ДАХО. – Ф. Р-1682, оп. 13, т. 3. спр. 3705. – 375 арк. 9. ДАХО. – Ф. Р-1682, оп. 15. спр. 31. – 85 арк. 10. ДАХО. – Ф. Р-1682, оп. 15. спр. 1415. – 133 арк. 11. Емельянов Л. Я. Институт ионосферы НАН и МОН Украины. Краткий исторический обзор / Л. Я. Емельянов, Т. Г. Живолуп // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Зб. наук. праць. Тематичний випуск: Радіофізика і іоносфера. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 44. – С. 3–10. 12. Кузьменко Н. О. До історії становлення Інституту іоносфери / Н. О. Кузьменко // 18-та Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та

спеціалістів: матеріали конф. Київ, 26 квітня 2013 р. – С. 170–175.  
 13. Кузьменко Н. О. Представники Харківської школи радіофізики другої половини ХХ ст. / Н. О. Кузьменко // Українознавчий альманах. – 2013. – Вип. 14. – С. 193–196. 14. Кузьменко Н. О. Участь науковців Харківського політехнічного інституту в Міжнародному геофізичному році 1957–1958 рр. / Н. О. Кузьменко // Вісник Дніпропетровського університету. Серія Історія і філософія науки і техніки. – 2014. – Т. 22. – Вип. 22. – № 1/2. – С. 136–144.  
 15. Национальная академия наук Украины. 1918–2008: к 90-летию со дня основания / Глав. ред. Б. Е. Патон. – К.: Изд-во КММ, 2008. – 670 с. 16. Офіційний сайт Інституту іоносфери НАН і МОН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iion.org.ua>.  
 17. Поточне діловодство кафедри «Радіоелектроніка» НТУ «ХПІ». Акредитаційна справа 1989 р. – С. 43. 18. Поточне діловодство Інституту іоносфери НАН і МОН України. Відділ кадрів, особиста справа В. І. Тарана. – С. 6.

УДК 53(09)Т52«192-197»

Юлія Овчаренко

### Внесок харківських учених у розвиток фізики низьких температур

*У статті висвітлені ключові аспекти зародження фізики низьких температур в столиці Української фізики – Харкові. Також проаналізовано становлення інститутів, науково-дослідних центрів, які мали великий вплив на розвиток не тільки української науки, а й світової в цілому.*

**Ключові слова:** Фізико-технічний інститут низьких температур, Харківський фізико-технічний інститут, інститут проблем кріомедицини і кріобіології, Кріогенна лабораторія, науково-технічний центр, науково-дослідний інститут, фізика низьких температур, наукова школа, фундаментальні дослідження.

*The article highlights key aspects of the emergence of low temperature physics in Kharkiv, the Ukrainian capital of Physics. The formation of institutions, research centers, which did a great influence on the development of science not only in Ukraine, but in the whole world is also analyzed.*

**Keywords:** Physical-Technical Institute of Low Temperatures, Kharkov Physical-Technical Institute, Institute of Problems of Cryobiology and Cryomedicine, Cryogenic Laboratory, Science and Technology Center, Research Institute, Low-Temperature Physics, Scientific School, Fundamental Researches.

В умовах постіндустріального суспільства велика увага вчених звертається на вивчення і використання фундаментальних досягнень у фізиці, а особливо фізики низьких температур в повсякденному житті, зокрема народногосподарському комплексі, медицині та інших сферах.

У 20–30 роки ХХ століття починається потужний підйом у розвитку фізики в Україні. Харків стає науково-інтелектуальним центром, в якому створюються найбільші науково-дослідні центри, конструкторські організації, відмінними рисами яких завжди було поєднання фундаментального підходу до вирішення проблем з практичною спрямованістю робіт і широта проведених досліджень.

При написанні даної роботи були використані архівні джерела, різноманітні вітчизняні та сучасні роботи, статті та періодичні видання, в яких частково розглядаються окремі аспекти з даної проблеми. Історіографія досліджуваного питання включає досить різноманітні вітчизняні дослідження. Серед них можна відзначити наукові праці В. Т. Толок [8], А. В. Таньшиної [6, 7], також ювілейне видання присвячене 50-річчю ФТІНТ [11] та інші. Деякі роботи висвітлюють лише окремі аспекти обраної проблеми. У науковій статті була зроблена спроба зібрати та узагальнити досить значний фактичний матеріал і виявити основні тенденції розвитку обраної галузі у досліджуваній період.

Завдання статті полягає у спробі висвітлити ключові аспекти зародження фізики низьких температур у Харкові. Також проаналізувати становлення інститутів, науково-дослідних центрів, які мали величезний вплив на розвиток цього напрямку у фізичній науці.

Розвиток фізики низьких температур в Україні розпочався з організації у Харкові Українського фізико-технічного інституту в 1928 році. Це один з найстаріших та відомих центрів фізичної науки. Першим директором інституту та організатором кріогенної лабораторії став І. Обреїмов.

Спочатку лабораторія займалася тільки спектроскопічними дослідженнями кристалів, але з приходом у 1930 році Л. Шубнікова почалось вивчення проблем надпровідності, магнетизму, термодинамічних властивостей тіл, в тому числі властивості гелію та інших. Вже у 1930 році в інституті був отриманий рідкий азот, у 1931 році – рідкий водень, а в наступному році – рідкий гелій. Ця кріогенна лабораторія стала четвертою у світі (після голландської лабораторії в Лейдені, Оксфорда у Великобританії та Торонто в Канаді). Поряд з фундаментальними дослідженнями в лабораторії проводились і прикладні, пов'язані з використанням глибокого охолодження в промисловості для поділу компоненту повітря і коксового газу, для отримання рідкого метану.

У 1933 році Шубніков виступив з ініціативою створення спеціалізованої технічної лабораторії, яка повинна була стати сполучною ланкою між наукою та виробництвом. Протягом наступних двох років був створений підрозділ, який отримав назву «Дослідна станція глибокого охолодження».

З ефектом Шубнікова – де Гааза почалася фізика квантових гальваномагнітних явищ. Надпровідники II роду, що були виявлені Шубніковим в інтервалі магнітних полів, називають фазою Шубнікова, складають одну з головних тем сучасної фізики надпровідності. Відкриття антиферромагнітного фазового переходу зіграло величезну роль у фізиці магнетизму і фазових переходів. Серед отриманих Львом

Васильовичем і його колегами результатів можна назвати: виявлення проміжного стану надпровідників, дослідження з фазовим переходом, фізиці гелію, отверділим газом, криогенних рідин, зростанню кристалів.

Успіхи в розвитку названих вище напрямків фізики і техніки низьких температур до 1937 році виявилися настільки вагомими, що в січні 1937 року в Харкові була проведена виїзна Сесія Академії наук СРСР, що ввійшла в історію як перша Всесоюзна нарада з криогеніки, чим підкреслювався авторитет в цих областях робіт Л. Шубнікова, його учнів і співробітників.

Після загибелі Л. Шубнікова у 1937 році в результаті сталінських репресій, традиції його низькотемпературної школи були продовжені у діяльності лабораторії, якою з наступного року почав керувати Б. Г. Лазарєв. Практично в кожному розділі фізики низьких температур з ім'ям Лазарєва пов'язані фундаментальні дослідження, які зіграли важливу роль у розвитку вітчизняної науки. Так, наприклад вивчення електронних властивостей нормальних металів в умовах глибокого охолодження, надпровідність, рідкий гелій, техніка низькотемпературного експерименту, актуальні проблеми криогенної техніки. Підсумком цих робіт з'явилися результати, що увійшли до золотого фонду фізики конденсованого стану:

- систематичне і всебічне вивчення квантових осциляцій термодинамічних і гальваноманітних характеристик металів, яке стало стимулом і послужило експериментальною базою для побудови сучасної квантової теорії електронних властивостей металів;

- дослідження надвисокочастотного випромінювання надпровідників і відкриття детекторних властивостей надпровідників в НВЧ-полях;

- створення методу випробувань металів в умовах високих тисків і глибокого охолодження (метод «льодової бомби») і його ефективне використання для вивчення залежності температури надпровідного переходу від тиску. Ці роботи завершилися отриманням відкриття явища електронно-топологічних фазових переходів металів при пружних деформаціях;

- розробка надпровідних струмонесучих систем з рекордними параметрами і створення надпровідних соленоїдів з унікальними характеристиками (до 220кЕ). За цикл робіт у цій області Борис Георгійович із співробітниками отримав Державну премію УРСР;

- широкий цикл досліджень впливу пластичних деформацій і дефектних структур на критичні параметри надпровідників, а також вплив надпровідного переходу на механічні властивості металів, створення основ низькотемпературного фізичного матеріалознавства;

- фундаментальні дослідження плівки надтекучого гелію і процесів розділення сумішей ізотопів He3 – He4, які сприяли розвитку методів отримання температур субкельвіновського діапазону. За новий метод збагачення гелію легким ізотопом науковець отримав Державну премію СРСР;

- розробка основ техніки отримання високого вакууму криогенними методами [5].

Також, в ХФТІ сформувалися всесвітні відомі школи академіків Л. Ландау, К. Синельникова, А. Вальтера, І. Ліфшица, В. Іванова, Б. Лазарєва, О. Ахієзера, Я. Файнберга, Д. Волкова.

На базі ХФТІ були створенні декілька потужних наукових установ: Фізико-технічний інститут низьких температур Національної Академії наук України, Інститут радіофізики та електроніки НАНУ та інші. З ініціативи інституту були створені перший в Україні фізико-механічний факультет при

Харківському політехнічному інституті та фізико-технічний факультет при Харківському Держуніверситеті [3, 4].

У другій половині п'ятдесятих років ХХ століття в Харкові організовується Інститут радіофізики та електроніки НАН України, де досліджуються проблеми електронного енергетичного спектра і радіоспектроскопії при низьких температурах.

На початку шістдесятих років в УФТІ створюється під керівництвом Є. Боровиком ще одна криогенна лабораторія, яка спеціалізувалася на дослідженнях, пов'язаних з фізикою плазми.

За ініціативою групи вчених, співробітників Українського фізико-технічного інституту професорів Б. Веркіна, А. Галкіна, Б. Есельсона та І. Дмитренко в травні 1960 року був організований Фізико-технічний інститут низьких температур. Першим директором був призначений Борис Ієремійович Веркін [9, арк. 8–10, 14, 19].

Під керівництвом директора ФТІНТ НАН України в інституті склалася криогенна школа фізиків-експериментаторів. Академіки І. Дмитренко, В. Єременко, В. Манжелій, І. Янсон, члени-кореспонденти А. Звягін, Н. Харченко – яскраві імена представників цієї школи. За їх участі була сформована сучасна структура інституту та визначено основні наукові напрями. В тематиці ФТІНТ представлені практично всі напрями сучасної фізики низьких температур. Найбільша увага приділяється новим областям: високотемпературної надпровідності, слабкою надпровідності, магнітооптиці антиферромагнетиків, фізиці низькорозмірних систем, мікроконтактної спектроскопії, квантовим кристалам, нелінійним явищам в металах, фізиці неупорядкованих систем, квантовим явищам в пластичності та інше.

Під час утворення інституту до його складу увійшла група математичних відділів, в яких поряд з роботами в класичних областях математики був розвинений ряд нових напрямків, пов'язаних з іменами таких відомих математиків, як А. Погорєлов, В. Марченко, Н. Ахизєзер, І. Глазман, Б. Левін, А. Мишкіс, Л. Пастура, І. Островський, Е. Хруслєв, В. Дрінфельд та інші [2, арк. 45].

В інституті сформувалося спеціальне конструкторсько-технологічне бюро, яке займалося проблемами прикладного характеру, розробкою і створенням дослідних зразків виробів криогенної техніки, а також дослідне виробництво, яке виготовляло ці зразки і малі серії криогенного обладнання.

З деяких напрямів розвитку науки і техніки інститут зайняв провідні позиції у вітчизняній та світовій науці. Колективом інституту було виконано ряд найважливіших прикладних розробок, в тому числі зі створення техніки спеціального призначення, бортової системи глибокого охолодження для орбітальних станцій «Салют-4», мас-спектрометричних газоаналізаторів, високочутливих радіоелектронних приладів, ефективних технологій переробки та зберігання харчових продуктів [10, арк. 2].

Застосування низьких температур в біології та медицині призвело до утворення нового наукового напрямку у фізиці. Створений на базі двох лабораторій Фізико-технічного інституту низьких температур і проблемної науково-дослідної лабораторії низькотемпературної консервації кісткового мозку і крові Харківського інституту удосконалення лікарів, Інститут проблем кріобіології і кріомедицини в системі АН України почав свою діяльність 11 лютого 1972 року. Тематика інституту була присвячена фундаментальним експериментальним і теоретичним дослідженням явищ і процесів, що відбуваються при глибокому охолодженні. Планування науково-дослідних робіт обговорювалися вченою радою

ФТІНТ, який надавав новоутвореному інституту постійну допомогу.

Ініціатором створення наукової установи були академік АН України Б. Веркін і член-кореспондент АН України Н. Пушкар, які після об'єднання двох підрозділів створили матеріальну базу і сформували кадровий склад. Очолив інститут лауреат Державної премії СРСР, член-кореспондент АН України Н. Пушкар, який був досвідченим і відомим вченим у галузі кріобіології в області створення методів кріоконсервації різних біооб'єктів.

Інститут проблем кріомедицини і кріобіології розвивався як комплексна науково-дослідна установа, де в тісній співпраці з фізиками, хіміками, математиками, інженерами працюють біологи і медики.

Науковими інтересами інституту були дослідження у таких напрямках:

- Фундаментальні дослідження механізмів кріоушкоджень, репарації та кріозахисту біологічних об'єктів різного рівня організації (молекулярному, клітинному і тканинному);

- Вивчення механізмів охолодження стійкості біологічних об'єктів при адаптації їх у природних умовах;

- Розробка, синтез і створення нових засобів штучного кріозахисту біооб'єктів;

- Наукове обґрунтування і застосування гіпотермії і кріотерапії в медичній практиці;

- Розробка технологій кріоконсервування різних біооб'єктів;

- Розробка та створення технічних засобів впливу холоду на організм, тканини, органи і клітини.

Фундаментальні дослідження з кріобіології і кріомедицини в інституті проводилися в декількох напрямках: біофізика та біохімія низьких температур, імунологічні, морфологічні та патофізіологічні аспекти дії холоду на біологічні об'єкти.

Істотне місце в науковій діяльності інституту займав комплекс біофізичних досліджень (електронного парамагнітного резонансу (ЕПР), ядерний магнітний резонанс (ЯМР), оптична спектроскопія, мікрокалориметрія, СВЧ-діелектрометрія), які дозволили з'ясувати фазовий стан внутрішньоклітинного вмісту, бар'єрні властивості мембран для електролітів і неелектролітів, величини дегідратації клітин і характер взаємодії їх з кріопроекторами (д. б. н. В. Моисеев).

Кріобіохімічні дослідження в інституті розвивалися в напрямку вивчення структурно-функціональних властивостей окремих білків, систем генерації енергії і біосинтезу, а також біохімічної модифікації компонентів плазматичних і внутрішньоклітинних органів (член-кореспондент АН України А. М. Білоус). З початку заснування інституту основними напрямками фундаментальних досліджень в області кріобіохімії було вивчення структурно-функціональних властивостей ізольованих клітин, та в складі ферментів з четвертичної структурою, включаючи лізосомальні гідролази, в результаті чого була визначена роль у розвитку латентних ушкоджень замороженої клітини.

Всебічні дослідження із застосуванням методів кріомікроскопії, оптичної та ядерної спектроскопії та математичного аналізу багато в чому сприяли створенню нових і вдосконаленню існуючих способів кріоконсервування клітинної суспензії, тканин і органів (займався член-кореспондент АН України Н. С. Пушкар).

На початку 1980 років в інституті почалися інтенсивні кріобіохімічні дослідження в галузі природного гипобіоза, які були зосереджені на з'ясуванні механізмів перебудови функції серця і метаболічного стану клітин печінки і крові у гібернуючих тварин. Отримані також нові біохімічні дані, що

стосуються обміну нуклеїнових кислот і білків у різні періоди процесу глибокого сну (д. б. н. Г. Жегунов).

Важливим фундаментальним напрямком роботи інституту було створення наукових засад, експериментального синтезу та первинного скринінгу нових видів кріопротекторів і комплексного кріоконсерванту Даною проблемою активно займався д. б. н. В. Луговий.

Широкого розвитку набули дослідження в галузі вивчення механізмів кріопошкодження і кріозахисту репродуктивних клітин (гамет, ембріонів, гонад) тварин і людини, які використовуються в сільському господарстві та в медичній практиці (академік АН України В. Грищенко).

Проблеми кріомедицини розвиваються також у сфері використання низьких температур як для руйнування патологічно змінених тканин, так і у ролі фактора, що стимулює процеси загоєння кріоран (д. м. н. Б. Сандомирський). Цей напрям в кріомедицині знайшов практичну перевірку насамперед у галузі камбустиології, коли для пластики у обпалених хворих використовували кріоконсервовану шкіру, також було експериментально обґрунтовано методику кріотерапії опікових ран.

З моменту заснування колективом інституту кріомедицини і кріобіології був сформований теоретичний, експериментальний і прикладний базис для подальшого всебічного вивчення дії холоду на складні біологічні об'єкти аж до організаційного рівня, що відкриває на сьогоднішній день великі перспективи щодо практичного використання досягнень у біології і особливо медицині [1, с. 3–14].

Отже, у статті була зроблена спроба зібрати та узагальнити досить значний фактичний матеріал, та виявити основні тенденції розвитку обраної галузі у досліджуваній період. Були висвітлені основні аспекти зародження фізики низьких температур в Харкові, а саме аналіз становлення та розвитку фізичних інститутів та науково-дослідних центрів, які мали великий вплив на формування сучасної фізики.

У роботі розглянуті основні наукові установи, які працювали у галузі низьких температур. Потрібно відзначити чималі досягнення відомих українських вчених у цій галузі, що отримали світове визнання, також були висвітлені основні напрямки роботи науково-дослідних центрів та досягнення, які мали вплив на становлення сучасної фізики.

1. Толлок В. Т. Физика и Харьков / В. Т. Толлок, В. С. Коган, В. В. Власов. – Харьков: Тимченко, 2009. – 407 с.
2. Таньшина А. В. Засновники харківських наукових шкіл з фізики / А. В. Таньшина. – Х.: Вид-во Харк. нац. ун-ту, 2002. – 512 с.
3. Таньшина А. В. Нариси з історії сучасної фізики / А. В. Таньшина. – Х.: Квант, 2007. – 551 с.
4. 50 – лет ФТИНТ. – К.: Наукова думка, 2010. – 545 с.
5. Национальный научный центр Харьковский физико-технический институт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.kipt.kharkov.ua/itp/lazarev/2\\_2\\_3.html](http://www.kipt.kharkov.ua/itp/lazarev/2_2_3.html).
6. Национальный научный центр Харьковский физико-технический институт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.kipt.kharkov.ua/itp/lazarev/1\\_2.html](http://www.kipt.kharkov.ua/itp/lazarev/1_2.html).
7. Науково-технічний архів ФТІНТ НАН України. – Ф. 1, оп. 1, спр. 3.
8. ЦГАГО. – Ф. 1, оп. 25, спр. 4924.
9. ЦГАГО. – Ф. 1, оп. 25, спр. 2725.
10. Грищенко В. И., Белоус А. М. Итоги научно-организационной деятельности института (к 20-летию института проблем кріомедицины и кріобиологии АН Украины) / В. И. Грищенко, А. М. Белоус // Проблемы кріобиологии. – 1992. – № 1.
11. Национальный научный центр Харьковский физико-технический институт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.kipt.kharkov.ua/itp/lazarev/1\\_2.html](http://www.kipt.kharkov.ua/itp/lazarev/1_2.html).