
В.П. Семиноженко, академік НАН України
НТК "Інститут монокристалів"



НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС ЯК ЕФЕКТИВНА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

(досвід НТК "Інститут монокристалів", 2003—2012 рр.)

Сьогодні у світі особлива увага приділяється міждисциплінарним дослідженням, які дозволяють найбільш ефективно реалізовувати наукові досягнення в окремо взятих галузях науки і техніки. І, ймовірно, саме міждисциплінарність буде локомотивом науково-технічного прогресу на найближчі десятиліття. Крім того, сучасне суспільство хоче бачити реальну віддачу від фінансування науки у вигляді конкретних впроваджень наукових досліджень. Отже, одним з актуальних завдань кожної наукової установи стає комерціалізація наукових результатів. Ще однією суттєвою проблемою, з якою стикаються сьогодні наукові організації, зокрема, в Україні – це необхідність суттєвого збільшення витрат на матеріально-технічне забезпечення наукових досліджень. Вартість обладнання, необхідного для проведення досліджень, а також видатки на його експлуатацію, часом є непідйомними для науково-дослідного інституту.

Національна академія наук України намагається йти в ногу з часом, пропонуючи та реалізуючи заходи для вирішення цих проблем. Так, свого часу було прийнято рішення щодо принципово нового підходу: об'єднання наукових установ із державними підприємствами у науково-технологічні комплекси (НТК), одним з яких став Науково-технологічний комплекс "Інститут монокристалів" (Комплекс).

Що ж таке НТК по суті? У першу чергу, це єдина науково-технічна політика суб'єктів, які до нього входять. По-друге, це достатня автономія цих суб'єктів в організації своєї роботи. По-третє, це колективне користування матеріально-технічною базою суб'єктів, а також тісна кооперація у проведенні міждисциплінарних досліджень. Залучення промислової бази держпідприємств, що входять до складу НТК, дозволяє якнайкраще реалізувати взаємодію "наука — виробництво".



Рис. 1. Гамма-камери виробництва НТК ІМК

Якщо говорити про НТК "Інститут монокристалів", то історично так склалося, що міждисциплінарність досліджень була закладена в нашу організацію з самого початку — від заснування у 1955 році у м. Харків філії Всесоюзного інституту хімічних реактивів та особливо чистих речовин і на всіх етапах її становлення, аж до НТК включно, де тепер "під одним дахом" успішно працюють фізики, хіміки та технологи. Характерною особливістю НТК "Інститут монокристалів" є реалізація успішної взаємодії "наука — виробництво", оскільки ще з часів існування науково—виробничого об'єднання "Монокристалреактив" (1975—1991) до його складу входить Завод хімічних реактивів, а згодом кількість дослідно-промислових підприємств у нашій структурі тільки зростала. Ось чому створення НТК на базі Інституту монокристалів, який став правонаступником НВО "Монокристалреактив", було логічним кроком.

Для ефективного здійснення своїх основних функцій НТК "Інститут монокристалів" постійно коригує свою структуру і систему управління науковими дослідженнями, що пов'язано зі зміною зовнішніх факторів, ситуацією в економіці, актуальністю тих чи інших наукових напрямів. Слід відзначити, що в 90-ті роки ми були одними з ініціаторів створення концернів в НАН України, які зіграли позитивну роль у найважчий для української науки час. На початку 2000-х Комплекс в числі перших брав участь у створенні Технопарків, які, на жаль, в подальшому не отримали належної підтримки з боку ані держави, ані приватного сектору.

Сьогодні також доводить свою ефективність поділ великої наукової організації на окремі підрозділи з побудовою ефективної системи координації



Рис. 2. Детектори іонізуючого випромінювання, виготовленів НТК ІМК

їх діяльності для вирішення конкретних завдань. Це підвищує результативність роботи таких підрозділів, а також дозволяє ефективно проводити між-дисциплінарні дослідження. Так сьогодні роблять практично всі провідні наукові центри і корпорації, організовуючи різні окремі науково-дослідні підрозділи.

Таким же шляхом пішли в НТК "Інститут монокристалів", де в рамках єдиної науково-технічної політики забезпечується організаційна та фінансова автономність діяльності суб'єктів. Так, наукову і науково-технічну роботу в Комплексі здійснюють три наукових академічних підрозділи: Інститут монокристалів, Інститут сцинтиляційних матеріалів та Науково-дослідне відділення хімії функціональних матеріалів. До складу Комплексу сьогодні входять дослідно-промислові держпідприємства, які працюють в пріоритетних галузях науки і техніки (машинобудування, фармація, мікроелектроніка, медицина). Це ДП "Завод хімічних реактивів" (м. Харків), ДП "Інститут мікроприладів" (м. Київ) і ДП "Центральне конструкторське бюро машинобудування "Донець" (м. Луганськ). Для підвищення ефективності роботи Комплексу в нинішній системі управління запроваджено розподіл фінансово-господарської складової, за який відповідає Рада директорів суб'єктів Комплексу, і наукової діяльності, за яку відповідає Вчена рада Комплексу. Таким чином, на сьогоднішній день до складу Комплексу входять науково-дослідні та виробничі організації, що мають досить велику самостійність у визначенні напрямів науково-господарської діяльності та шляхів їх реалізації, в той же час, об'єднані єдиною науково-технічною політикою та єдиною системою управління.

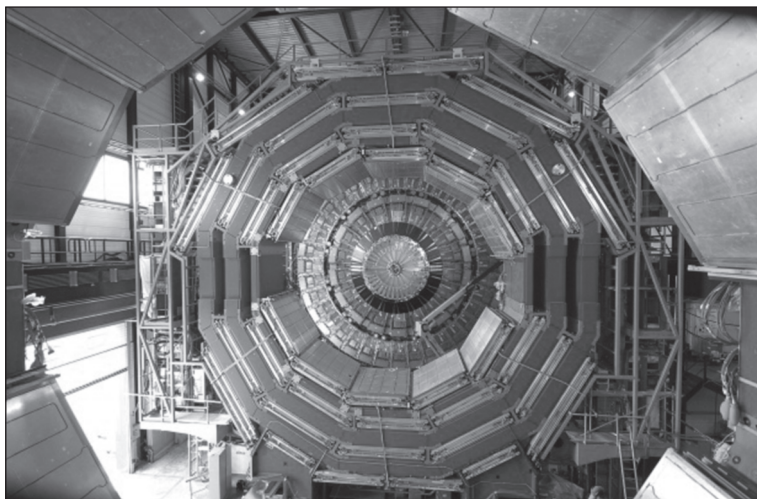


Рис. 3. Детектор CMS, основою якого стали кристали PWO, отримані в НТК ІМК

Що ж дає таке об'єднання "під парасолькою" НТК? По-перше, це успішний розвиток кожного з суб'єктів Комплексу у власних напрямках, а, по-друге, це можливості їх тісної кооперації для виконання комплексних проектів.

Якщо говорити про традиційні напрями, то Комплекс сьогодні є одним з провідних наукових центрів у галузі матеріалознавства сцинтиляційних середовищ. Це досягається завдяки тому, що фахівцями відслідковуються усі найважливіші тенденції в цій галузі. Крім цього, розробка нових сцинтиляційних матеріалів спирається на фундаментальні дослідження наших вчених в царині взаємодії іонізуючого випромінювання із речовиною. Такий підхід дозволяє на базі найбільш сучасних матеріалів створювати унікальні детектори іонізуючого випромінювання, які за своїми показниками перевершують світові аналоги. Водночас, в Комплексі не обмежуються лише виготовленням детекторів для виробників апаратури, але й розробляють готові прилади на їх основі. Прикладом може служити сучасне медичне діагностичне обладнання (гамма-камери), виготовлене в НТК "Інститут монокристалів", а також унікальні вироби для міжнародних експериментів з фізики високих енергій та елементарних частинок. Активна участь Комплексу у найбільших міжнародних проектах є підтвердженням високого рівня наших наукових досліджень. Причому, це участь реальними розробками, безпосередньою роботою вчених, інформаційно-обчислювальними ресурсами (складові детекторів Великого адронного колайдери ALICE, CMS, проекту OPERA в Італії, Belle та Belle II в Японії, NICA/NPD в Росії та багато інших). Комплекс є учасником ряду міжнародних колаборацій з фізики, хімії та матеріалознавства, що дозволяє йому брати участь у проектах ще на стадії їх обговорення та підготовки.

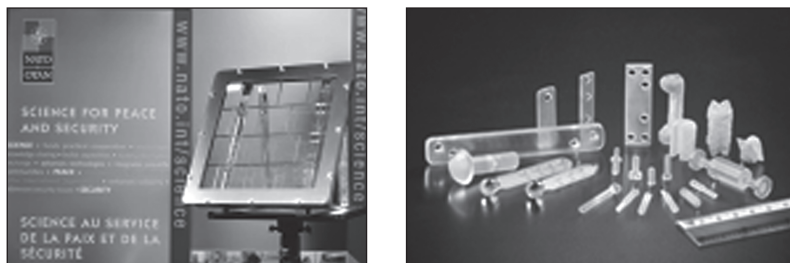


Рис. 4. Продукція із сапфіру: вікно «прозорої броні» (зліва) та медичні імпланти (справа)

Ще одним традиційним науково-технічним напрямом НТК "Інститут монокристалів", в якому він отримав світове визнання, є вирощування монокристалів зокрема, сапфіру. Завдяки багаторічному доробку в галузі теорії та практики росту кристалів (дослідження процесів фазоутворення та впливу фізико-технологічних умов вирощування на склад, структуру та морфологію кристалів сапфіру) матеріалознавцям та технологам Комплексу вдалося отримати унікальні за своїми фізико-хімічними властивостями матеріали, на базі яких нами розроблено медичні імпланти та прозора броня. Крім того, створене та виготовлене в кооперації із ЦКБМ "Донець" ростове обладнання у поєднанні із оригінальними напрацюваннями дозволило організувати в Комплексі повний технологічний цикл сапфіру від отримання сировини до кінцевої продукції, що суттєво зміцнило його позиції, як виробника.

НТК "Інститут монокристалів", завдяки своїй гнучкості у науково-технічній політиці, досягає успіхів не лише в традиційних напрямках, але й в останні роки активно розвиває перспективні та нові для нього напрями, зокрема створення матеріалів для медико-біологічних застосувань, наприклад, для медичної діагностики. Сьогодні в Комплексі створено один з провідних наукових центрів України в галузі хімії супрамолекулярних та наносистем. Фундаментальні дослідження вчених-хіміків в галузі органічного та неорганічного синтезу, дослідження будови та властивостей речовин, створення стратегії керованих хімічних процесів дозволили створити потужний фундамент для подальших прикладних досліджень з розробки люмінесцентних матеріалів із наперед заданими властивостями та для досліджень їх взаємодії з біологічними об'єктами. Сьогодні вченими Комплексу створені реальні матеріали та діагностичуми, які широко застосовуються в медицині та біологічних дослідженнях такими компаніями як Perkin Elmer (США), SETA Biomedicals (США), Luminex (США), Abcam (США), Cytognos (Іспанія), microParticles (Німеччина) та іншими, нажаль, в основному за межами України.

Яскравим прикладом плідної співпраці в рамках НТК спеціалістів різних напрямів для успішного вирішення складного комплексного завдання є розробка вітчизняних світлодіодних систем освітлення. Для цього необхідно було поєднати досягнення фізиків, хіміків, матеріалознавців, техноло-

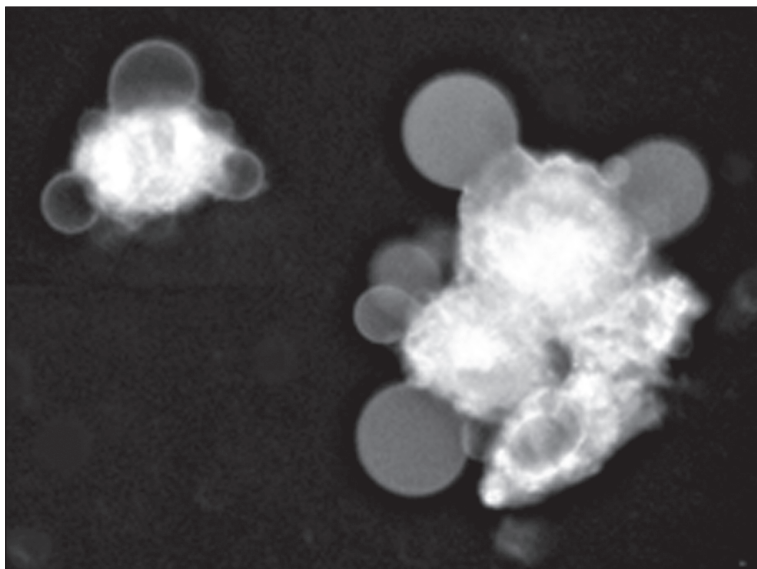


Рис. 5. Фібропласти людини, забарвлені люмінесцентними маркерами, розробленими в НТК ІМК

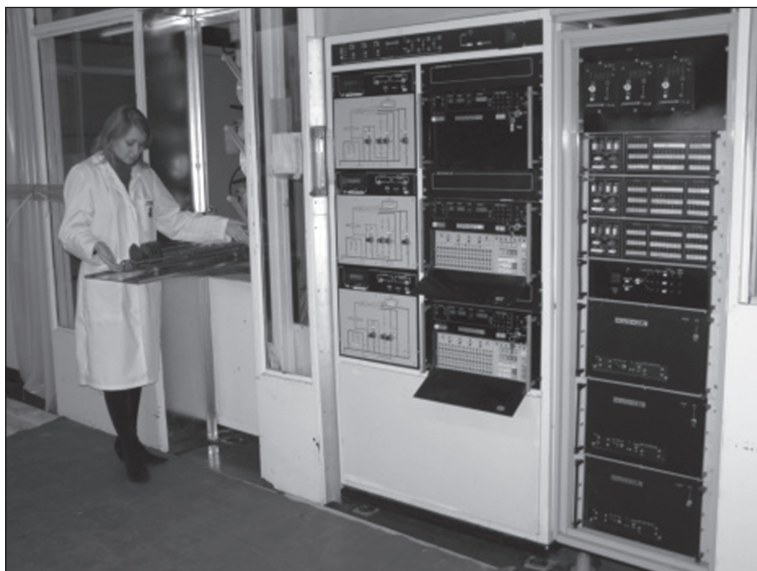


Рис. 6. Ділянка виготовлення світлодіодів

гів та електронщиків в галузі нанотехнологій та наноматеріалів. Це дозволило отримати в НТК "Інститут монокристалів" не лише нові матеріали для світлодіодів (сапфірові підложки), світлоконверторів, наядскравих джерел світла, але й розробити та виготовити кінцеву



Рис. 7. Вагон Київського метрополітену, обладнаний вітчизняним світлодіодним освітленням

продукцію у вигляді систем побутового та промислового освітлення, яка сьогодні успішно працює у вагонах Київського метрополітену та на вулицях наших міст.

Водночас, важливою складовою успішного розвитку наукової установи має бути аналітична та науково-експертна діяльність, що реалізується через надання науково-технічних послуг стороннім організаціям, в першу чергу підприємствам України. Тому не тільки високотехнологічною наукоємною продукцією обмежується внесок НТК "Інститут монокристалів" у реальний сектор економіки, прикладом цього є створена в Комплексі лабораторія контролю безпеки промислової продукції, сертифікована за регламентом ЄС RoHS та вимогами Держлікслужби, яка вже сьогодні допомагає нашим підприємствам у вирішенні їхніх проблем. Основою цієї лабораторії стали багаторічні напрацювання вчених Комплексу в галузі розробки і застосування сучасних високочутливих методів аналізу речовин і матеріалів, які сьогодні не тільки забезпечують аналітичний супровід розробок суб'єктів Комплексу, але й спрямовані на створення нових методик та інструментальних методів аналізу. Цей науковий доробок у поєднанні із сучасною інструментальною базою та кадровим потенціалом і дозволили організувати таку лабораторію.

Характерною ознакою НТК "Інститут монокристалів" є система оцінювання результатів роботи: вчених повинен цікавити не стільки сам процес наукових досліджень, але отримання конкретних практичних результатів, а це створює відповідну атмосферу в колективі Комплексу та накладає додат-

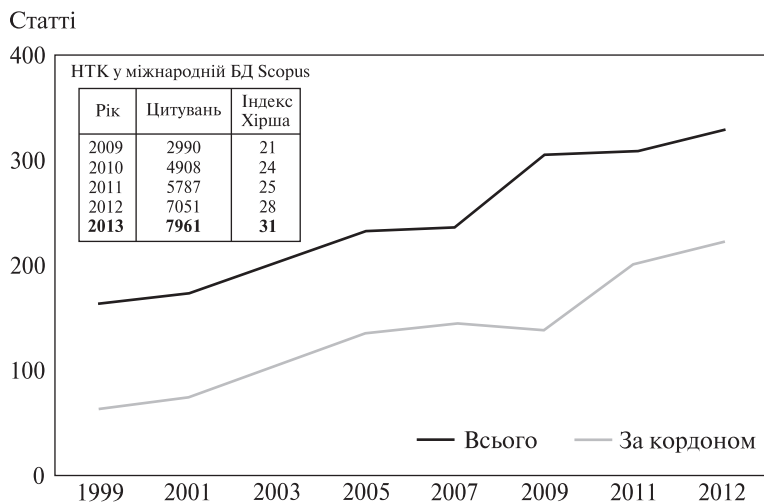


Рис. 8. Наукові публікації НТК ІМК у 1999—2012 рр.

кову відповідальність на керівників наукових напрямів. Кінцевий результат наукової та науково-технічної діяльності може бути відображений в кількості і якості статей, патентів, методик, регламентів і т. д., або об'ємом залучених позабюджетних коштів, обсягом виробництва держпідприємств чи експорту їхньої продукції.

Якщо ж оцінювати роботу Комплексу лише за науковими публікаціями, то за останні роки суттєво виросла не тільки кількість статей на рік, але й їх якісний рівень — сьогодні майже дві третини статей і третина монографій Комплексу опубліковані за кордоном, у провідних наукових виданнях, що сприяє істотному зростанню числа цитувань робіт, а, отже, і впізнаваності у світовому науковому співтоваристві.

Хто ж стоїть за усіма вищезгаданими науковими та прикладними результатами, науковими публікаціями? НТК "Інститут монокристалів" — це великий колектив у майже 1400 осіб, з них 5 — члени НАН України, 32 — доктори наук, 149 кандидатів наук. НТК "Інститут монокристалів" — це молодий колектив — частка молодих вчених віком до 35 років в Комплексі складає 44 % від кількості співробітників наукових відділів, а в деяких відділах перевищує 50 %! Це, мабуть, рекордний показник в наукових установах НАН України. Така вдала кадрова політика дозволила Комплексу зберегти кадровий потенціал та створені ще в СРСР наукові школи в галузі фізики, матеріалознавства та хімії, які сьогодні очолюють провідні вчені Комплексу

Як же вдалося залучити стільки молодих вчених? По-перше, це створення Комплексом сприятливих умов для роботи молодих науковців через розширення випуску аспірантури, організацію молодіжних лабораторій, підтримку проведення наукових конференцій, семінарів, шкіл для молодих науковців, відряджень на міжнародні конференції у випадку надання молодому вченому усної доповіді, подання на стипендії Президента України та



Рис. 9. Зустріч В.П. Семиноженка з головою Ради молодих вчених НТК ІМК та Харківської області



Рис. 10. Фітнес-центр для співробітників НТК ІМК

НАН України. По-друге, це розширення співпраці з профільними вищими навчальними закладами Харкова через спільні кафедри, збільшення обсягу практики студентів на базі Комплексу, а також проведення екскурсій до виставкової зали. По-третє, важливим елементом привабливості Комплексу та самореалізації молодих вчених є соціальна сфера. Керівництвом ведеться активна робота в цьому напрямі: від класичної матеріальної допомоги та путівок на санаторно-курортне лікування до створення фітнес-центру, стоянки для велосипедів, виділення службового житла. Зараз починає реалізовуватися проект окремого будинку гуртожитку для молодих учених, але тут, зрозуміло, не все залежить тільки від можливостей Комплексу.



Рис. 11. В лабораторії фармацевтичних субстанцій НТК ІМК

Ефективна науково-технічна та кадрова політика Комплексу позитивно позначається і на фінансово-господарській діяльності його суб'єктів. Так, за останні 10 років спостерігається постійне зростання як загального обсягу фінансування Комплексу (з 20,3 млн грн у 2003 до 214,3 млн грн у 2012 р., тобто більш, ніж в 10 разів), так і обсягу фінансування науково-дослідних робіт, який збільшився за цей період з 14,9 млн грн до 91,0 млн грн, причому частка позабюджетного фінансування складає близько 50 %, що свідчить про високий попит на розробки вчених Комплексу і продукцію держпідприємств, про їх високу конкурентоздатність. Слід відзначити також і збільшення ефективності роботи держпідприємств Комплексу – тільки за останні п'ять років обсяг залучених коштів на одного співробітника збільшився в них більш, ніж в 3 рази – з 72 тис. грн у 2008 р. до 222 тис. грн у 2012 р.

Одним із ключових аспектів ефективного розвитку будь-якої організації є вміння раціонально витратити власні кошти. У Комплексі зароблені кошти не "проїдали", а зусиллями всіх суб'єктів намагалися направити на розвиток матеріально-технічної бази – за останні 10 років суб'єктами Комплексу на це витрачено майже 120 млн грн! При цьому пріоритетом було створення і підтримка спеціалізованих наукових підрозділів, оснащених сучасним обладнанням широкого спектру застосування і розвиненою інфраструктурою, що забезпечують всі суб'єкти Комплексу, а також надають допомогу в науковій роботі та беруть участь у широкому науковому співробітництві з великою кількістю наукових і освітніх організацій України. В першу чергу мова йде про центри колективного користування науковими приладами (їх в Комплексі зараз два), аналітичні підрозділи (фізико-хімічні, радіометричні та інші методи аналізу), експериментально-технологічні підрозділи, які здатні вирішувати конкретні технологічні проблеми, що виникають при

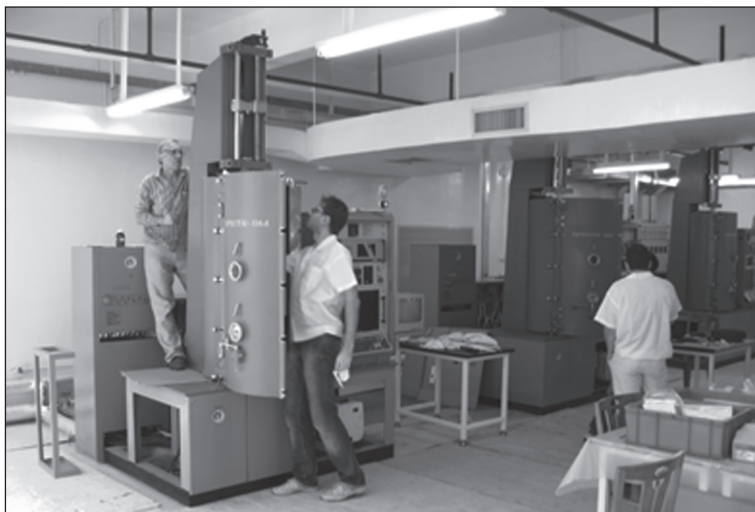


Рис. 12. Ділянки вирощування сапфіру

створенні та комерціалізації розробок для широкого спектру технологій і матеріалів. По суті, ці підрозділи є науковими центрами колективного користування, які підтримуються різними способами. До речі, співпраця наукових установ НАН України з вищими навчальними закладами недавно дала привід говорити про те, що, нібито, "вартість" однієї публікації освітян нижче, ніж академічних. Але ж при цьому ігнорується той факт, що освітяни безкоштовно використовують матеріально-технічну базу інститутів НАН України, які і несуть при цьому витрати на її утримання.

Таким чином, сьогодні науково-технологічний комплекс як форма організації наукових досліджень – це кластер наукових колективів у тісній співпраці із виробничими підприємствами. Таке об'єднання сприяє ефективному розвитку кожного із суб'єктів в його традиційних напрямках, крім того,



шляхом тісної кооперації суб'єктів, яка спирається на єдину інфраструктуру та матеріально-технічну базу, дозволяє проводити міждисциплінарні дослідження і розробки на світовому рівні. Інтеграція наукових установ в рамках НТК дозволяє їм брати участь у великих наукових і науково-технічних проєктах в якості активних учасників, а залучення держпідприємств до НТК дає можливість впровадження результатів наукових досліджень своїх суб'єктів у реальній економіці. Успішний розвиток кожного суб'єкту окремо, і НТК в цілому, робить такі об'єднання привабливими для молодих вчених, а це означає збереження спадкоємності поколінь наукових шкіл.

Вкрай необхідно, щоб НТК, так само як і інші форми організації, розвивалася та збільшила свою ефективність, але це вимагає як системи розвитку малих підприємств і старт-апів, так і розвитку інноваційної інфраструктури (різні технологічні, інноваційні, венчурні фонди). Утім, труднощі нас роблять тільки сильнішими, і ми з оптимізмом дивимося у майбутнє.