

**Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро
з дослідним виробництвом
Інституту фізики напівпровідників
ім. В.Є. Лашкарьова НАН України**

Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро з Дослідним виробництвом було створено згідно з Постановою Президії Академії наук УРСР № 196 від 15.05.1975 р. для впровадження у народне господарство зразків нової техніки та прогресивної технології і підвищення ефективності роботи Інституту напівпровідників АН УРСР. 1 червня 2010 року виповнилося 35 років з дня заснування СКТБ з ДВ. Сьогодні СКТБ з ДВ виконує наступні задачі:

- відпрацювання конструкції та технології напівпровідникових приладів в умовах дослідного виробництва;
- розробка вторинної апаратури збирання та обробки інформації;
- випуск конструкторської та технологічної документації;
- організація виробництва приладів напівпровідникової техніки;
- створення нестандартного контрольно-вимірювального та тестуючого обладнання;

- виконання робіт по випробуваннях та здачі продукції Замовнику.

Основними напрямками діяльності підрозділів СКТБ є:

- криогенна термометрія;
- функціональна електроніка та медична техніка;
- фотоелектричні прилади, зокрема, датчики кутового положення;
- технологія оптоелектроніки, зокрема, рідкокристалічних дисплеїв та сенсорики;
- сонячні фотобатареї;
- технологія напівпровідникового карбїду кремнію;
- автоматизація технологічних процесів на базі мікропроцесорної техніки;
- інноваційні технології.

В рамках наукових програм СРСР та України СКТБ з ДВ було повністю завантажено впровадженням розробок Інституту. Економічні складності перехідного періоду до ринкової економіки та перших років незалежності України внесли свої об'єктивні корективи у роботу СКТБ. Перш за все, СКТБ навчилося працювати в умовах ринкових відносин, коли госпрозрахункова організація практично кожен день повинна наполегливою працею

доводити свою необхідність та забезпечувати свою життєдіяльність. В умовах обмеженого фінансування науки ІФН ім. В.Є. Лашкарьова практично з 1994 року по 2002 рік міг замовляти роботи та фінансувати СКТБ всього лише до 10 – 15% від необхідних обсягів. Однак СКТБ зуміло знайти та налагодити випуск продукції, необхідної зараз на ринку. До тих можливостей, які були у СКТБ, додалися ще й можливості надавати послуги стороннім організаціям по виготовленню механічних деталей та вузлів, виготовлення пакувального обладнання та пакування, виготовлення виробів з деревини (двері, вікна тощо).

Але наукові напрямки співпраці з Інститутом здійснювались навіть у той важкий час, а саме:

- роботи по криогенній термометрії. Науковий керівник - зав. відділом ІФН ім. В.Є. Лашкарьова Є.Ф. Венгер;
- були започатковані та проводились роботи по сонячних батареях, які у 2004 та 2009 роках завершилися висуванням цієї комплексної роботи на здобуття Державної Премії України в галузі науки і техніки. Науковий керівник зав. відділом ІФН ім. В.Є. Лашкарьова А.П. Горбань;
- з 1996 року були започатковані та успішно виконувалися міжнародний проект з КНР та роботи по ІЧ - фотоприймачам в інтересах ЦКБ «Арсенал». Науковий керівник зав. відділом ІФН ім. В.Є. Лашкарьова Ф.Ф. Сизов.
- розвивались роботи по вирощуванню кристалів напівпровідникового SiC. Науковий керівник зав. відділом ІФН ім. В.Є. Лашкарьова Є.Ф. Венгер;
- успішно розвивались роботи по рідкокристалічним дисплеям. Наукові керівники: академік С.В.Свечніков та зав. відділом ІФН ім. В.Є. Лашкарьова В.М. Сорокін.

Активний маркетинг СКТБ дозволив вперше в Україні створити та забезпечити потреби м. Києва та Укрзалізниці у світлофорах на основі світлодіодів. До речі, практично у всіх доповідях Президента НАН України Б.Є. Патона у 2000 – 2002 роках у якості одного з досягнень НАН України відмічалася ця розробка як яскравий приклад швидкого та ефективного впровадження наукової думки та розробок спеціалістів ІФН.

У 2003 році частина робіт ІФН у обсягах СКТБ зростає практично до 60%.

Одним з спільних досягнень було успішне виконання робіт по створенню та передачі Замовнику комплекту сонячних батарей та апаратури автоматичного тестування для вітчизняного мікросупутника. Національне космічне агентство України та ДКБ «Південне» ім. М.К. Янгеля НКАУ при-

йняли цю продукцію з першого пред'явлення та відмітили, що її науково-технічні характеристики відповідають, а по деяких показниках і перевищують аналогічні показники кращих закордонних зразків. Ця розробка була висунута на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки за 2004 рік.

Задачі, для вирішення яких було створено СКТБ з ДВ, залишилися актуальними і зараз. Але до них додалась ще одна важлива задача, яка зараз стає однією з основних: створення та правовий захист інтелектуальної власності, напрацьованої фахівцями Інституту та СКТБ. Адже тільки відпрацьовані у виробничих умовах технології та конструкції, а також створення якісної документації дає підґрунтя для нових технічних рішень на рівні патентів на винахід або на корисну модель.

Фінансуючи СКТБ, Інститут зможе забезпечити відновлення морально застарілого обладнання, створювати нові технології та можливості виробництва, створити та належним чином захистити спільну інтелектуальну власність.

Розглянемо найбільш значні розробки відділів СКТБ з ДВ:

Відділ №1 по розробці й впровадженню германієвих термометрів опору для криогенних температур.

Низькотемпературні вимірювання є складовою частиною цілого ряду важливих науково-технічних напрямків в енергетиці, електротехніці, фізиці високих енергій, лазерній техніці, електроніці і т.п. Високими темпами проходить впровадження технологій прийомів з використанням низьких температур безпосередньо в промисловість. Ефективне використання низьких і наднизьких температур (криогенних температур) в науці і техніці постійно вимагає розроблення і вдосконалення методів та приладів для вимірювання і контролю цих температур. В залежності від призначення до таких приладів (сенсорів) пред'являються різноманітні вимоги, такі як висока чутливість і стабільність у заданому діапазоні температур чи на всьому низькотемпературному інтервалі, вібро- та ударостійкість, мініатюрність, мінімальна залежність від інших фізичних впливів (типу магнітних і радіаційних полів) та інші. Таке широке поле вимог актуалізує задачу подальших постійних пошуків по створенню криогенних термометрів різного призначення.

Істотних досягнень в розвитку криогенної термометрії було отримано завдяки використанню в якості термометричних речовин різноманітних напівпровідникових матеріалів. Виникли науково-технічні напрямки напівпровідникового матеріалознавства і приладобудування для різних областей

криогенного інтервалу температур. В Інституті фізики напівпровідників в кінці 60-х, на початку 70-х років були проведені широкі фундаментальні дослідження електрофізичних властивостей при криогенних температурах ряду напівпровідникових матеріалів (германій, кремній, антимонід кадмію, арсенід галію і ін.), які призвели до створення експериментальних зразків різних типів криогенних термометрів опору. Дослідження показали, що серед них найбільш перспективними виявилися германієві термометри опору завдяки вдалому поєднанню технологічних, фізичних і метрологічних факторів. Подальший етап розвитку практичної криогенної термометрії пов'язаний з СКТБ з ДВ Інституту фізики напівпровідників після його створення в 1975 р. на базі Дослідного виробництва Інституту і відділу криогенної термометрії (відділ №20). В той же час наукові розробки та дослідження матеріалів для термометрії продовжувались у відділі №20 ІФН НАНУ і були тісно пов'язані з напрямом роботи СКТБ.

Германієві датчики криогенних температур знайшли широке застосування як в апаратурі для наукових досліджень, так і у космічній тематиці.



є

*Відделу Криогенної Електроніки СКТБ ИПАН УССР
с благодарностью
ой экипажу «Салют-6»!
1.12.78*

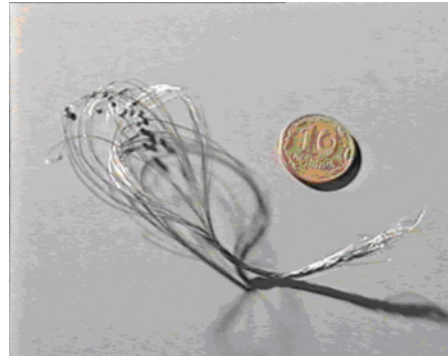
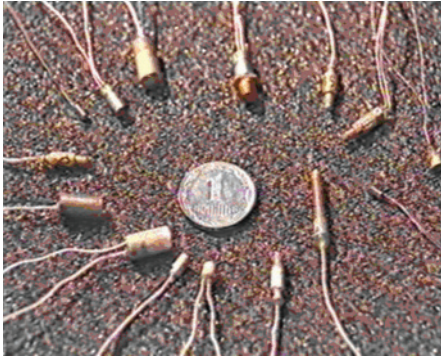
Екіпаж космічної орбітальної станції «Салют 6».

Наприклад, термометр конструкції К-01 на гелієвий діапазон витримав механічні впливи при запуску на орбіту станції «Салют -6» та з його допомогою успішно проведені необхідні температурні виміри під час проведення криогенного експерименту в космосі.

Основні технічні параметри германієвих датчиків криогенних температур:

- використовуються як вторинні технічні термометри;
- для виміру температур в основних діапазонах 0,35-4,2 К; 1,5-20 К; 4-273 К; 4-100 К; 70-300 К;
- монотонний хід термометричної характеристики в робочому діапазоні;
- опір R на нижній границі будь-якого робочого діапазону температур перебуває в межах 50-100 кОм;

- робочі струми, що застосовуються при експлуатації, від 0,1 мкА до 1 мА;
- межа припустимої похибки становить не гірше $\pm 1\%$ від вимірюваної



Зовнішній вигляд корпусних (а) та безкорпусних (б) термометрів.

температури;

- стійкі до впливу магнітних полів при температурі 4,2 К у полях до 6 Т, відносна похибка виміру температури менше 1% ;
- низька термічна інерція - менш 0,01 с. при 4,2 К;
- стійкі до різних механічних навантажень;
- індивідуальні градування надаються у вигляді таблиць $T, R, d/d$, а також апроксимуючими поліномами.

В свій час, в газеті «Правда» (28.11.1983) в статті академіка Б.Патона і гол. конструктора Ю.Семенова «К орбитам будущего» було написано «Решение сложных проблем, связанных с нормальным функционированием орбитальных комплексов, невозможно без дальнейшего расширения и углубления фундаментальных исследований в различных областях науки. Именно их результаты служат той базой, на которой создаются новые технологии, приборы, установки. Так, на основе фундаментальных исследований поведения примесей в полупроводниках при сверхнизких температурах в Институте полупроводников АН УССР разработаны миниатюрные преобразователи температур, которые успешно использовались в системе обеспечения работы телескопа на борту «Салют-6». С их помощью впервые в мире была зафиксирована на борту космического объекта температура минус 269 градусов Цельсия».

Прилади, виготовлені в СКТБ по цьому напрямку, відомі в 200 наукових центрах різних країн світу. Наприклад, в НВО «Енергія» термометри використовувались при наземних випробуваннях по програмі «Буран», а також під час криогенного експерименту на орбітальній станції «Салют-6», а в організаціях НВО «Кріогенмаш», НВО «Оріон», НВО «Мікрокриогенна техніка» термометри успішно експлуатувались для вимірювання і контролю температури приймачів ІЧ – випромінювання.



Співробітники відділу №20 ІФН НАНУ, на час створення СКТБ ІФН ім.
В.Є. Лашкарьова,
1975 рік
(в центрі, в другому ряді стоїть зав. відділу Л.Й. Зарубін)



Співробітники відділу №1, криогенної термометрії, СКТБ
ІФН ім. В.Є. Лашкарьова, 1985 рік



Біля градувальної установки, обговорення результатів калібровки
термометрів
зліва направо: Власова Т. М., Новожилова Н. Є., Неміш І. Ю.

Розроблені нами термочутливі напівпровідникові матеріали і термометри пройшли різноманітні випробування в багатьох провідних науково-дослідних інститутах і комплексах, таких як ІФП ім. Вавилова, ДОІ, ІАЕ ім. І. В. Курчатова, ФТІ, ФІАН, ФТІНТ, ВНДІФТРВ і ін., в яких були підтверджені високі параметри і характеристики термометрів. Також це підтверджено в раніше згаданих закордонних метрологічних центрах. Біля 20 типів розроблених термометрів пройшли успішно державні і відомчі випробування, випущені відповідні ТУ, ЧТУ колишнього СРСР. 6 типів розроблених термометрів пройшли приймальні випробування і були випущені уже ТУ України (ТУУ 88 172.011 - 93 зареєстровано 25.05.1994р)

З історії відділу криогенної термометрії СКТБ №2 - по розробці функціональної електроніки.

Відділ розробив низку приладів вторинної електроніки для сенсорної напівпровідникової техніки. Найбільш відомі роботи виконані за останні роки:

- системи автоматизованого контролю сонячних батарей для космічних супутників,
- дорожні світлофори на світлодіодах,
- новий економний блок живлення електролюмінесцентних ламп.

Блок живлення ламп БПЛ-80 призначений для вмикання та формування живлячої напруги для забезпечення роботи електролюмінесцентних ламп будь-яких модифікацій. Потужність підключених ламп 15 Вт, 20 Вт, 40 Вт і 80 Вт.

Блок БПЛ-80 при роботі не використовує нитку розжарювання лампи для розігріву газу усередині балона. Завдяки цьому термін служби ламп зростає в 10 разів, а також забезпечується можливість використання ламп з перегорілими нитками розжарення, що дозволяє забезпечити їх подальшу експлуатацію, а не проводити утилізацію, як це робили раніше. Крім того, при використанні блоку відсутнє миготіння ламп із частотою живильної мережі (50÷100) Гц, а також знижується споживання електроенергії в більш ніж 1,5 рази за рахунок того, що блок БПЛ-80 являє собою для мережі квазіактивне навантаження ($\cos\varphi \geq 0,96$).