

В.Ф. Мачулін

**ІНСТИТУТУ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ
ім. В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАН УКРАЇНИ —
50 РОКІВ**



Академік НАН України, директор Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України В.Ф. Мачулін

Як відомо, група напівпровідникових матеріалів виникла на початку ХХ ст. у зв'язку з вивченням електричних властивостей твердих тіл. І вже на початку 30-х років ХХ ст. було створено чотири типи напівпровідникових приладів: фотоелементи, випрямлячі, фотоопори та кристадин, які почали знаходити практичне застосування в різних галузях науки і техніки.

Фізика досить інтенсивно вивчала деякі властивості напівпровідникових сполук, в основному фотоелектричні, прагнучи знайти залежність цих властивостей від різних факторів: довжини хвилі світла, домішок, діелектричної проникності, температури, інтенсивності світлового потоку, методу отримання зразків, їхньої хімічної природи тощо.

Здійснювався емпіричний пошук як природних, так і синтезованих напівпровідників. Ставало дедалі очевиднішим, що дослідження напівпровідників повинно привести до нових наукових відкриттів та нових технічних застосувань.

Крім робіт ленінградських вчених на чолі з А.Ф. Йоффе, дедалі більшого значення набували дослідження напівпровідників українськими фізиками. Слід відзначити роботи під керівництвом Є.А. Кириллова в Одесі, які розпочались ще в 20-х роках ХХ ст. і стосувалися головним чином вивчення внутрішнього фотоефекту сполук срібла, а також розробки київських вчених.

Вивчення властивостей напівпровідникових матеріалів в Україні були розпочаті Київською науково-дослідною кафедрою фізики Наркомосвіти УРСР під керівництвом доктора фізико-математичних наук Олександра Генріховича Гольдмана. Кафедра, заснована в 1921 році, стала базою для заснування нинішнього Інституту фізики НАН України (далі — Інститут). У 1939 році в Інституті створено відділ фізики напівпровідників, який очолив доктор фізико-математичних наук В.Є. Лашкарьов. І вже в кінці 30-х років ХХ ст. цей відділ стає одним із провідних наукових центрів фізики і техніки напівпровідників в Радянському Союзі.

Таким чином, остаточно склався і організаційно оформився новий науковий напрям — фізика напівпровідників, який спочатку очолював О.Г. Гольдман, а з 1939 року — В.Є. Лашкарьов.

© В.Ф. Мачулін, 2010

У 1944 році в Інституті фізики АН УРСР було створено відділ теоретичної фізики, організація діяльності якого пов'язана з ім'ям С.І. Пекара.

Після закінчення Другої світової війни співробітники відділу фізики напівпровідників продовжили дослідження фотоелектричних та оптичних явищ у напівпровідниках, електронних явищ на контакті метал—напівпровідник та на поверхні напівпровідників, а також з хімії напівпровідників.

З 50-х років розпочались експериментальні та теоретичні дослідження, а також прикладні розробки з фізики і техніки нових напівпровідників — кремнію й германію.

В.Є. Лашкар'єв як Голова Комісії з напівпровідників при Президії АН УРСР ініціював низку важливих заходів. Зокрема, резолюція Пленуму цієї Комісії від 4 грудня 1959 року пропонувала:

- безвідмовно організувати в Києві Інститут напівпровідників та в найкоротший термін створити дослідний завод напівпровідникових приладів;
- більш широко запровадити в Україні нові сучасні методи дослідження напівпровідників — методи радіо- та інфрачервоної спектроскопії, а також методи вимірювань у магнітних полях за надвисоких частот, низьких температур тощо;
- організувати проблемні лабораторії напівпровідників у ряді ВНЗ України, у першу чергу в Київському, Чернівецькому, Дніпропетровському державних університетах, де вже є необхідні передумови для цього;
- підсилити матеріальну базу Інституту фізики Одеського державного університету і просити перевести його з третьої на другу категорію;
- прирівняти педагогічне навантаження співробітників кафедр загальної фізики, що працюють з напівпровідниковими матеріалами, до педагогічного навантаження співробітників спеціальних кафедр.

Як бачимо, до питання створення нового інституту В.Є. Лашкар'єв та його колеги підходили комплексно, відразу передбачаючи кадрове, фінансове та матеріально-технічне забезпечення його діяльності.

Ще одним дуже важливим документом є записка Голові Комісії з напівпровідників АН СРСР члену-кореспонденту АР СРСР Б.М. Вулу від 22 грудня 1959 року, в якій В.Є. Лашкар'єв виклав думки щодо необхідності створення Інституту напівпровідників у системі АН УРСР. В ній наголошувалось на тому, що Інститут напівпровідників АН УРСР слід розглядати як установу досить широкого профілю, вважаючи основною його задачею дослідження взаємодії напівпровідників з різними типами випромінювань, включаючи і питання перетворення енергії випромінювання безпосередньо в електричну.

У записці подано склад ініціативної групи (відповідно до оригіналу) з організації нового інституту:

- доктори фізико-математичних наук, професори О.Г. Гольдман та В.Є. Лашкар'єв;
- кандидати фізико-математичних наук П.І. Баранський, М.Ф. Дейген, І.Д. Конозенко, О.Г. Міселюк, О.В. Снітко, Г.А. Федорус.

Під час вибору основних наукових напрямів враховувався багатий досвід цілого ряду наукових досліджень і результатів ІФ АН УРСР, які набули загального визнання і авторитету як у нас, так і за кордоном.

У розвиток цих напрямів В.Є. Лашкар'єв окреслив профільні проблеми, які мав вирішити новостворений Інститут:

- теорія напівпровідників і напівпровідникових приладів;
- фотоелектричні і оптичні явища у напівпровідниках та їх застосування;
- електролюмінесценція в напівпровідниках;
- дія іонізуючих випромінювань на напівпровідники;
- електронні процеси на поверхні напівпровідників та їх зв'язок з явищами адсорбції і каталізу;
- напівпровідникова катодна електроніка;
- об'ємні електричні властивості напівпровідників і вплив на них домішок та структурних дефектів;

- розробка і дослідження електричних властивостей різних неоднорідних напівпровідникових систем і створення на їх базі приладів;

- радіоспектроскопія напівпровідників;
- напівпровідникова металургія;
- хімія напівпровідників;
- напівпровідникові прилади та їх застосування.

Структурою Інституту передбачалося організувати 8 відділів із 14 лабораторіями, зокрема:

- відділ загальної теорії твердого тіла та теорії напівпровідників і напівпровідникових пристроїв (С.І. Пекар);
- відділ фотоелектричних і оптичних явищ (В.Є. Лашкар'юв);
- відділ електроніки напівпровідників (В.І. Ляшенко);
- відділ електричних об'ємних властивостей напівпровідників (О.Г. Миселюк);
- відділ напівпровідникової катодної електроніки (П.Г. Борзяк);
- відділ металургії і хімії напівпровідників;
- лабораторія електролюмінесценції (О.Г. Гольдман);
- лабораторія спектроскопії.

У цілому із 14 лабораторій сім відповідали існуючим структурним одиницям ІФ АН УРСР, а ще сім пропонувалось створити і визначити їх керівників на конкурсній основі. Для п'яти з них вже були кандидатури.

Щодо кадрового забезпечення, то на той час в Інституті працювало 116 співробітників з напівпровідникової тематики. Серед них:

- два академіки (О.Г. Гольдман, В.Є. Лашкар'юв);
- три доктори наук (С.І. Пекар, В.І. Ляшенко, П.Г. Борзяк);
- 15 кандидатів наук (П.І. Баранський, В.М. Бурмистров, Ю.І. Горкун, М.Ф. Дейген, І.Д. Конозенко, В.Е. Косенко, Т.І. Кучер, І.Б. Мізецька, О.Г. Миселюк, Е.Й. Рашба, О.В. Снітко, І.І. Степко, В.І. Уст'янов, Г.А. Федорус, О.В. Фіалковська);
- 36 молодших наукових співробітників й інженерів.

Тобто, навіть за сучасними мірками кадровий потенціал був досить потужним.

У цій же доповідній записці пропонувалось побудувати:

а) у **Києві** — лабораторний (1960 р.) і технологічний (1963—1964 рр.) корпуси Інституту напівпровідників АН УРСР для суттєвого розширення робіт з напівпровідникової металургії і хімії, щоб отримати надчисті напівпровідникові матеріали, для удосконалення технології й всебічного випробування нових напівпровідникових приладів, а також розробок апаратури для досліджень напівпровідників;

б) у **Запоріжжі** — філіал Інституту напівпровідників (1965—1966 рр.) для надання допомоги заводам, що виготовляють напівпровідникові матеріали і прилади;

в) у **Львові** — корпус відділу напівпровідників (1964—1965 рр.) у складі запроєктованого Інституту фізики і математики АН УРСР для забезпечення робіт з напівпровідникової катодної електроніки, напівпровідникових люмінофорів і т. д.;

г) у **Дніпропетровську** — корпус фізики діелектриків у складі запроєктованого фізико-технічного інституту (1964—1966 рр.) для розвитку фізики діелектриків, полімерів і їх застосування;

д) у **Києві** — корпус відділу високотемпературних напівпровідників (1960—1961 рр.) у складі Інституту металокераміки і спеціальних сплавів АН УРСР та дослідний завод із СКБ (1963 р.), запропонований Комісією з кібернетики і обчислювальної техніки АН УРСР для виготовлення напівпровідникових приладів і т.п.

Таким чином, після проведення всебічного опрацювання та обговорення питання з метою розвитку наукових досліджень з фізики напівпровідників і напівпровідникових приладів, а також їх застосування в техніці на виконання Постанови Ради Міністрів УРСР від 3 вересня 1960 р. № 1449 “Про організацію в складі Академії Наук УРСР Інституту напівпровідників” та Постанови Президії Академії наук УРСР від 7 жовтня 1960 р., протокол № 56, § 742 на базі існуючих відділів і ла-

бораторій Інституту фізики АН УРСР було засновано Інститут напівпровідників АН УРСР.

Виконуючим обов'язки директора Інституту напівпровідників АН УРСР було призначено академіка АН УРСР В.С. Лашкарьова з наступним затвердженням загальними зборами АН УРСР.

З 1960 по 1970 рр. ІФН очолював академік АН УРСР Вадим Євгенович Лашкарьов (1903—1974 рр.); з 1970 по 1990 рр. — академік АН УРСР Олег В'ячеславович Снітко (1928—1990 рр.); з 1991 по 2003 рр. — академік НАН України Сергій Васильович Свечніков; з 2003 р. і до цього дня — академік НАН України Володимир Федорович Мачулін.

В ІФН працювали і працюють відомі українські вчені, серед них шість академіків НАН України: В.С. Лашкарьов, М.П. Лисиця, В.Ф. Мачулін, С.І. Пекар (1917—1985 рр.), С.В. Свечніков, О.В. Снітко; 10 членів-кореспондентів НАН України: О.Є. Беляєв, М.Я. Валах, Є.Ф. Венгер, М.Ф. Дейген (1918—1977 рр.), В.С. Лисенко, В.Г. Литовченко, Б.О. Нестеренко (1938—2003 рр.), П.Ф. Олексенко, Ф.Ф. Сизов, М.К. Шейнкман (1929—2009 рр.), а також майже 90 докторів наук (серед них 52 професори) та понад 200 кандидатів наук.

Основними науковими напрямками діяльності ІФН, затвердженими Президією НАН України, є:

- фізика процесів взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною;
- фізика низьковимірних систем, мікро- та наноелектроніка;
- оптоелектроніка та сонячна енергетика;
- напівпровідникове матеріалознавство та сенсорні системи.

У останні роки пріоритетний розвиток у науковій діяльності ІФН набули фундаментальні та прикладні дослідження і розробки, зокрема: теоретичні та експериментальні дослідження процесів самоорганізації та фізики напівпровідникових наноструктур; роботи зі створення елементної бази оптоелектроніки, пристроїв для перетворення інформації та джерел випромінювання нового типу; дослідження у галузі оптики твердого тіла; теоретичні і експериментальні дослідження електронних і електронно-атомних процесів на поверхні, в об'ємі, на межах поділу в складних та шаруватих напівпровідникових структурах; дослідження у галузі фізики флуктуаційних явищ в напівпровідниках та напівпровідникових приладах, флуктуаційна діагностика новітніх субмікронних технологій; дослідження процесів трансформації структури і електрофізичних властивостей напівпровідникових матеріалів і структур під впливом активних зовнішніх дій; роботи з фізичних та фізико-хімічних проблем напівпровідникового матеріалознавства, спрямовані на створення опто-, фото- та мікроелектронних пристроїв різного призначення; теоретичні та експериментальні дослідження електронного транспорту в напівпровідниках і напівпровідникових структурах, електрон-фононної взаємодії у твердих тілах; роботи із створення нових методів і засобів неруйнівного діагностування напівпровідникових матеріалів, приладів опто-, мікро- і наноелектроніки.

За роки існування ІФН було зареєстровано три наукові відкриття:

1. «Властивості багатозначної анізотропії електропровідності напівпровідникових кристалів в сильних електричних полях» (Диплом № 294, заявка від 17.04.1982 р.). Автори — З.С. Грибніков, В.В. Мітін.

2. «Явище поширення додаткових хвиль в кристалах» (Диплом № 323, заявка від 27.09.1984 р.). Автор — С.І. Пекар.

3. «Явище комбінованого резонансу в кристалах» (Диплом № 327, заявка від 18.10.1984 р.). Автор — Е.Й. Рашба.

ІФН здійснює плідне наукове та науково-технічне співробітництво з низкою університетів і наукових центрів США, Великої Британії, Франції, Італії, Іспанії, Ізраїлю, Японії, Німеччини, Китаю, а також підтримує тісні наукові контакти з провідними науковими установами Росії та інших країн-членів СНД і Прибалтики.

ІФН видає збірник «Оптоэлектроника и полупроводниковая техника» та журнал «Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics».

В ІФН діє аспірантура і докторантура, працюють спеціалізовані вчені ради із захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата та доктора фізико-математичних і технічних наук, працює Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро з дослідним виробництвом, діють також технологічний парк «Напівпровідникові технології і матеріали, оптоелектроніка та сенсорна техніка» центр колективного користування приладами НАН України «Діагностика напівпровідникових матеріалів, структур та приладних систем», випробувальна лабораторія голографічних захисних елементів, центральна випробувальна лабораторія напівпровідникового матеріалознавства та центр випробувань фотоперетворювачів і фотоелектричних батарей. На базі Інституту працюють Українські відділення Міжнародних товариств «Оптичної техніки» та «Інформаційних дисплеїв». ІФН є головною організацією Наукової ради НАН України з проблеми «Фізика напівпровідників та напівпровідникові пристрої». Як головна організація цієї Наукової ради Інститут бере участь в організації та проведенні конференцій, симпозіумів, виставок і семінарів; особлива увага під час організації та проведення конференцій приділяється новим актуальним напрямом у фізиці напівпровідників.

Спільні наукові розробки виконуються з вищими навчальними закладами України, зокрема з Київським національним університетом імені Тараса Шевченка, Одеським національним університетом імені І.І. Мечникова, Ужгородським державним університетом та Чернівецьким національним університетом імені Юрія Федьковича, Національним університетом «Львівська політехніка», Луцьким державним технічним університетом, Житомирським державним педагогічним університетом імені Івана Франка, Полтавським державним педагогічним університетом ім. В.Г. Короленка та Бердянським державним педагогічним університетом ім. П.Д. Осипенко, Кам'янець-Подільським державним педагогічним університетом. На базі ІФН діє філія кафедри оптики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, а на базі Одеського національного університету імені І.І. Мечникова спільно з ІФН створено міжвідомчий Науково-навчальний центр МОН та НАН України як структурний підрозділ цього університету. Це сприяє залученню талановитої студентської молоді до наукової діяльності. На базі ІФН спільно з Кременчуцьким університетом економіки, інформаційних технологій і управління створена науково-дослідна лабораторія нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії та науково-навчальний виробничий комплекс «Солар».



Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

Для розвитку наукових напрямів в галузі наноматеріалів і наноструктур та з метою координації й підтримки пріоритетних науково-технічних досліджень на

базі ІФН створено Науково-навчальний центр «Фізика, хімія і технологія наноструктур» за участю Інституту фізики, Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова, Прикарпатського університету імені Василя Стефаника та Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка та Державного фонду фундаментальних досліджень України.

За час існування ІФН наукові розробки його співробітників були удостоєні Ленінської премії, двох Державних премій СРСР, 22 Державних премій УРСР і України в галузі наук і техніки, Премії Ради Міністрів СРСР, трьох премій імені К.Д. Синельникова, трьох премій імені В.Є. Лашкарьова, трьох премій імені С.І. Пекара, премії імені С.О. Лебєдева, трьох премій президентів Академій наук України, Білорусії, Молдови, крім того, 13 співробітників інституту мають звання «Заслужений діяч науки і техніки України».