

Наше вчера, сегодня, завтра

В. В. Устинов

директор института,
член-корреспондент РАН

*“Науку двигая вперед, мы служим физике металлов...”
(Из гимна ИФМ)*

В январе 2002 года Институту физики металлов, наиболее крупному институту Уральского отделения Российской академии наук, исполняется 70 лет.

Своим рождением он обязан решению XVI съезда ВКП(б) о создании на востоке страны второй угольно-металлургической базы. В этой связи в мае 1931 г. Президиум ВСНХ СССР принял постановление “Об организации научно-исследовательской работы на Урале и в Сибири”, где, в частности, говорилось: “...Создать на Урале институт технической физики, выделив для этого силы из Ленинградского физико-технического института...”. Академик А. Ф. Иоффе, принимавший активное участие в подготовке постановления как член технического совета ВСНХ и возглавлявший Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ), издал приказ о выделении из состава ЛФТИ с 1 января 1932 г., с переходом на самостоятельный бюджет, группы Уральского физико-тех-

нического института (УФТИ), определив и направления ее научной деятельности: магнитные и электрические явления, фазовые превращения в сплавах, пластическая деформация металлов, электронография.

Среди 32 сотрудников ЛФТИ, переведенных в УФТИ, были В. И. Архаров, Я. Г. Дорфман, И. К. Кикоин, Г. В. Курдюмов, А. П. Комар, Б. Г. Лазарев, М. В. Якутович, Р. И. Янус, ставшие впоследствии всемирно известными учеными.

Этим же приказом 8 человек были зачислены студентами-практикантами, в их число входил и ныне работающий в институте П. А. Халилеев, доктор технических наук, лауреат Ленинской и Государственной премий.

Летом 1932 года научные кадры института пополнились молодыми специалистами, среди которых были С. В. Вонсовский, С. П. Шубин, Я. С. Шур, А. А. Смирнов, М. М. Носков...

Созданный УФТИ вошел в систему Наркомата тяжелой промышленности СССР с подчинением научно-исследовательскому сектору (НИС).

Первым директором с 1 июля 1932 г. был назначен Михаил Николаевич Михеев, научный аспирант УФТИ (!), который возглавлял институт до 1986 г. (с двумя перерывами). М. Н. Михеев был избран членом-корреспондентом АН СССР, удостоен Государственной премии СССР и почетного звания “Заслуженный деятель науки и техники РСФСР”.

В январе 1939 г. в связи с разделением Наркомтяжпрома СССР на несколько отраслевых Наркоматов УФТИ был передан в

систему Наркомата черной металлургии с подчинением Техническому управлению, возглавлявшемуся академиком И. П. Бардиным, который руководил тогда и Уральским филиалом АН СССР.

По инициативе И. П. Бардина и при поддержке Свердловского обкома ВКП(б) на основании решения СНК СССР от 13 апреля 1939 г. УФТИ был переведен в АН СССР и вошел в состав ее Уральского филиала. Все лаборатории УФТИ (кроме двух, имевших химический профиль) объединились с существовавшими в УФАНе лабораторией металловедения, где уже несколько лет работали будущие ведущие ученые института В. Д. Садовский и К. А. Малышев, и лабора-

ториями металлургических процессов черной металлургии и цветной металлургии, образовав Институт металлофизики, металловедения и металлургии. Директором института был назначен член-корреспондент АН СССР С. С. Штейнберг, крупный специалист в области металловедения и термической обработки стали.

После Великой Отечественной войны для решения задач мирного времени потребовался пересмотр профиля и структуры многих академических институтов.

Так, по решению Президиума Уральского филиала АН СССР от 26 июля 1945 г. из состава Института металлофизики, металловедения и металлургии были выделены лаборатории, изучавшие металлургические процессы черных и цветных металлов, а сам институт переименован в Институт физики металлов. Его директором был вновь назначен М. Н. Михеев.

В 1958 г. по постановлению Президиума АН СССР институт получил статус самостоятельного с непосредственным подчинением Отделению физико-математических наук АН СССР.

В связи с награждением орденом (указ Президиума Верховного Совета СССР от 1

июня 1967 г.) по постановлению Президиума АН СССР от 25 августа 1967 г. № 745 институт получил новое название — Ордена Трудового Красного Знамени Институт физики

металлов АН СССР.

Самостоятельно институт действовал до 1 марта 1971 г., когда во исполнение постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР “О развитии научных учреждений в отдельных экономических районах РСФСР” Президиум АН СССР организовал Уральский научный центр АН СССР в г. Свердловске на базе научных учреждений Уральского филиала АН СССР; Института физики металлов и Института математики и механики АН СССР.

В результате последующих преобразований Уральского научного центра в Уральское отделение Академии наук СССР (1987 г.), а АН СССР — в Российскую академию наук (1991 г.) Институт получил название — Ордена Трудового Красного Знамени Институт физики металлов Уральского отделения Российской ака-

Институт физики металлов (при создании назывался Уральским физико-техническим институтом) создан по постановлению Президиума ВСНХ СССР от 17 мая 1931 г. № 294 “Об организации научно-исследовательской работы на Урале и в Сибири” на базе выделенной из Ленинградского физико-технического института группы сотрудников (приказ № 5 по ЛФТИ от 20 января 1932 г.).

В настоящее время институт является наиболее крупным среди институтов Уральского отделения РАН. Труды его сотрудников в области физики конденсированного состояния вещества и наук о материалах широко известны в России и за рубежом. В коллективе института, состоящем из 850 чел., работают 7 членов-корреспондентов РАН, 75 докторов наук, 245 кандидатов наук.

В институте сложились и развиваются известные научные школы по:

— магнетизму (основатели: С. В. Вонсовский, академик, Герой Соц. Труда, дважды лауреат Госпремии СССР Я. С. Шур, чл.-корр. РАН, лауреат Госпремии СССР и Премии СМ СССР; продолжатели: Е. А. Туров, чл.-корр. РАН, лауреат Госпремии УССР, Заслуженный деятель науки РСФСР; Ю. А. Изюмов, чл.-корр. РАН, лауреат Госпремии СССР, В. В. Устинов, чл.-корр. РАН, и др.);

— неразрушающим физическим методам контроля (основатели: Р. И. Янус, д. ф.-м. н., лауреат Госпремии СССР; М. Н. Михеев, чл.-корр. РАН, лауреат Госпремии СССР, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР; продолжатели: В. Е. Щербинин, чл.-корр. РАН, лауреат Премии Правительства РФ; П. А. Халилеев, д. т. н., лауреат Ленинской и Госпремии СССР, и др.);

— физическому металловедению (основатель — В. Д. Садовский, академик, Герой Соц. Труда, лауреат Госпремии СССР, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, продолжатели: В. М. Счастливцев, чл.-корр. РАН; Е. П. Романов, чл.-корр. РАН, Заслуженный деятель науки РФ, и др.);

— физике полупроводников (основатель — И. М. Цидильковский, академик, лауреат Госпремии СССР);

— радиационной физике твердого тела (основатель — С. К. Сидоров, д. ф.-м. н., лауреат Ленинской премии, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР; продолжатель — Б. Н. Гощицкий, чл.-корр. РАН, Заслуженный деятель науки РСФСР и др.).

В институте получили ученые звания 3 академика, 9 членов-корреспондентов РАН, 2 академика Украинской академии наук.

демии наук.

С развитием института появилась возможность расширения географии физических исследований, и в 1976 г. в Ижевске был образован отдел ИФМ — первая ячейка ака-

демической науки в Удмуртии, преобразованный в 1982 г. в Физико-технический институт УНЦ АН СССР. Первым директором этого института стал доктор физико-математических наук В. А. Трапезников.

В связи с переездом в Свердловск академика Г. А. Месяца в 1986 г. в Институт физики металлов была переведена в институт группа сотрудников СО АН СССР, составившая отдел электрофизики, на базе которого через несколько месяцев был создан Институт электрофизики УНЦ АН СССР.

С 1986 по 1998 год ИФМ возглавлял член-корреспондент РАН В. Е. Щербинин. Направления научной деятельности института, заложенные при его создании, развиваются и трансформируются с развитием физики твердого тела. Появились новые направления: физика высоких давлений, радиационная физика твердого тела, физика полупроводников, низкотемпературная физика. Неизменным остается уникальное сочетание электронной физики, магнетизма и физики прочности и пластичности.

Ретроспективный анализ семидесятилетней деятельности показал, что *нам есть чем и кем гордиться*.

Институт был организован в центре уральской металлургии и машиностроения. Как говорил академик А. Ф. Иоффе, наука о металлах должна развиваться там, где металл рождается и где его обрабатывают. Это предполагало практическую направленность в научной деятельности.

Тем не менее в институте с первых дней существования развивались фундаментальные исследования по физике твердого тела. Уже в 1933 г. И. К. Кикоиным и М. М. Носковым был открыт *фотомагнитоэлектрический эффект*, проявляющийся в возникновении электрического поля в освещенном полупроводнике, помещенном в магнитное поле.

Фундаментальные исследования всегда сочетаются с прикладными, цель которых — создание новых материалов, технологических процессов, различных приборов, прежде всего для неразрушающего контроля металлических материалов и изделий.

В данной статье невозможно отразить весь объем научных знаний и их практических

применений, полученных в институте за 70 лет.

Назову лишь некоторые, наиболее существенные результаты.

В 30-40-х годах прошлого столетия были предложены полярная и s-d обменная модели металлов (С. В. Вонсовский, С. П. Шубин), послужившие основой для всестороннего изучения *электронной структуры* и обусловленных ею *физических свойств d- и f-металлов*, их сплавов и соединений. В дальнейшем значительный вклад в развитие этой области физики внесли Е. А. Туров, Ю. А. Изюмов, Ю. П. Ирхин.

Предсказанная на основе полярной модели возможность существования диэлектриков без энергетической щели между валентной зоной и зоной проводимости была экспериментально подтверждена при измерении температурной зависимости электропроводности и эффекта Холла у теллурида ртути, — эти работы вкупе с результатами дальнейших исследований *бесщелевых полупроводников*, широко применяемых в электронике в качестве материалов для приемников и генераторов электромагнитного излучения от радио- до инфракрасного диапазона частот, в 1982 г. удостоены Государственной премии СССР (С. В. Вонсовский, И. М. Цидильковский, Э. А. Нейфельд).

Для изучения электронной структуры твердых тел в институте широко используется *рентгеновская спектроскопия*. Интенсивность рентгеновских спектров и плотность электронных состояний в кристалле имеют одни и те же особенности, что позволяет использовать распределение интенсивностей рентгеновских линий для изучения распределения электронов. Разработаны и активно используются экспериментальные методы и соответствующие спектрометры (С. А. Немнов, Э. З. Курмаев, В. А. Трапезников и др.) для анализа рентгеновских спектров карбидов, нитридов, сульфидов и оксидов переходных металлов, различных сплавов и интерметаллидов. Часть этих работ в 1989 г. удостоена Государственной премии (Э. З. Курмаев). Успешно развиваются теоретические расчетные (машинные) методы анализа электронной структуры (В. И. Анисимов и др.).

В начале 60-х годов прошлого столетия институт активно включился в исследования по проблеме *сверхпроводимости*, а с 1987 г. — по проблеме *высокотемпературной сверхпроводимости*, для решения которой сразу же была принята специальная государственная научно-техническая программа. Большой вклад в разработку этих проблем внесли И. М. Цидильковский, Б. Н. Гощицкий, Е. П. Романов, Э. З. Курмаев, Г. Г. Талуц, Н. В. Волкенштейн, В. Е. Старцев, В. Е. Архипов и др. С самого начала исследования по сверхпроводимости проводятся комплексно: изучаются закономерности кинетических и релаксационных явлений, методами ЯМР и мессбауэровской спектроскопии наблюдаются особенности сверхтонких взаимодействий, локальных магнитных свойств, структурной зарядовой неустойчивостей и электронных состояний ВТСП в широком интервале температур, магнитных полей и составов, методами нейтронной спектроскопии изучается природа возникновения сверхпроводящего состояния при различных видах допирования, анализируется образование и эволюция зарядового и магнитного разделения фаз в этих соединениях. Разработаны методы получения и впервые выращены монокристаллы ВТСП соединений, исследования которых внесли весомый вклад в развитие теории сверхпроводимости. Разработаны также физические основы технологических процессов получения композитных сверхпроводников на основе Nb_3Sn и ВТСП-керамик, технологический процесс компактирования изделий из порошков ВТСП-керамик (изготовлены магнитные экраны с высокими эксплуатационными свойствами), уникальная технология получения бесконечнослоевых высокотемпературных сверхпроводников.

Большое внимание в институте уделяется изучению физических свойств *редкоземельных металлов и соединений на их основе*, обладающих комплексом особых, нужных для практики свойств. Наряду с построением теории магнитных, оптических, электрических и других физических свойств редкоземельных металлов особое внимание обращается на их соединения, перспективные для постоянных магнитов, магнитострикционных и магниторезистивных материалов,

магнитных полупроводников. В квазибинарных редкоземельных соединениях на основе никеля, обладающих сильной конкурирующей анизотропией редкоземельных ионов и слабыми обменными взаимодействиями, обнаружены ферромагнитные состояния, представляющие собой две взаимопроникающие, но независимо упорядочивающиеся ферромагнитные подсистемы со взаимно перпендикулярными магнитными моментами. На базе таких систем изготовлены сплавы, монокристаллы которых обладают одновременно свойствами магнитомягких и магнитотвердых материалов при их перемагничивании вдоль разных кристаллографических направлений (А. С. Ермоленко и др.).

Среди редкоземельных соединений особое место занимают *магнитные полупроводники*, обладающие уникальным сочетанием физических свойств, исследованием массивных и пленочных образцов которых в институте занимаются около полувека. Наряду с развитием физики магнитных полупроводников показана возможность их использования в качестве запоминающей среды при термомагнитной записи информации. На синтезированных пленках была реализована точечная и голографическая запись информации, создан также ряд приборов для микроэлектроники. Часть работ по редкоземельным соединениям в 1984 г. удостоена Государственной премии СССР (А. А. Самохвалов, Ю. П. Ирхин).

Физика магнитных материалов является одним из основных направлений деятельности института с момента его основания, а проводимые им в этой области исследования охватывают практически весь спектр магнитных материалов.

Решение фундаментальных проблем магнетизма всегда сочеталось с разработкой новых и совершенствованием существующих магнитных материалов: высококоэрцитивных, пригодных для постоянных магнитов, магнитомягких сплавов для электротехнической промышленности, магнитострикционных сплавов специального применения. Были разработаны высококоэрцитивные сплавы с рекордной величиной магнитной энергии, с нулевым температурным коэффициентом индукции, с высокой температурной стабильностью магнитных свойств. На осно-

ве тонких и глубоких исследований особенностей поведения магнитной доменной структуры при перемагничивании монокристаллов кремнистого железа в переменных магнитных полях выяснена физическая природа электромагнитных потерь и разработаны способы улучшения магнитных свойств листовых электротехнических сталей. Нашли практическое применение эффективные магнитострикционные сплавы.

Работы по созданию и практическому использованию новых магнитных материалов в 1967 г. удостоены в 1967 г. Государственной премии СССР (Я. С. Шур, Н. А. Баранова, В. С. Аверкиев, Н. А. Решетников), в 1985 г. — Премии Совета Министров СССР (Я. С. Шур, В. И. Бородин, В. В. Останин).

Десять лет назад в институте начаты и получили широкое развитие работы по получению и исследованию нового класса магнитных материалов — *металлических магнитных наноструктур*. Получены обладающие гигантским магниторезистивным эффектом магнитные сверхрешетки и определены пути целенаправленного управления величиной этого эффекта. Разработана технология изготовления магниторезистивных сенсоров на основе магнитных сверхрешеток (В. В. Устинов и др.).

Это направление работ появилось в результате цикла исследований термогальваномагнитных и акустических явлений в проводниках в сильном магнитном поле, развития теории квантовых волн, взаимодействия электронов с поверхностью проводников, высокочастотных явлений в металлах (П. С. Зырянов, В. И. Окулов, В. В. Устинов и др.).



И. М. Цидильковский
академик РАН

Институт внес
существенный

вклад в магнитооптику и оптику металлов, в том числе редкоземельных (А. В. Соколов, М. М. Кириллова и др.), в развитие теории ядерного магнитного резонанса, широко используемого для исследования физических явлений в твердых телах (Е. А. Туров, М. И. Куркин, А. П. Танкеев, А. П. Степанов и др.).



С. В. Вонсовский
академик РАН

В последние десятилетия в институте получили развитие исследования по нелинейным явлениям в магнитных материалах, результаты которых получили признание в мировой науке (А. Б. Борисов, Б. Н. Филиппов, А. П. Танкеев и др.).

К проблеме магнетизма относятся и работы по созданию методов и средств неразрушающего контроля качества металлических материалов и изделий. Необходимость таких работ выявилась уже в 30-е годы прошлого столетия, когда молодые сотрудники института начали знакомство с уральскими заводами. Отечественная

война резко активизировала эти работы, и разработанные в институте методы и аппаратура были успешно использованы для контроля качества боеприпасов и деталей военной техники. В последующие годы разработаны методы и аппаратура для контроля продукции мирного назначения: вагон-дефектоскоп для контроля рельсов, уложенных в путь (используется на всех железных дорогах страны), магнитные, электромагнитные и вихревые дефектоскопы для выявления разного рода несплошностей, структуроскопы и текстурометры для неповреждающего контроля микроструктуры и зависящих от нее физических и механических свойств. В последние годы обращается особое внимание на



В. Д. Садовский
академик РАН

миниатюризацию и автоматизацию этих приборов. Сотни заводов используют коэрцитиметры серии КИФМ, а десятки выпускающих или обрабатывающих трубы — дефектоскопы для неповреждающего контроля качества изделий в поточном производстве или на завершающей стадии выпуска продукции.

В институте выросла плеяда ученых, работающих в области неразрушающих физических методов контроля, хорошо известная широким научным и инженерным кругам: Р. И. Янус, М. Н. Михеев, П. А. Халилеев, В. В. Власов, Н. М. Родигин, В. Е. Щербинин, Г. С. Корзунин и др. За результаты исследований в этой области удостоены Государственных премий СССР П. А. Халилеев (1945 г.), М. Н. Михеев и Р. И. Янус (1951 г.) и Премии Правительства Российской Федерации — В. Е. Щербинин (1996 г.).

В результате интенсивных исследований динамических явлений, связанных с магнитоупругими взаимодействиями в магнитных кристаллах (Е. А. Туров, К. Б. Власов, М. И. Куркин, В. В. Меньшенин, А. Б. Ринкевич и др.) предсказаны магнитоакустический резонанс, возникновение связанных магнитоупругих волн и ряд других эффектов. Также установлено, что в результате взаимодействия упругих и спиновых волн возникает вращение плоскости поляризации звука. Эти работы, часть которых удостоена в 1986 г. Государственной премии Украинской ССР (Е. А. Туров, К. Б. Власов), привели к формированию новой области физики магнитных явлений — магнитоакустики.

В конце 50-х — начале 60-х годов прошлого столетия в институте были начаты и получили развитие работы по *использованию нейтронов для исследования твердых тел* методами магнитной нейтронографии. Этому способствовало бурное развитие в стране атомной промышленности. По инициативе и при решающей поддержке академиков А. П. Александрова, С. В. Вонсовского и М. Д. Миллионщикова в г. Заречном был основан нейтронный материаловедческий центр на базе исследовательского атомного реактора ИВВ-2М.

В создании этого центра активное участие принял, а затем долгое время руководил им лауреат Ленинской премии, Заслуженный де-

ятель науки и техники РСФСР, д. ф.-м. н., профессор С. К. Сидоров.

Созданный там комплекс уникальных экспериментальных методик и установок позволяет изучать атомную и магнитную структуры и динамику конденсированных сред, облучать различные материалы быстрыми нейтронами и гамма-квантами в разных внешних условиях, проводить измерения гальваномагнитных и тепловых свойств кристаллов в широком интервале температур, магнитных полей и давлений (Б. Н. Гощицкий, А. З. Меньшиков и др.). Одновременно получили развитие теоретические основы нейтронографического определения магнитной структуры кристаллов (Ю. А. Изюмов, Ю. Н. Скрябин, В. Е. Найш и др.). В 1986 г. часть этих работ удостоена Государственной премии СССР (Ю. А. Изюмов).

К настоящему времени тематика научных исследований с использованием нейтронного и электронного излучений существенно расширилась. Активно и плодотворно изучаются радиационно-стимулированные явления (химические сегрегации и расслоения, разупорядочения, радиационные дефекты и т. д.) в металлах, сплавах и соединениях (В. Л. Арбузов и др.). Успешно ведутся работы по повышению радиационной стойкости реакторных сталей (В. В. Сагарадзе и др.).

В области *физического металловедения* черных и цветных металлов, развивающейся в институте с первых лет его существования (теперь эта область тесно смыкается с физикой конденсированных сред и науками о материалах), выполнены основополагающие работы по фазовым превращениям в сталях, сплавах и соединениях, по пластической деформации чистых металлов, сплавов и интерметаллидов.

Научной школой академика В. Д. Садовского обнаружено и подробно изучено явление структурной наследственности в сталях; совместно с создателями установок сильных магнитных полей обнаружен и исследован эффект иницирующего влияния магнитного поля на мартенситное превращение; построены диаграммы изотермического превращения аустенита в сталях, вошедшие в атласы и справочники. В результате исследований фазовых превращений и пластической деформации обнаружен эффект высокотемператур-

ной термомеханической обработки в отношении ослабления хрупкости конструкционных сталей и повышения длительной прочности жаропрочных сплавов; предложены способ повышения прочности аустенитных сталей фазовым наклепом, мартенситных сталей — термомеханомагнитной обработкой. Существенно развиты представления о тонкой структуре продуктов распада переохлажденного аустенита (мартенсита, перлита) в конструкционных сталях (В. М. Счастливцев и др.). Часть работ в этой области удостоена Государственных премий в 1986 г. (В. Д. Садовский), часть — в 1989 г. (Л. В. Смирнов, С. Н. Петрова). Значительный вклад в указанные достижения внесли также К. А. Малышев, Е. Н. Соколов, Б. К. Соколов, Ю. П. Сурков и др.

Хорошо известны работы по теории *распада пересыщенных твердых растворов* (Н. Н. Буйнов, А. В. Добромыслов и др.). В результате были предложены оптимизированные режимы двухступенчатого старения в применении к алюминиевым и титановым промышленным сплавам. Сочетание двух фазовых превращений — атомного упорядочения и старения — позволило разработать высокопрочные износостойкие сплавы на основе благородных металлов, нашедшие применение для изготовления слаботочных скользящих контактов ответственного назначения (В. И. Сюткина, О. Д. Шашков и др.).

Работы по изучению *механизма пластической деформации* металлических материалов проводятся в институте с момента его создания. Начатые М. В. Якутовичем, они были успешно продолжены В. А. Павловым, А. Н. Орловым, Ю. М. Плишкиным и др.

В последние 15—20 лет интенсивно изучаются теоретическими и экспериментальными методами механизмы пластической деформации *интерметаллидов* на основе “титан—алюминий” — перспективных материалов для авиа- и космической техники (Б. А. Гринберг, Е. П. Романов, Ю. Н. Акшенцев и др.).

Процессы пластической деформации и фазовых превращений в твердых телах исследуются в институте не только в обычных условиях, но и при экстремальных внешних воздействиях. В ряду таких воздействий особое место занимают *высокие давления*. Ра-

боты по получению и применению высоких давлений (от десятков до сотен тысяч атмосфер) начинались у нас более полувека назад. Получен большой объем фундаментальных знаний, найдены и разработаны новые способы обработки. Среди способов создания высокого давления наибольшее применение нашел тот, при котором передающей давление средой являются жидкости или твердые вещества с малым сопротивлением сдвигу (гидростатическое давление). К числу высокоэффективных, обеспечивающих значительное повышение качества металла и снижение металлозатрат технологических процессов, нашедших практическое применение, относятся гидроэкструзия — особенно эффективный процесс для деформирования малопластичных хрупких твердых тел, гидромеханическая штамповка для изготовления деталей с большим отношением высоты к диаметру и деталей сложной формы из трубной заготовки.

В последние годы проводятся исследования воздействия на твердые тела не только статических, но и динамических всесторонних давлений и локальных нагрузок. Часть этих работ в 1989 г. удостоена Премии Совета Министров СССР (Г. Г. Талуц, Д. П. Родионов, Л. В. Смирнов). Существенный вклад в физику и технику высоких давлений внесли также К. П. Родионов, Б. И. Береснев, Н. П. Гражданкина, Б. И. Каменецкий, А. И. Стрегулин и др.

Высокое давление, способствующее пластифицированию твердых тел, в последнее время используется для получения *наноструктурного* состояния металлических материалов методом сдвига под давлением (В. П. Пилюгин и др.). Этот метод пригоден для исследовательских целей и успешно применяется в институте для пластической деформации любых труднодеформируемых твердых тел.

Более пригодными для практического использования являются методы механического сплавообразования, позволяющие получать как сплавы из взаимно нерастворимых в обычных условиях компонентов, так и наноструктурное состояние металлических материалов. Часть работ, выполненных в институте по механической активации металлических систем, в 1993 г. удостоена Го-



*Б. Н. Гоцицкий
член-корреспондент РАН*

ли работы наших исследователей, наноструктурные, а иногда и аморфные состояния металлических материалов можно получить и при многократных фазовых превращениях в твердом состоянии, под воздействием потоков высокоэнергетических частиц — нейтронов, электронов или ионов, при определенных способах кристаллизации (Н. И. Носкова, В. Г. Пушин, В. О. Есин и др.).

Некоторые из названных способов измельчения микроструктуры были обнаружены при проведении исследований по проблеме повышения износостойкости металлических материалов. Эта проблема в институте решается как путем изыскания новых металлических систем с повышенной износостойкостью и пониженной стоимостью по сравнению с существующими сплавами цветных металлов (Л. Г. Коршунов и др.), так и путем нанесения на изделия износостойких покрытий (И. Ш. Трахтенберг и др.). Сейчас в институте разработаны технологии и соответствующее оборудование для нанесения на изделия алмазоподобных покрытий, существенно повышающих сопротивление износу. Эти разработки пользуются большим вниманием зарубежных фирм.

Работы по алмазоподобным покрытиям были начаты в коллективе, многие годы выполняющем на высоком научном уровне исследования закономерностей диффузии в металлах и сплавах и получившем результаты,

сударственной премии Российской Федерации (А. Е. Ермаков, Б. А. Баринов).

Наноструктурное состояние материалов, к которому в настоящее время привлечено внимание ученых разных областей науки, достигается и другими способами. Как показав



*Ю. А. Изюмов
член-корреспондент РАН*

признанные в мировой науке (В. И. Архаров, С. М. Клоцман и др.).

При изучении физических явлений в твердых телах в институте широко используются методы математической физики с применением электронных вычислительных машин (В. В. Дякин, В. П. Широковский, Ю. М. Плишкин и др.).

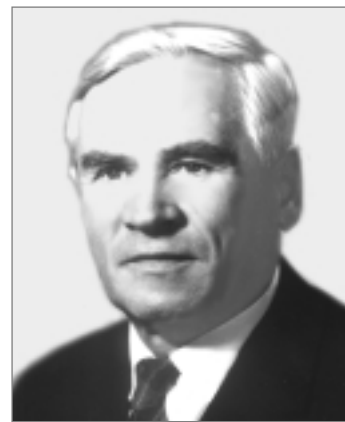
Изложив конспективно научные достижения института, скажу теперь о том, где и как они реализованы.

Фундаментальные исследования, как уже отмечалось, сопровождались прикладными разработками, проводившимися как в директивном порядке, так и по запросам конкретных заказчиков — отраслевых НИИ и промышленных предприятий. Пик таких связей приходится на 80-е годы. К сожалению, сейчас они заметно сузились.

Сохранилась, однако, традиционная для фундаментальных исследований форма “внедрения” — публикация их результатов в виде книг, статей и докладов на научных форумах внутри страны и за ее рубежами.

Сотрудниками института опубликованы 140 монографий, среди которых есть отмеченные различными наградами: так, книги С. В. Вонсовского “Магнетизм” и “Магнетизм микрочастиц” удостоены Государственной премии СССР (1975 г.),

В. Д. Садовского “Структурная наследственность в стали” — Золотой медали имени Д. К. Чернова (АН СССР, 1976 г.), И. М. Цидильковского “Электроны и дырки в полупроводниках” — премии имени А. Ф. Иоффе (АН СССР, 1978 г.), К. А. Малышева, В. В. Сагарадзе, А. И. Уварова “Фазовый наклеп аустенитных сплавов на железо-ни-



*М. Н. Михеев
член-корреспондент РАН*

келевой основе” — премии имени П. П. Аносова (АН СССР, 1984 г.), В. Д. Садовского и др. “Лазерный нагрев и структура стали” — премии имени Д. К. Чернова (НТО Машпром, 1990 г.).

Научные работники и аспиранты института публикуют свои научные статьи в периодических отечественных и зарубежных журналах, в том числе в издаваемых при институте академических журналах “Физика металлов и металловедение” (издается с 1955 г.) и “Дефектоскопия” (издается с 1965 г.), которые переводятся на английский язык и переиздаются за рубежом. Опубликовано несколько тысяч статей.

Авторы ряда статей отмечены научной общественностью. Работы академика С. В. Вонсовского по физике твердого тела удостоены Золотой медали имени С. И. Вавилова (АН СССР, 1982 г.), работы академика И. М. Цидильковского по электронным свойствам магнитных полупроводников — премии имени М. В. Ломоносова (РАН, 1993 г.). Премиями Международной академической издательской компании “Наука” отмечены циклы статей члена-корреспондента РАН В. М. Счастливцева и др. (1996 г.), доктора физико-математических наук Г. Г. Талуца и др. (1997 г.), докторов физико-математических наук Ю. П. Ирхина и В. Ю. Ирхина (2001 г.).

Наши сотрудники выступают с научными докладами на международных, всероссийских и региональных конференциях, семинарах и школах, организуемых как институтом (4—6 конференций ежегодно), так и другими организациями.

Десятилетиями регулярно с периодичностью один раз в 2—3 года мы проводим школы

по теоретической физике (получила название “Коуровка”), физике полупроводников, металловедению и термической обработке, семинары по дислокационной структуре и механическим свойствам, по радиационной физике твердого тела.

В 2001 г. проведен первый евроазиатский симпозиум по магнетизму, посвященный 90-летию со дня рождения академика С. В. Вонсовского.



Е. П. Романов
член-корреспондент РАН

В результате участия в международных, всесоюзных, всероссийских, региональных выставках и ярмарках институт и сотрудники получили десятки дипломов и медалей.

По образному выражению одного из ученых, наш институт является не только “храмом науки, но и кузницей научных кадров”.

У нас выросли 3 действительных члена Российской академии наук — С. В. Вонсовский, В. Д. Садовский, И. М. Цидильковский и 9 членов-корреспондентов РАН — Б. Н. Гощицкий, Ю. А. Изюмов, М. Н. Михеев, Е. П. Романов, В. М. Счастливцев, Е. А. Туров, В. В. Устинов, Я. С. Шур, В. Е. Щербинин.

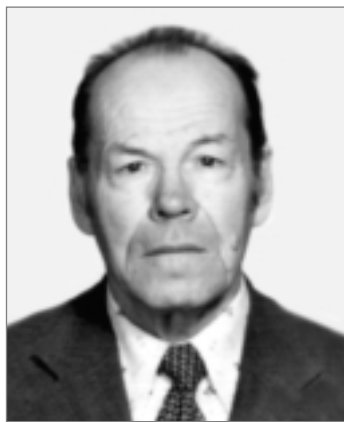
В Украинскую академию наук были избраны В. И. Архаров и Б. И. Береснев.

Академики С. В. Вонсовский и В. Д. Садовский имели звание Героя Социалистического Труда.

М. Н. Михеев, В. Д. Садовский, С. К. Сидоров — заслуженные деятели науки и техники РСФСР, а Б. Н. Гощицкий, А. С. Ермоленко, Э. З. Курмаев, В. Е. Найш, Е. П. Романов, А. А. Самохвалов, Г. Г. Талуц, Е. А. Туров — Заслуженные деятели науки РФ.



В. М. Счастливцев
член-корреспондент РАН



Е. А. Туров
член-корреспондент РАН



В. В. Устинов
член-корреспондент РАН

Министров СССР — 6 (в составе авторских коллективов 2 работ), Государственной премии РФ — 2, премии Правительства РФ — 1, Государственных премий РСФСР и УССР — 3, премии Ленинского комсомола — 11 (в составе авторских коллективов 3 работ).

Заслуженными Соросовскими профессорами были избраны И. М. Цидильковский и Е. А. Туров.

Лауреатами учрежденных в 1999 году для молодых ученых Областных премий имени выдающихся ученых Урала стали кандидат физико-математических наук С. Ю. Ежов (премия имени С. В. Вонсовского) и кандидат технических наук Ю. В. Хлебникова (премия имени В. Д. Садовского).

За время существования института через докторантуру, аспирантуру и соискательство подготовлены 128 докторов и 672 кандидата наук.

Несмотря на серьезные финансовые трудности последнего десятилетия институт сохранил свою научную тематику и основные научные кадры.

На предстоящую пятилетку Президиум Уральского отделения РАН утвердил нам следующие **направления научной деятельности**, относящиеся к наиболее актуальным проблемам физики конденсированных состояний вещества и наук о материалах:

— электронные свойства металлов, по-

Большая группа сотрудников института удостоена государственных наград в виде орденов, медалей, различных премий. Среди них лауреаты Государственной премии СССР — 17 человек (в составе авторских коллективов 11 работ), Премии Совета

луметаллов, полупроводников, их сплавов, соединений и гетероструктур на их основе, взаимосвязь с атомным строением и кристаллической структурой, коллективные эффекты, в том числе сверхпроводимость и магнетизм, кинетические и резонансные явления в постоянных и переменных электрических и магнитных полях;

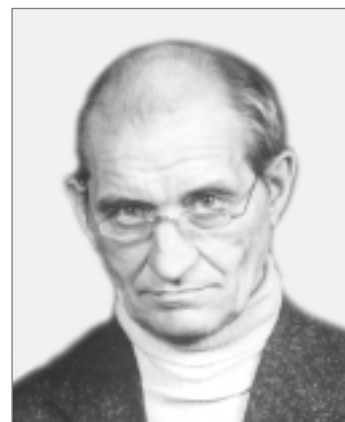
— физика магнитных материалов: природа формирования магнитного упорядочения, доменная структура и процессы перемагничивания, нелинейные явления, разработка новых магнитных материалов (магнитотвердых, магнитомягких, магнитострикционных, магниторезистивных и др.), приборов и систем на их основе, в том числе для медицинских целей, магнитные, электромагнитные и магнитоакустические методы неразрушающего контроля материалов и изделий;

— кристаллическое строение и физико-механические свойства конденсированных сред: структурные несовершенства и их роль в кристаллизации, твердофазных превращениях, пластической деформации и разрушении; влияние внешних воздействий (высокие давления, ударно-волновые нагрузки, излучения, интенсивные пластические деформации и др.) на фазовые и структурные превращения и физико-механические свойства; создание новых материалов и технологий, в том числе для медицинских целей; физика прочности и пластичности.

Наряду с фундаментальными исследованиями по приоритетным направлениям, большой объем работ проводится (на конкурсной основе) по президентской программе поддержки ведущих научных школ России, федеральной на-



Я. С. Шур
член-корреспондент РАН



В. Е. Щербинин
член-корреспондент РАН

учно-технической программе “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники”, межотраслевой научно-технической программе “Физика твердотельных наноструктур”, региональным программам “Урал” и “Город”, по международным проектам и проектам РФФИ. Проводятся также прикладные исследования по контрактам с зарубежными фирмами, договорам с российскими заказчиками. Число работ, выполняемых по конкурсным проектам, контрактам и договорам, колеблется в последнее время в пределах 90—110 в год.

Безусловно, научный коллектив института, состоящий из квалифицированных работников, среди которых 7 членов-корреспондентов РАН, 75 докторов наук и почти 250 кандидатов наук, способен решать стоящие перед ним проблемы.

У нас сложились известные научные школы: по физике полупроводников, физике магнитоупорядоченных кристаллов, теории сильнокоррелированных электронных систем, физическому металловедению, неразрушающим физическим методам контроля, физике интерметаллидов, физике металлических наноструктур, радиационной физике твердого тела, рентгеновской спектроскопии.

Как и во всей российской науке, существует, однако, проблема резкого уменьшения притока молодых научных работников. Если в 80-е годы институт имел ежегодно 25—30 стажеров-исследователей из числа молодых специалистов, то в последнее десятилетие их число резко сократилось. Увеличился приток аспирантов, но многие из них после защиты диссертации либо уходят в коммерческие структуры, либо уезжают работать за рубеж. Причина этого — низкая оплата труда и потеря престижа научной работы.

Правда, в институте принимаются меры по поддержанию молодых ученых. Так, ежегодно присуждаются молодым научным работникам и аспирантам стипендии имени С. В. Вонсовского, В. Д. Садовского, М. Н. Михеева, С. К. Сидорова, П. С. Зырянова. Молодежь имеет самостоятельные гранты от РФФИ, РАН, УрО РАН, а также финансовую поддержку от института на проведение научных исследований и на ра-

боту молодежных научных школ по физике конденсированных сред, для поездок на международные научные конференции и семинары.

Институт ведет подготовку научных кадров через взаимодействие с вузами. Особенно тесные контакты сложились у нас с УГТУ-УПИ и УрГУ, филиалы четырех кафедр которых находятся при нас (заведующие — член-корреспондент РАН В. Е. Щербинин, доктора наук А. П. Танкеев, И. И. Ляпилин и В. И. Окулов). В рамках федеральной целевой программы “Интеграция”, действующей в стране с 1996 г., проводятся совместные с вузами научно-исследовательские работы, в том числе с участием студентов.

Институт обеспечен производственными площадями (фото корпусов), и его материально-техническая база позволяет:

- получать объекты исследования (чистые металлы, сплавы, соединения) в виде поли- и монокристаллов, тонких пленок, в том числе многослойных (сверхрешетки), аморфных и нанокристаллических металлических сплавов, наносить оптические, упрочняющие и износостойкие покрытия;

- исследовать конденсированные вещества (металлические, полупроводниковые, металлокерамические и др.) в условиях воздействия низких и высоких температур (от 1,5 К до 4000 К), низких и высоких давлений (от 10^{-11} мм рт. ст. до 20 тыс. атм гидростатических и 400 тыс. атм квазигидростатических), постоянных (до 12 Тесла) и импульсных (до 40 Тесла) магнитных полей, нейтронного (до $5 \cdot 10^{13}$ н/см²), электронного (до 5 Мэв), ионного (до 2 Мэв) и лазерного излучений;

- изучать различными методами химический состав и кристаллическую, магнитную, электронную структуры в макро- и микрообъемах, в том числе на межкристаллитных и внутрикристаллитных поверхностях раздела; определять разнообразные характеристики физических и физико-механических свойств конденсированных веществ.

В распоряжении исследователей — методики с применением ЯМР, ЭПР, ЯГР и других резонансных методов, аннигиляции позитронов и практически все виды спектроскопии — рентгеновская, электронная, оп-

тическая, нейтронная и вторичных ионов.

Развиты методы неразрушающего контроля состава с помощью резерфордского рассеяния и ядерных реакций.

Для более эффективного использования уникального и дорогостоящего оборудования у нас действуют восемь центров коллективного пользования.

Институт имеет и структурные подразделения, обеспечивающие конструкторские разработки, экспериментальные исследования, метрологию, патентно-лицензионную и издательскую деятельность.

Немаловажную роль играет взаимодействие с другими научными центрами в России и за ее рубежами, что позволяет существенно расширять методические возможности для проведения исследований. У нас имеются связи с соответствующими нашей тематике академическими институтами Урала и Сибири, Москвы и Санкт-Петербурга, а также с отраслевыми институтами: Российским Федеральным ядерным центром — ВНИИ технической физики (г. Снежинск), Российским государственным научным центром “Курчатовский институт”, ВНИИ неорганических материалов имени академика А. А. Бочвара, Федеральным государственным унитарным предприятием ЦНИИ конструкционных материалов “Прометей” и др.

Институт имеет многолетние научные связи со многими институтами и университетами Германии, Франции, США, Польши, Нидерландов, Японии, Китая, Индии и т. д.

Важным фактором повышения эффективности научной деятельности является координация, позволяющая избегать дублирования проводимых исследований. Этими вопросами институт занимается с 1947 г., когда при нем, по решению Президиума АН СССР, была создана Комиссия по магнетиз-

му, призванная координировать работы в этой области. Затем ее преобразовали в Научный совет, который многие годы возглавлял С. В. Вонсовский. В настоящее время в состав этого координирующего органа РАН, действующего в виде секции Совета по физике конденсированных сред, входят несколько ведущих ученых института.

В 1974 г. постановлением Президиума АН СССР при институте был создан Научный совет АН СССР по проблеме “Неразрушающие физические методы контроля” под председательством М. Н. Михеева; с 1986 г. этот координирующий орган, ныне действующие также в виде секции Совета по физике конденсированных сред, возглавляет В. Е. Щербинин.

Более 10 лет при институте работает Научный совет РАН по радиационной физике твердого тела под председательством Б. Н. Гощицкого.

Многогранная успешная деятельность института отмечена кроме Ордена Трудового Красного Знамени Юбилейным Почетным Знаком ЦК КПСС, Президиума Верховного Совета СССР, Совета Министров СССР и ВЦСПС (1972 г.), переходящим Красным знаменем АН СССР и ЦК профсоюза (1981 г.), Почетной грамотой ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ (1987 г.), Кубком Свердловского областного союза промышленников и предпринимателей и Екатеринбургской ассоциации малого бизнеса “Лидеру в бизнесе. Время жить в России” (1997 г.).

Институт встречает свое 70-летие в период, когда в стране наметилась стабилизация и некоторый подъем экономики. Это вселяет надежду в реальность возрождения престижа, достойного финансового обеспечения и востребованности результатов фундаментальной и прикладной науки.