

ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ В ИНСТИТУТЕ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ. ЭВОЛЮЦИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ

*Институт прикладной физики АНМ,
ул. Академией, 5, г. Кишинев, MD-2028, Республика Молдова*

По случаю 60-летия академической науки, знаменательной даты государственного масштаба, в атмосфере большой подготовительной работы Высшего Совета по науке и технологическому развитию Академии наук к этому юбилею целесообразно оглянуться на поиски и достижения, на эволюцию становления и развития родного нам ИПФ в течение более сорока лет, около тридцати из которых в сплоченном коллективе научных лабораторий, Опытного завода и Специализированного конструкторско-технологического бюро твердотельной электроники с опытным производством. В готовящихся к изданию по решению Высшего Совета материалах детально освещается прошлое, настоящее, просматриваемое и ожидаемое будущее академической науки. Поэтому в рамках этой статьи дается лишь краткий экскурс в недавнее прошлое и подытоживаются результаты пройденного институтом пути именно в составе Академии наук.

Физические исследования в молдавском филиале АН СССР берут свое начало в Отделе физики и математики (1957 г., под руководством будущего академика Т.И. Малиновского) и Лаборатории физики и химии полупроводников (1960 г., под руководством будущего академика С.И. Радауцана).

Техническими науками начали заниматься в Отделе энергетики и электрификации сельского хозяйства (1955 г., руководитель к.т.н. Н.Н. Романенко) молдавского филиала, преобразованного в Отдел энергетической кибернетики (1958 г., руководитель – будущий член-корр. Г.В. Чалый), на базе которого с образованием Академии наук Молдовы был создан Институт энергетики и автоматики (1961 г., директор академик Б.Р. Лазаренко), который в свою очередь был преобразован в Институт электрофизических проблем (1963 г.) и, наконец, в Институт прикладной физики (9 марта 1964 г.) с включением подразделений физического профиля из состава Института физики и математики.

Становление ИПФ неразрывно связано с именем доктора технических наук, профессора, академика Бориса Романовича Лазаренко – организатора и бессменного директора (вкл.1, фото 70-х годов), первооткрывателя электроэрозионного способа обработки материалов, получившего широкое мировое признание. Статусом Институту прикладной физики были определены два научных направления: экспериментальное и теоретическое исследование физических и физико-химических свойств конденсированных сред при различных внешних воздействиях, получение и изучение кристаллических и аморфных веществ с полупроводниковыми, полуметаллическими, сверхпроводящими и другими свойствами с целью создания электронных приборов; изыскание новых областей применения электричества с целью совершенствования существующих и разработки новых высокоэффективных процессов, создание и внедрение технических средств для их осуществления. Эти направления получили достойное развитие и не будет преувеличением утверждать – международное признание.

К концу 60-х годов – в период своего становления – ИПФ включал восемь лабораторий и отделов физического профиля (полупроводниковых соединений, зав. член-корр. С.И. Радауцан; физических методов исследования твердого тела член-корр. Т.И. Малиновский; Отдел статической физики, член-корр. В.А. Москаленко; низкотемпературной оптики, к.ф.-м.н. В.В. Соболев; физики полуметаллов, к.ф.-м.н. Д.В. Гицу; группа фотоэлектричества, к.ф.-м.н. А.М. Андриеш; Отдел теории полупроводников и квантовой электроники к.ф.-м.н. С.А. Москаленко; Лаборатория физической кинетики, д.ф.-м.н. В.А. Коварский) и шесть – электрофизического (Лаборатория электроискровой обработки материалов, зав. академик Б.Р. Лазаренко; электромоделирования биологических процессов, к.т.н. И.Б. Крепис; импульсной газовой электроники, к.т.н. С. П. Фурсов; электрических методов управления тепловыми процессами, к.т.н. М.К. Болога; электрохимической обработки металлов к.т.н. А.Н. Ягубец; электрической флотации веществ, к.т.н. А.А. Мамаков). Названия ученых степеней выше и на вкл. 1 приведены в соответствии с периодом их присвоения, с учетом того, что события тех



Директор института



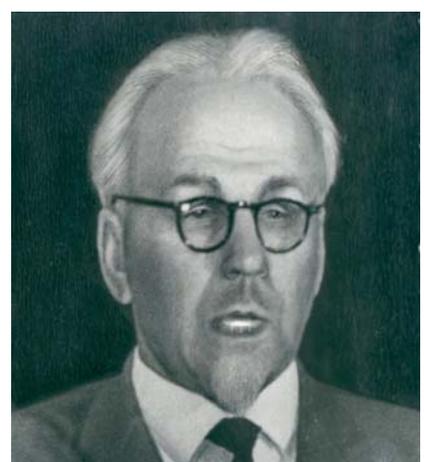
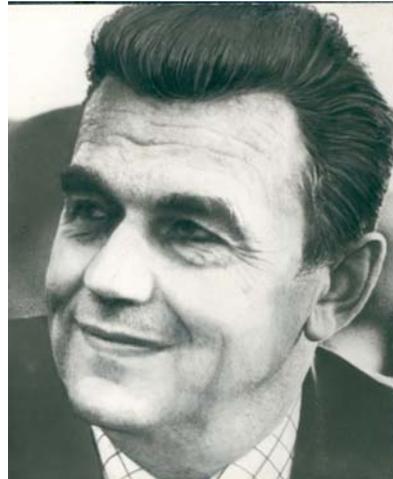
Коллектив Ин-та энергетики и автоматики, 1962



Заведующие физических лабораторий



Заведующие электрофизических лабораторий



лет в определенном смысле становятся историческим раритетом (здесь и ниже на вкладышах перечисление кадров – слева направо и вниз).

В организации ИПФ, формировании тематики исследований и подготовке научных кадров большую помощь оказали видные ученые мирового уровня (вкл. 2). Благодаря их коллективной мудрости, опыту, дару предвидения и принятым решениям, институту была определена и утверждена тематика, перспективность которой со временем становится все более интересной и привлекательной в фундаментальном плане, значимой и востребованной в практическом отношении.

Было бы упущением не упомянуть видных ученых Молдовы, которые внесли существенный вклад и оказали большую помощь в организации и становлении Института, формировании тематики исследований, подготовке научных кадров. Это первый президент Академии наук академик Я.С. Гросул, вице-президент Академии наук академик В.А. Андрунакиевич, академик А.В. Аблов, профессор М.В. Кот; вице-президент Академии наук академик Г.В. Лазурьевский, главный ученый секретарь Президиума Академии наук академик Ю.С. Ляликов, член-корреспондент Ю.Е. Перлин, член-корреспондент Г.В. Чалый, а также видные ученые Академии наук и вузов Советского Союза: академик, лауреат Нобелевской премии А.М. Прохоров; академик, Герой Социалистического Труда В.И. Попков; академик, Герой Социалистического Труда Н.Д. Девятков; академик, дважды Герой Социалистического Труда Н.Н. Боголюбов; академик Р.В. Хохлов; академик, Герой Социалистического Труда Н.В. Белов; лауреат Государственной премии СССР Н.И. Лазаренко; профессор Г.А. Остроумов.

Оглядываясь на пройденный путь, в юбилейные даты особенно остро ощущаем, что все мы – гости в этом мире. Однако можем гордиться тем, что на протяжении более сорока лет оставались верными служителями академической науки. К великому сожалению, за минувшие годы мы понесли невосполнимые утраты. Это создатель Института, вице-президент Академии наук, академик Б.Р. Лазаренко, зав. лабораторией, зам. директора института, главный ученый секретарь Президиума Академии наук академик Т.И. Малиновский; зав. лабораторией академик В.А. Коварский; зав. отделом академик Ю.Н. Петров; зав. лабораторией, вице-президент Академии наук академик С.И. Радауцан; директор Института химии академик Н.В. Гэрбэлэу, с которым тесно сотрудничали; зав. лабораторией д.хаб.ф.-м.н. Ю.С. Боярская, д.хаб.ф.-м.н. А.Е. Цуркан, д.хаб.т.н. Г.Н. Зайдман; директор специализированного конструкторско-технологического бюро твердотельной электроники д.хаб.ф.-м.н. Ф.Г. Доника, директор Опытного завода, лауреат Государственной премии Молдовы в области науки и техники Н.П. Коваль; зав. лабораторией, зам. директора института д.т.н. И.Б. Крепис, зав. лабораторией д.т.н. А.А. Мамаков; зав. лабораторией д.т.н. С.П. Фурсов, зав. лабораторией Ч.Т. Канцер, зав. лабораторией д.т.н. Ю.А. Щеглов, д.т.н. Ю.Т. Бурбуля, д.ф.-м.н. М.И. Вальковская, д.ф.-м.н. Г.Е. Дохотару, д.ф.-м.н. Г.А. Киосе, д.ф.-м.н. К.Г. Петрашку, д.ф.-м.н. А.В. Белоусов, д.т.н. Э.Я. Зафрин, д.ф.-м.н. И.В. Хорошун, н.с. И.Г. Порческу, д.т.н. А.А. Скимбов, с.н.с. Д.П. Самусь, д.ф.-м.н. В.А. Каплин, д.ф.-м.н. А.В. Леляков, д.ф.-м.н. М.Д. Мазус, д.хаб.т.н. И.А. Кожухарь, мастера – золотые руки М.Г. Вайхт и А.С. Лымарь. Это коллеги, чьей памяти мы верны, независимо от того, где и когда судьба предопределила им трудиться. Мы высоко ценим бывших сотрудников, которые в свое время внесли посильный вклад в становление и развитие ИПФ.

Важным в деятельности института является издание нового и единственного по профилю научно- и производственно-технического журнала “Электронная обработка материалов” (ЭОМ). Он основан в 1965 г. по инициативе академика Б.Р. Лазаренко – первого и бессменного главного редактора журнала, которым он был вплоть до своей кончины 26.08.1979; автор статьи являлся заместителем главного редактора с момента основания журнала, а с 1979 г. и по настоящее время возглавляет редколлегию журнала “ЭОМ”. Журнал привлек внимание мировой научной общественности в силу актуальности и перспективности охваченных областей науки и техники. Он переиздается на английский язык в США под названием “Surface Engineering and Applied Electrochemistry” издательством Allerton Press и продолжает свою благородную миссию – объединяет ученых разных стран и пропагандирует достижения, став главным источником информации (в том числе через библиотечный обмен со многими странами) по новым электрическим методам обработки материалов, по электрическим процессам в технике и химии, обработки биологических объектов и пищевых продуктов, оборудованию и приборам, обмену опытом работы (вкл. 3). Краткие итоги 40-летней деятельности журнала, подготовленные зам. главного редактора проф. А.И. Дикусаром и рецензентом д.т.н. В.И. Петренко, опубликованы в юбилейном выпуске – № 1, 2005.

В организации исследований, оценке деятельности, уточнении перспектив ИПФ большую роль играли Отделения и Президиум союзной Академии наук. На заседании Президиума АН СССР был заслушан и одобрен доклад академика С.И. Радауцана «Тройные полупроводники – результаты

исследований и перспективы применения» (вкл. 3). Традиционными стали совместные исследования с академиями наук Белоруссии (президент, академик А.Н. Борисевич, на фоне доски слева) и Украины (президент, академик Б.Е. Патон). Наши сотрудники в различные годы стали лауреатами премий президентов этих трех академий (вкл.3, докладывает директор ИПФ М.К. Болога).

Институт активно участвовал в реализации всесоюзных и республиканских комплексных научно-технических проблем; координировал исследования в республике по профилям деятельности (физике и химии полупроводников, теоретической физике, структурам и свойствам кристаллов, новым применениям электричества), интенсивно и масштабно готовил кадры высшей квалификации, сотрудничал со многими ведущими союзными, республиканскими и зарубежными научными центрами, высшими учебными заведениями; внедрял результаты научно-исследовательских работ через Специализированное конструкторско-технологическое бюро твердотельной электроники (СКТБ ТЭ) и Опытный завод (ОЗ); разработки института стали предметами лицензионных соглашений. Важным фактором в развитии исследований, укреплении сотрудничества и научных связей являлись конференции, симпозиумы, совещания, созываемые институтом.

С 1992 года в составе Института функционируют научно-исследовательские центры: три из них – Центр материаловедения, Центр теоретической физики, Центр электрофизических проблем, входя в структуру ИПФ, а Центры Оптоэлектроника и Международная лаборатория высокотемпературной сверхпроводимости и твердотельной электроники впоследствии стали юридическими лицами.

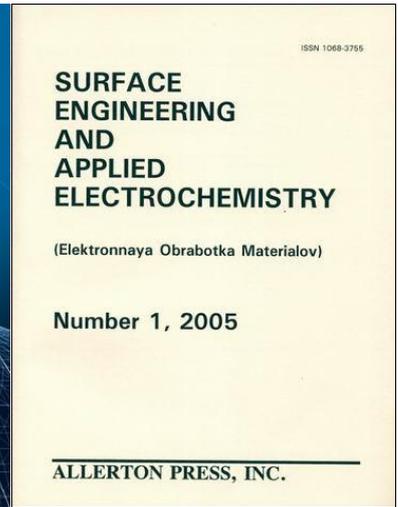
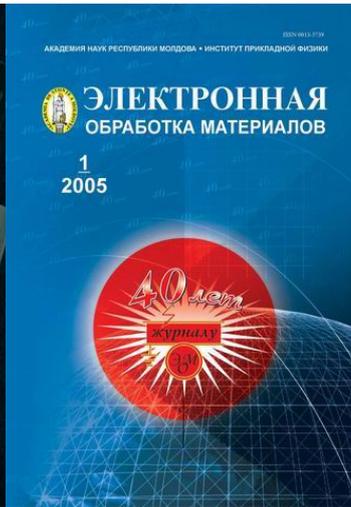
В канун 60-летия академической науки в Молдове с чувством исполненного долга и обоснованной гордости за путь, пройденный институтом, с надеждой на радостные перспективы, попытаюсь ознакомить читателя с биографией ИПФ, останавливаясь детальнее на научных и опытно-производственных подразделениях периода деятельности института в единой структуре, поскольку потенциальные возможности центров позволили им развиваться на уровне специализированных по тематике коллективов и они, безусловно, заслуживают самостоятельного описания. Естественно, что многие результаты, успехи, события, а также отдельных коллег не удалось отразить в рамках статьи, но автор утешает себя тем, что намечается отдельное издание об институте. И это следует сделать как можно оперативнее и при непосредственном участии первопроходцев интересного и содержательного пути ИПФ, поскольку наши ряды, к сожалению, редуют.

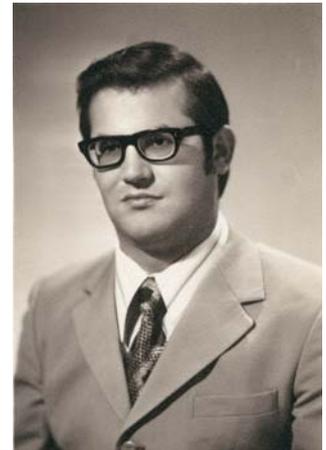
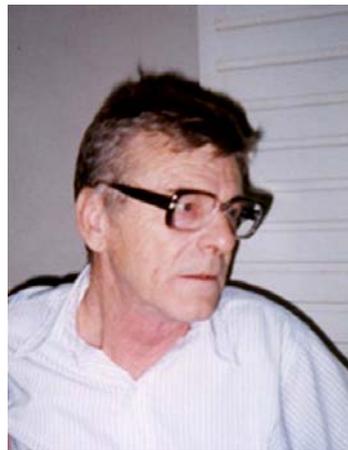
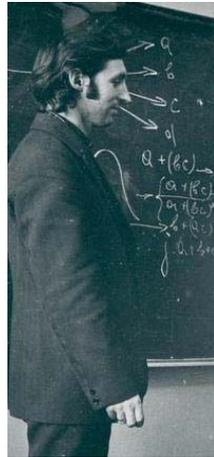
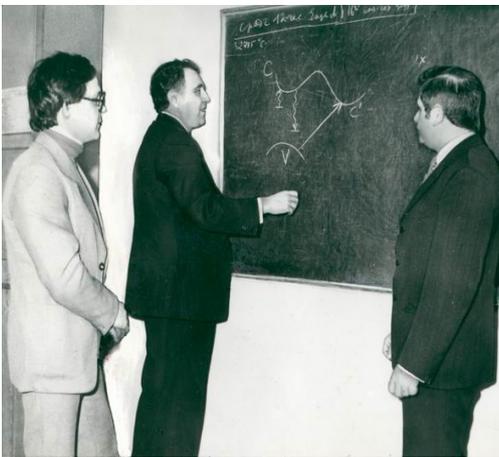
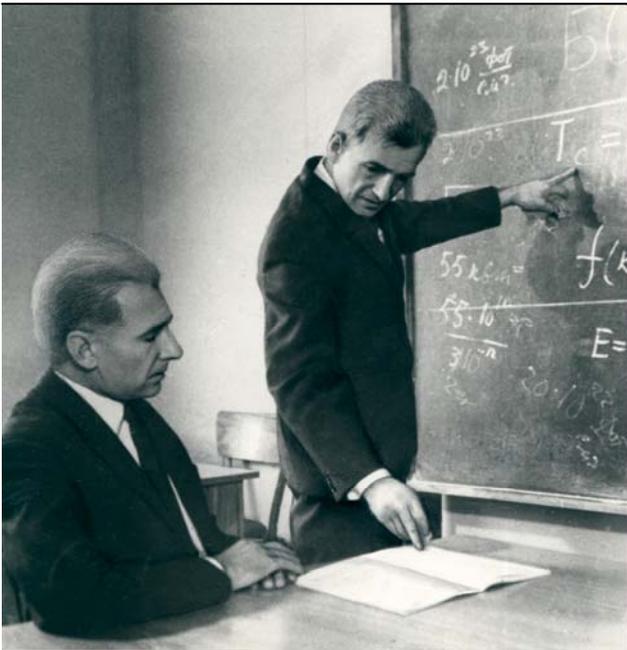
Становление и успешное развитие института, стремление к более углубленным исследованиям по определенным направлениям способствовали постоянному отпочкованию отдельных лабораторий на базе существующих и созданию новых. После образования центров также предпринимались структурные модификации, в основном путем организации секций и отделов, объединяющих по нескольку лабораторий. Это предпринималось в основном с целью более эффективного использования экспериментально-производственной базы, научного и технического потенциала.

В ретроспективном отношении, казалось более приемлемым описать деятельность института в разрезе лабораторий и отделов; естественно, что они тесно сотрудничали, но составление планов и подведение итогов работы по подразделениям всегда вызывали чувство ответственности, конкретности действий и оценки результатов. Последовательность изложения в основном определена хронологией создания лабораторий с некоторыми отступлениями в пользу общности тематики, комплексного проведения и координации исследований, а иллюстративный материал подобран с учетом руководящего состава лабораторий и отдельных коллег, в первую очередь наших невосполнимых утрат, поскольку из-за сравнительной давности как воспроизведение результатов исследований, так и рассказ о самих исполнителей уже становится проблематичным.

Выражаю признательность руководителям подразделений за участие в подготовке фактического материала. Предложенный ими стиль изложения во многом сохранен благодаря демократичности и взаимопониманию, к которым мы всегда стремились, соблюдали и высоко ценили.

Изложение о деятельности структурных подразделений хотел бы предварить редкостными моментами не только научной деятельности, но и судьбы наших сотрудников. Примечательна и, по видимому, неповторима в широких географических и временных масштабах деятельность в одном институте двух братьев-близнецов – заведующих отделами, основателей теоретической физики в Академии наук, лауреатов Государственной премии СССР и МССР в области науки и техники, академиков Всеволода Анатольевича и Святослава Анатольевича Москаленко, отличающихся редкостным трудолюбием, принципиальностью и человечностью. Более того, жена Святослава Анатольевича Юлия Станиславовна Боярская стала первой женщиной доктором хабилитат физико-математических наук, зав. лабораторией ИПФ. По стопам родителей пошли дети и внуки, в равной степени как и у Всеволода Анатольевича. Следует сказать и о династии ученых Коварских: отец Анатолий Ефимович





знаменитый генетик, академик – своим профессионализмом predetermined судьбу сыновей – Виктора, будущего академика, и Валентина, доктора биологических наук, которые гармонично сочетали, успешно дополняли и развивали теоретические и экспериментальные исследования по оптической обработке растительных кормов. Это ученые – интеллигенты с высоким чувством долга, всегда стремившиеся к оригинальности исследований. Не всякому дано понять, как потерявший зрение Виктор Анатольевич готовил и публиковал объемные работы в приоритетных журналах, как на последнем с его участием заседании Ученого совета института изложил свое видение развития школьного и высшего образования. Было бы упущением не упомянуть и о другой академической династии – академике–агрохимике Иване Георгиевиче Дикусаре и его сыне, докторе хабилитат, профессоре Александре Ивановиче, который, помимо широкого диапазона электрохимических исследований, увлечен вопросами науковедения, ставшего в последние годы весьма привлекательным и полезным в плане оценки состояния и решения, в том числе социальных проблем

В Отделе Статистической Физики (созданном в структуре ИПФ в 1964 г., заведующий – будущий академик В.А. Москаленко, вкл. 4) одним из главных направлений исследований являются свойства сверхпроводящих материалов. Под руководством академика В.А. Москаленко многие исследователи успешно работали и развивали это направление: профессора М.Е. Палистрант, Л.З. Кон, А.А. Голуб, А.М. Касиян, М.И. Владимир; доктора наук М.Е. Маринчук, М.К. Колпажиу, А.М. Урсу, В. С. Дриума, А.Т. Трифан, Ю.Н. Ника, Н.Н. Ботошан, Д.Ф. Дигор, О.П. Беззуб, О.П. Иордати, Л.А. Доготарь, С. П. Кожокару, Нгуен Ту Кие Хуонг, В. В. Скафару, И.В. Пэдуре, В.П. Табакару, М.Д. Черней, В.М. Вакалиук, Ф.Г. Кочорбе, В.И. Котруцэ, М.Г. Калалб. Одним из важных достижений, которое получило подтверждение в последние годы и находит применение для широкого класса сверхпроводящих материалов, является модель сверхпроводников с перекрывающимися на поверхности Ферми энергетическими зонами, предложенная В.А. Москаленко почти полвека тому назад [Fiz. Met. Metalov. 8 , 503 (1959)] (вкл. 4). На основе этой модели были исследованы термодинамические, кинетические и электромагнитные свойства многозонных сверхпроводников. Ссылки на монографии и статьи, опубликованные сотрудниками Отдела по этой проблеме, можно найти в работе М.Е. Палистрант (arXiv, cond-mat:/ 0305496). После открытия высокотемпературной сверхпроводимости выполнены работы по приложению и обобщению указанной модели для объяснения свойств этих материалов. Впоследствии удалось ее применить для описания термодинамических свойств и коллективных колебаний в многозонных системах с пониженной плотностью носителей заряда. Исследования сверхпроводящих свойств MgB_2 вызвали особый интерес к изучению модели с перекрытием энергетических зон на поверхности Ферми. В настоящее время модель с двумя зонами широко применяется для толкования экспериментальных данных по туннелированию носителей заряда, теплоемкости, электронному рассеянию Рамана, глубине проникновения магнитного поля и других свойств MgB_2 .

Следует подчеркнуть, что учет перекрытия энергетических зон приводит не только к количественным, но и к качественным отличиям свойств сверхпроводящих материалов. Например, в системах с двумя зонами сверхпроводимость при высоких температурах возможна не только при эффективном притягательном взаимодействии между электронами, но и при отталкивательном; в сверхпроводниках с двумя зонами, содержащих примесь, нарушается теорема Андерсона, и, как результат – термодинамические величины становятся зависимыми от концентрации немагнитной примеси как следствие межзонного рассеяния электронов; вблизи критической температуры верхнее критическое поле как функция от температуры имеет положительную кривизну в отличие от отрицательной в сверхпроводниках с одной зоной. Получена система уравнений Гинзбурга-Ландау для модели с двумя зонами во всем диапазоне параметров при наличии примеси (Л.З. Кон [arXiv: cond-mat/ 0309707]) и проанализированы основные параметры сверхпроводников, включая влияние магнитной и немагнитной примесей.

В пределе «загрязненного» немагнитной примесью сверхпроводника энергетическая щель расщепляется в произведение двух параметров порядка индивидуальных зон со взвешивающими плотностями электронных состояний. Выявлен новый механизм неравновесия дисбаланса зарядов в двухзонных сверхпроводниках, который обязан межзонному рассеянию электронов на примеси. Рамановское рассеяние в сверхпроводниках и распространение продольного ультразвука в модели одно- и двухзонных сверхпроводников при произвольных температурах изучены с учетом коллективных колебаний в присутствии немагнитной примеси для произвольного свободного движения и кулоновского экранирования. Отделены два вклада в интенсивность рассеянного света: аддитивный каждой зоны и определяемый межзонным переходом куперовских пар, существующим при произвольной поляризации света. Выявлено влияние сверхпроводимости и примеси на изменения скорости

звука в зависимости от выбора модели. Предсказано более существенное подавление флуктуаций параметров порядка для модели двухзонного по сравнению с моделью однозонного сверхпроводника.

При допуске существования нейтральной сверхжидкости с двумя компонентами изучены коллективные моды, связанные с флуктуациями фаз вблизи критической температуры. Показано, что развитая в отделе теория сверхпроводников с перекрывающимися энергетическими зонами, удовлетворительно объясняет экспериментальные данные. Интерес к двухзонной модели значительно вырос после открытия сверхпроводимости в MgB_2 ($T_C \sim 40$ К); часть свойств сверхпроводников с двумя зонами была переоткрыта в ряде недавних исследований диборидов и борокарбидов. Полученные в отделе результаты приведены в обзорной статье (Успехи физ. наук, 161, 155, 1991).

Теория сверхпроводников с перекрывающимися энергетическими зонами содержит основные физические концепции, уравнения модели и аналитические выражения термодинамических и электромагнитных характеристик этого типа сверхпроводников. Результаты применимы при произвольном соотношении между параметрами теории адиабатической двухзонной модели чистых и допированных систем. Теория может быть использована для описания термодинамических и электромагнитных свойств двухзонных сверхпроводников, которые содержат особенности в энергетическом спектре, позволяет выбрать физические пределы параметров. Описание свойств многозонных сверхпроводников выполнено с использованием многих результатов, и более широкое применение теории двухзонной модели будет реализовано путем учета последних результатов и достижений.

Литература: *Moskalenko V. A.*, Electromagnetic and kinetic properties of superconducting alloys with overlapping energy bands. Academy of Sciences of Moldova, *Știința*, Chisinau (1976); *Moskalenko V.A., Kon L.Z. and Palistrant M.E.* Low Temperature Properties of Metals with Band-Structure Singularities, *Știința*, Chisinau (1989); *Moskalenko V.A., Palistrant M.E. and Vakalyuk*, High-temperature superconductivity and the characteristics of the electronic energy spectrum. *Usp.Fiz. Nauk*, 161,155 (1991) [*Sov.Phys.Usp.* 34, 717 (1991)]; *Moskalenko V. A., Entel P. and Digor D. F.*, Strong interaction of correlated electrons with phonons: a diagrammatic approach. *Phys. Rev. B* 59, 619 (1999); *Moskalenko V. A., Entel P., Digor D. F., Marinaro M., Perkins N.B.* Models for Strongly Interacting Fermion Systems. Chapter 6 in *Models and Methods of High-Tc. Some Frontal Aspects Volume 2.* (Volume 242 in *Horizons in World Physics*). Editors: J.K.Srivastava and S.M.Rao. 2003, Nova Science Publishers; *Palistrant M.E., Kochorbe F.G.*, Properties of non adiabatic superconducting systems with paramagnetic impurity, *J. Phys.; Condens Matter* 15 (2003), 1-16; *Moskalenko V. A., Entel, P. and Digor D. F.* Interaction of strongly correlated electrons and phonons. *Fizika Nizkikh Temperatur*, 2006, v. 32, Nos. 4/5, p. 609–633; *Cojocaru S. and Ceulemans A.*, Exact solution for spin-orbiton excitations on a ferromagnetically ordered finite chain, *Physical Review B*, 67, 224413 (2003); *Palistrant M.E.*, Superconductivity in two-band system with low carrier density, *International Journal of Modern Physics B*, 19, 929-970 (2005).

Отдел теории полупроводников и квантовой электроники организован в 1964 г. (зав. отдела, будущий академик С.А. Москаленко, вкл. 4). Основные направления исследований охватывают процессы, происходящие с участием экситонов и биэкситонов большой плотности в полупроводниках, и явления когерентного нелинейного распространения лазерного излучения в конденсированных средах в экситонной области спектра. В первом направлении исследования опираются на две основные идеи. Одна касается представления об экситонных молекулах, названных затем биэкситонами. Соображения о возможном существовании экситонных молекул были опубликованы в 1958 году, а экспериментальное обнаружение биэкситонов в кристаллах типа $CuCl$, $CuBr$ относится к 1968 году. Советским исследователям принадлежит экспериментальное обнаружение биэкситонов в многодолинных кристаллах типа Ge и Si , где биэкситоны сосуществовали с электронно-дырочными каплями. Впоследствии биэкситоны стали одним из важных научных направлений физики твердого тела. Вторая идея касается возможности Бозе-эйнштейновской конденсации (БЭК) экситонов (высказанной в 1959 году), а также экситонов и биэкситонов, опубликованной в 1962 году. Речь идет о БЭК в условиях квазиравновесия, когда время релаксации в системе квазичастиц меньше их времени жизни. Одновременно со спонтанной БЭК экситонов и биэкситонов была высказана мысль о возможности (1962) их индуцированной БЭК под действием когерентного лазерного излучения, вызывающего квантовые переходы из основного состояния кристалла. Вынужденная БЭК экситонов и биэкситонов реализуется в эксперименте и приводит ко многим явлениям, объединенным под названием оптический Штарка эффект. Однако спонтанная БЭК экситонов или биэкситонов еще не обнаружена экспериментально.

Состояние вопроса и результаты, полученные многими исследователями, за 1960 – 2000 годы отражены в монографии S.A.Moskalenko and D.W.Snoke "Bose-Einstein condensation of excitons and biexcitons and coherent nonlinear optics with excitons". Cambridge University Press, Cambridge UK, New York USA (2000). В рамках трехстороннего сотрудничества с проф. М.А. Либерманом из Университета в Уппсала (Швеция) и проф. Д.В.Сноуком из Университета в Питтсбурге (США) была изучена

БЭК магнитных двумерных экситонов с волновыми векторами, отличными от нуля, и электрическими дипольными моментами, связанными с трансляционным движением электронно-дырочных пар в перпендикулярном магнитном поле. Установлена возможность существования в этом случае новой метастабильной диэлектрической жидкой фазы. Диэлектрическая жидкая фаза, образованная магнитными экситонами с волновыми векторами k , отличными от нуля, может существовать в виде капель, окруженных вырожденным Бозе-газом с $k=0$. Коллективные элементарные возбуждения в данной системе имеют смешанный экситон-плазмонный характер. Другой альтернативный изученный вариант – это двумерная электронно-дырочная жидкость металлического типа в перпендикулярном магнитном поле. Исследования биекситонов в последнее время ориентированы на выявление возможностей генерации бифотонов и их использование в квантовой информатике.

Во втором научном направлении исследований, возглавляемом проф. П.И.Хаджи, установлена возможность существования поляритонных солитонов, разработана общая теория оптического эха, справедливая как в случае плотности фотонов больше плотности атомов, так и в обратном; построена теория оптической нутации и оптической бистабильности с участием когерентных экситонов, фотонов и биекситонов. Выведены новые теоремы площадей для ультракоротких импульсов, описывающие эволюцию в пространстве после их проникновения в кристалл. Предсказано явление самоотражения в экситонной области спектра, которое обязано возникновению отраженной волны от пространственной неоднородности коэффициента преломления индуцированной самой распространяющейся интенсивной волной в первоначально однородной среде. Эти исследования имеют непосредственное отношение к теории оптических световодов в телекоммуникациях и к теории когерентных макроскопических процессов в условиях БЭК атомов и образования волн материи.

За минувшие годы в Отделе были защищены диссертации доктора хабилитат: С.А. Москаленко, П.И. Хаджи, А.И. Бобрышева, И.И. Жеру, А.Х. Ротару, И.В. Белоусов и доктора наук: М.И. Шмиглюк, А.В. Леляков, В.Ф. Миглей, В.А. Синяк, К.Г. Петрашку, А.С. Русу, С.С. Русу, В.Н. Питей, В.Т. Зюков, С.Н. Белкин, Е.С. Киселева, Г.Д. Шибаршина, В.И. Выборнов, Н.А. Бойко, П.И. Русу, П.И. Бардецьки, В.А. Залож, Ю.М. Швера, В.В. Фролов, В.З. Трончу, В.Р. Миско, В.С. Сергенту, Ю.М. Славов, Ю.Г. Шекун, В.Н. Чумаш, О.Ф. Пасечник, С.И. Гайван, А.М. Русанов.

Литература: Москаленко С.А. Оптика и спектроскопия, 5, 147-155 (1958); Москаленко С.А. Физика твердого тела, 4, 276-288 (1962); Москаленко С.А. Бозе-эйнштейновская конденсация экситонов и биекситонов, РИО АН МССР, Кишинев, 1970 (монография), 167 стр.; Москаленко С.А., Миглей М.Ф., Шмиглюк М.И., Хаджи П.И., Леляков А.В. ЖЭТФ, 64, 1986-1798 (1973); Москаленко С.А., Хаджи П.И., Ротару А.Х. Солитоны и нутация в экситонной области спектра. Кишинев, Штиинца, 1980 (монография), 193 стр.; Москаленко С.А. Введение в теорию экситонов большой плотности, Кишинев, Штиинца, 1983 (монография), 207 стр.; Moskalenko S.A., Liberman M.A. Phys.Rev.B, 65, 065316-15 (2002); Moskalenko S.A., Liberman M.A., Snoko D.W. and Botan V.V. Phys.Rev.B, 66, 245316-15 (2002); Хаджи П.И. Нелинейные оптические процессы в системе экситонов и биекситонов в полупроводниках. Кишинев, Штиинца, 1985; Хаджи П.И., Шибаршина Г.Д., Ротару А.Х., Оптическая бистабильность в системе когерентных экситонов и биекситонов в полупроводниках. Кишинев, Штиинца, 1988.

В Лаборатории физической кинетики им. В.А. Коварского (создана в 1969 г., зав. лаб., впоследствии академик В.А.Коварский, с 2001 г. – д.хаб.ф-м. н. проф. Э.П.Синявский, вкл. 4) основное направление исследований – физика многоквантовых процессов (многофононных, многофотонных) в твердом теле и в молекулярных системах. Сформулировано некондоновское приближение в теории безызлучательных переходов и безызлучательной рекомбинации, что сыграло заметную роль в понимании проблем физической кинетики. Благодаря предложенной теории удалось объяснить природу гигантских поперечников захвата носителей в полупроводниках, определяющих важную характеристику полупроводниковых приборов – время жизни носителей тока.

Активно исследовалась проблема взаимодействия лазерного излучения с веществом, молекулярными системами. Впервые были учтены статистические свойства электромагнитного излучения в многофотонных процессах, подробно исследовано влияние сжатых состояний электромагнитной волны и сжатых колебательных состояний на кинетику твердого тела и молекулярных систем. Детально изучались явления оптической памяти, оптической бистабильности для электронных схем, содержащих нелинейный элемент в виде стеклянной ампулы, наполненной атомарным газом. Механизм этих явлений описан на основе динамического эффекта Штарка и многофотонных резонансов, возникающих при воздействии импульсов лазерного излучения на атомарный газ. Теоретически предсказано возникновение фотонных спутников в спектрах люминесценции примесных кристаллов и проведены экспериментальные исследования по их обнаружению.

Изучались приложения новых физических моделей к проблемам биофизики. Например, проведены экспериментальные и теоретические доказательства образования жесткого ультрафиолетового излучения молекулами глобулярного белка, имеющего гигантские дипольные моменты. На основе

синергетических подходов предложены триггерные и автоколебательные модели, описывающие процессы в биосистемах. Выполнен комплекс экспериментальных биофизических исследований по влиянию излучения видимого диапазона на биологические объекты, результатом которых стала разработка оптической технологии повышения питательности кормов (технология ФОК, д.б.н. В.А. Коварский, д.б.н. Б.С. Филипп). Производственные испытания технологии и установок ФОК на бройлерной птицефабрике показали ее высокую эффективность (до 19% экономии кормов на единицу прироста живой массы курицы).

В лаборатории активно занимаются проблемами физической кинетики в низкоразмерных системах, которые являются перспективными объектами в квантовой электронике. Успешно проводятся теоретические исследования по влиянию интенсивного лазерного излучения, сжатых колебательных состояний на оптические свойства эксимерных молекул и биомолекулярных систем; в частности продолжаются исследования влияния электромагнитного излучения на биологическую активность биомакромолекул.

Литература: Коварский В.А. Кинетика безызлучательных процессов, 1968 (Кишинев, Штиинца); Коварский В.А. Многоквантовые переходы, 1974 (Кишинев, Штиинца); Синявский Э.П. Кинетические эффекты в электрон-фононных системах в поле лазерного излучения, 1976 (Кишинев, Штиинца); Коварский В.А. Неадиабатические переходы в сильном электромагнитном поле, 1980 (Кишинев, Штиинца.); Коварский В.А., Перельман Н.Ф., Авербух И.Ш. Многоквантовые процессы, 1985 (Москва, Энергоатомиздат); Белоусов А.В., Коварский В.А., Синявский Э.П. Оптические свойства молекулярных систем в поле низкочастотного лазерного излучения, 1989 (Кишинев, Штиинца.); Коварский Валентин, Коварский Виктор, Филипп Борис, Лупу Емилия, Бузов Владимир. Оптическая технология увеличения питательности кормов, 2005 (Кишинев, Elan-Poligraf); Коварский В.А. Стрела времени в моей жизни, 1999 (Кишинев, Elan-Poligraf).

Лабораторией теории атомного ядра и элементарных частиц (1975, зав.лаб, д.ф-м.н К.К. Гудима, вкл. 4) исследования в области ядерной физики и физики элементарных частиц начаты в семьдесятые годы при содействии Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ, г. Дубна, Россия), где были подготовлены молодые специалисты в этих новых для ИПФ областях знаний. В последующие годы исследования были сконцентрированы в трех основных направлениях: структура атомного ядра на основе полумикроскопических подходов; теория ядерных реакций, вызванных частицами и атомными ядрами промежуточных и высоких энергий; теория элементарных частиц и их взаимодействий.

Предложена и развита неадиабатическая модель коллективных возбуждений сферических и деформированных атомных ядер с использованием гамильтониана Бора-Моттельсона и с учетом связи между парным нуклоном и ротационных возбуждений сердцевины ядра. Для описания ядерных реакций, инициированных пионами, нуклонами и гамма-квантами средних и высоких энергий, предложена модель внутриядерных каскадов, рассматривающая ядерную реакцию как двухстадийный процесс: быстрый каскад взаимодействий бомбардирующей частицы и образованных вторичных частиц с нуклонами ядра мишени и медленный процесс испарения возбужденного ядра остатка. Впоследствии модель была обобщена включением промежуточной стадии – эмиссии нейтронов, изотопов водорода и гелия из возбужденного ядра в процессе установления статистического равновесия. Эта каскадно-экситонная модель (КЭМ) широко используется для интерпретации опытных данных и прогнозирования экспериментов по взаимодействию высокоэнергетических излучений с тонкими и толстыми мишенями.

Для описания неупругих взаимодействий двух ядер промежуточных и релятивистских энергий разработана кинетическая модель на основе системы интегро-дифференциальных релятивистских уравнений бальмановского типа, для решения которых предложен метод Монте-Карло. Модель использована для анализа и интерпретации большой совокупности экспериментальных данных и предсказания эволюции зоны сжатия и нагрева ядерной материи в лобовых ядро-ядерных соударениях с приложениями к проблеме фазовых переходов в состояние пионного конденсата и в кварк-глюонную фазу.

В связи с вводом в действие ускорителей тяжелых ионов релятивистских и ультрарелятивистских энергий была сформулирована и реализована модель независимых кварк-глюонных струн неупругого взаимодействия двух ядер с включением концепции времени формирования рожденных адронов через образование и фрагментацию кварк-глюонных струн. Эта модель, как и КЭМ, стала составной частью международных кодов по расчетам транспорта излучений через различные материалы защиты и ткани, а также расчетов защиты ускорителей и используется во многих ядерно-физических приложениях.

Учитывая достижения ядерной медицины в области радионуклидной диагностики, сотрудники лаборатории исследовали фотоядерные реакции, предложили и обосновали проект производства в

Республике Молдова короткоживущих изотопов ^{99}Tc и ^{123}I (которые сейчас импортируются) на основе микротрона МТ-25. С использованием этих изотопов в мире выполняется около 80% диагностических исследований, а применение короткоживущего изотопа ^{123}I вместо ^{131}I уменьшает в сто раз радиационную нагрузку на организм, что обуславливает расширение его применения.

С другой стороны, ожидается, что атомная энергия как новация второй половины двадцатого века решит вопросы масштабного производства энергии, однако она еще не завоевала общественно признанных перспектив развития, пока не решены две основные проблемы: ядерной безопасности и утилизации радиоактивных отходов. Исследования в этих областях ведутся весьма интенсивно, и в них активно участвуют сотрудники лаборатории. На протяжении ряда лет проводятся совместные исследования с учеными из Лос-Аламовской национальной лаборатории и Ускорительной лаборатории им. Э.Ферми из США. В результате созданы теоретические модели и уникальный комплекс вычислительных программ, являющихся составной частью работ по ядерной трансмутации, задача которой – значительно снизить количество и радиобиологическую опасность радиоактивных отходов и облегчить их окончательное захоронение.

Приятно отметить, что подготовка молодых высококвалифицированных специалистов и выполнение совместных исследований с ОИЯИ позволяют сотрудникам лаборатории участвовать в решении фундаментальных задач современной ядерной физики с перспективой использования ее прикладных аспектов в нашей республике.

Литература: *Gudima K.K., Mashnik S.G. and Toneev V.D.* Cascade-Exciton Model of Nuclear Reactions. Nuclear Physics V.A401, 1983, p.329-361; Базнат М.И. Принципы инвариантности и эффективные силы в атомных ядрах (монография), 1985, Кишинев, Штиинца; *Gudima K.K., Ropke G., Schulz H. and Toneev V.D.* Impact Parameter Dependence of the Specific Entropy and the Light Particle Yield in Relativistic Heavy Ion Collisions. Physical Review v.C34, 1986, p.1294-1298; *Toneev V.D., Schulz H., Gudima K.K. and Ropke G.* Towards Study of Hot and Compressed Nuclear Matter in Heavy Ion Collisions. Particles and Nuclei v.17, 1986, p. 1093-1172; *Mashnik S.G., Baznat M.I., Gudima K.K., Sierk A.J., and Prael R.E.,* CEM03 and LAQGSM03, Extension of the CEM2k+GEM2 and LAQGSM Codes to Describe Photo-Nuclear Reactions at Intermediate Energies (30 MeV to 1.5 GeV), Jour. of Nuclear and Radiochemical Sciences, Vol. 6, No.2, p.A1-A19, 2005.

Лаборатория полупроводниковых соединений им. С.И. Радауцана создана в 1964 г. на основе лаборатории физики и химии полупроводников, организованной (1960 г.) С.И. Радауцаном в составе Молдавского филиала АН СССР, после возвращения из Ленинградского физико-технического института им. А.Ф. Иоффе, где он прошел подготовку и успешно защитил диссертацию в 1959 г. Академик С.И. Радауцан (вкл. 5) бессменно руководил лабораторией в течение 38 лет до своей временной кончины.

Лаборатория проводила исследования по получению бинарных полупроводниковых материалов и более сложных фаз на их основе, комплексному изучению их свойств, по выяснению возможностей применения этих материалов и созданию опытных образцов твердотельных приборов. Для разрезов типа $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}} - \text{A}^{\text{III}}_2\text{B}^{\text{VI}}_3$ и $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{VI}} - \text{A}^{\text{III}}_2\text{B}^{\text{VI}}_3$ доказана возможность образования широких областей твердых растворов с изменяющейся концентрацией собственных дефектов решетки. Впервые синтезированы полупроводниковые соединения $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{S}_5$, $\text{Zn}_3\text{In}_2\text{S}_6$, In_4SbTe_3 , InP_2S_4 и др. Для тройных фаз системы цинк-индий-сера впервые обнаружено явление политипизма и расшифрованы кристаллические структуры ряда политипных модификаций. Выявлена новая слоистая модификация тиоалюмината цинка, перспективная для УФ-фотоэлектронных приборов ($\lambda_{\text{max}}=300$ нм). Разработана технология получения тонких пленок селеногаллата кадмия и объемных монокристаллов тио- и селеногаллатов цинка и показана их высокая радиационная стойкость при облучении гамма-квантами и электронами при дозах до 10^{19}см^{-2} . Совместно с Институтом «Рудер Бошкович» (Югославия) обнаружено радиационно-стимулированное упорядочение решетки кристаллов тиоиндата цинка при облучении гамма-квантами дозами, не превышающими 10^{17}см^{-2} . На основе селеногаллата цинка разработаны детекторы электронных потоков в диапазоне энергий 30 кэВ – 4 МэВ. Под руководством ныне академика Д.В.Гицу успешно проводились экспериментально-теоретические исследования гальванотермомагнитных эффектов в висмуте и его сплавах с четырех- и шестивалентными элементами, что позволило в 1969 году создать на основе этой группы Лабораторию физики полуметаллов.

О высоком научном уровне проводимых в лаборатории исследований свидетельствует тот факт, что уже в сентябре 1963 года в Молдавии впервые состоялось Всесоюзное совещание по полупроводниковым материалам, а в мае 1971 года – I Всесоюзное совещание по физико-химическим и физическим свойствам полупроводников типа $\text{A}^2\text{B}^4\text{C}_5^2$ и $\text{A}^2\text{B}^3\text{C}_6^4$. В 1977 году на заседании Президиума АН СССР было заслушано сообщение академика С.И. Радауцана на тему «Тройные полупроводники: результаты исследований и перспективы применений», обобщающее результаты по получению и изучению новых тройных кристаллических и стеклообразных фаз, твердых растворов и гете-

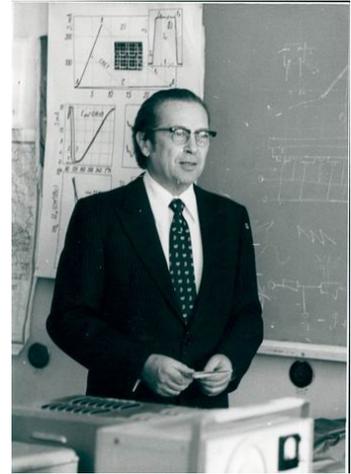
роструктур на их основе, магнитных полупроводников со структурой шпинели, тонких слоев и микропроводов, перспективных для применения в полупроводниковых приборах (вкл.3). В обсуждениях приняли участие академики А.П.Александров, В.А.Котельников, Н.А.Пилюгин, Б.М. Вул, А.В. Новоселова, В.М. Тучкевич, которые отметили высокий уровень исследований. Проведение всесоюзных конференций по тройным полупроводникам в Кишиневе стало традиционным (июнь 1976-го, октябрь 1979-го, 1983-го и октябрь 1987 г.). Впоследствии такие конференции превратились в международные. В 1985 году лаборатория полупроводниковых соединений явилась инициатором проведения в Кишиневе Всесоюзного совещания «Фосфид индия в полупроводниковой электронике». В 1990 году была проведена Восьмая международная конференция по тройным и многокомпонентным соединениям.

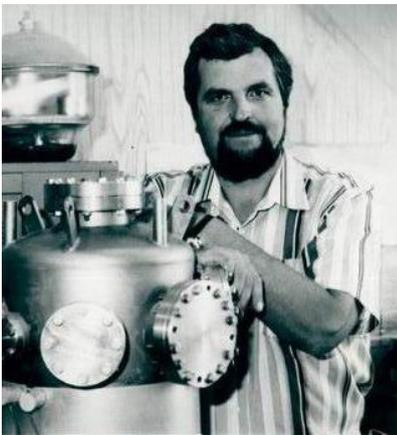
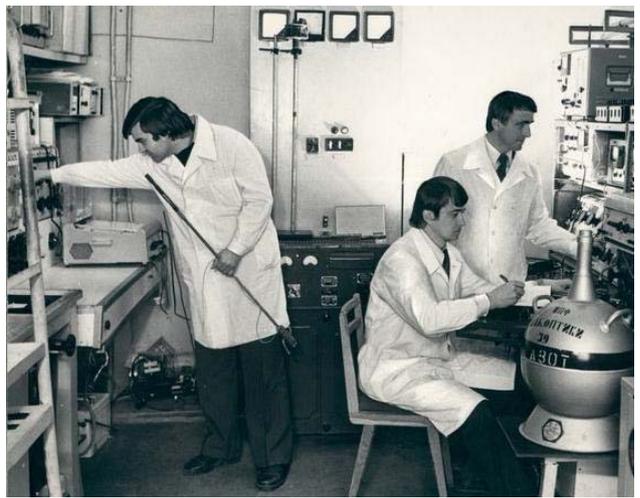
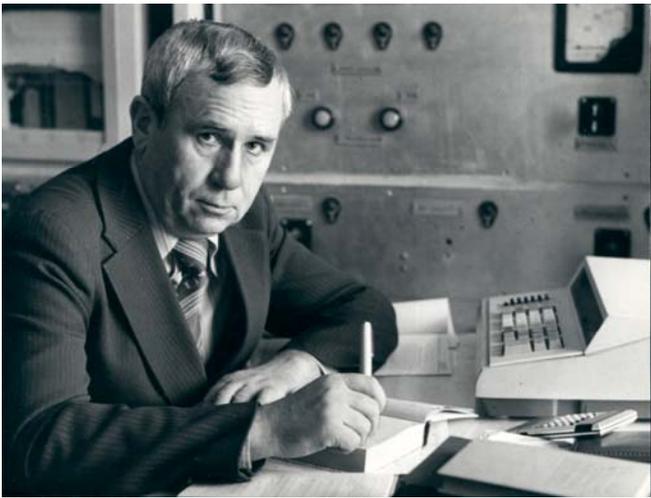
В 60-е годы были начаты работы по получению и исследованию монокристаллов фосфида галлия, изучена его люминесценция при многофотонной объемной накачке светом рубинового (двухфотонное возбуждение) и неодимового (трехквантовое возбуждение) лазеров с модулированной добротностью; объяснена природа характерных линий в спектрах фотолюминесценции. Проводились работы по получению и исследованию фосфида индия и изопериодических с ним твердых растворов In-Ga-As-P. Разработана полупромышленная технология выращивания монокристаллов фосфида индия *p*- и *n*-типа проводимости. Предложена технология выращивания монокристаллов полуизолирующего фосфида индия методом Чохральского, пригодных для создания полевых транзисторов. Разработан метод получения эпитаксиальных слоев фосфида индия и твердых растворов арсенид алюминия-арсенид галлия и антимонид индия-антимонид галлия. Для опытно-промышленной проверки достоинств этих материалов осуществлено мелкосерийное производство многослойных структур для диодов Ганна. На основе фосфида индия созданы диоды Шоттки *M-n-InP* и *M-p-InP*, лавинные фотодиоды. Для практической реализации результатов под руководством Э.В.Русу был создан Отдел полупроводниковых материалов в составе СКТБ ТЭ (детальнее см. стр. 54).

С приходом в лабораторию в 70-е годы к.ф.м.н. Э.К. Арушанова и А.Е. Цуркана начинаются работы по получению и изучению соединений типа A^2B^5 и A^2B^6 . Впоследствии (1986) под руководством доктора физмат. наук Э.К. Арушанова была организована Лаборатория узкозонных полупроводников и продолжены работы по получению и исследованию соединений A^2B^5 и твердых растворов на их основе; исследовались также халькопириты (CIS, CGS), силициды железа (β -FeSi₂, FeSi) и скуттеридиты (CoSb₃). А.Н. Натепров выполнил комплексные исследования электрических магнитных и термодинамических свойств тройных пниктидов на основе переходных металлов и редкоземельных.

Группой сотрудников под руководством А.Е.Цуркана проведены исследования концентрационного влияния элементов первой группы на электрические свойства кристаллов теллурида цинка, получена стимулированная генерация излучения при оптическом возбуждении, обнаружен селективный эффект просветления в зеленой области спектра, создан фототропный фильтр для записи динамических голограмм, а также фильтр-отсекатель для получения коротких лазерных импульсов. Впервые изучены физические процессы на границе раздела гетеропереходов с сильно различающимися параметрами решеток (InP-ZnTe, ZnO-ZnTe, Si-Zn). В эти же годы разрабатывается технология получения тонких кристаллических нитей из полупроводниковых материалов в стеклянной изоляции. Методом вытягивания нити из расплава вещества получен германиевый микропровод. Разработана и исследована конструкция нитевидного гальваномангниторекомбинационного элемента. Совместно с Институтом физических проблем АН СССР (г. Москва) и Физико-техническим институтом низких температур АН УССР (г. Харьков) проводились работы по получению и исследованию нового класса соединений на основе тройных халькогенидов молибдена (ТХМ) и низкоразмерных сверхпроводников типа А-15, обладающих высокими критическими параметрами.

Под руководством В.Е. Тэзлэвана в середине 70-х годов создана группа по получению и изучению магнитных полупроводников. За цикл работ по получению, комплексному исследованию и применению магнитных полупроводниковых соединений в 1980 году группа молодых ученых (В.В. Цуркан, К.Г.Никифоров, А.И.Меркулов и В.П. Бужор) была отмечена премией комсомола Молдавии, а в 1985 году В.В.Цуркан, К.Г.Никифоров, Л.Я. Пасенко и С. Рацеев за работы по магнитным полупроводникам занесены в Золотую книгу Почета ЦК ВЛКСМ. В 1983 году сотрудники лаборатории Э.К. Арушанов, С.И. Радауцан, Э.В. Русу, А.Е. Цуркан совместно с известными учеными А.М. Андришем, М.В. Кот (посмертно), И.П. Молодяном, В.П. Мушинским, А.В. Симашкевичем, В.В. Соболевым, Ф.С. Шишияну и С.Д. Шутовым за получение, комплексное исследование и применение кристаллических и аморфных бинарных полупроводников были удостоены Государственной премии Молдавской ССР в области науки и техники.





По инициативе Л.Л. Кулюка начиная с 1976 г. активно развиваются исследования полупроводников методами лазерной спектроскопии и нелинейной оптики. Впоследствии была организована Лаборатория лазерной диагностики материалов твердотельной электроники и изучен широкий круг полупроводниковых соединений, являющихся базовыми материалами твердотельной электроники, перспективными для полупроводниковой оптоэлектроники и фотоники, представляющие большой интерес для солнечной энергетики и др.

Приход в лабораторию полупроводниковых соединений И.М. Тигиняну положил начало исследованиям по ионной имплантации материалов, выращиваемых в лаборатории. Ионная имплантация в соединениях A^3V^5 и $A^2V^3C^6$ применялась с целью выяснения природы собственных дефектов и также использовалась как технологический инструмент для получения материалов с заданными характеристиками. Показано, что двойная имплантация ионов собственных компонент и изовалентной примеси в соединениях A^3V^5 в комбинации с фотонным отжигом является мощным технологическим методом для получения узких слоев с резкими границами и исключительно высокими концентрациями и мобильностями носителей заряда, чего нельзя добиться другими методами, включая одианную ионную имплантацию. В дальнейшем была организована межотраслевая лаборатория «Низкоразмерные полупроводниковые структуры».

С целью дальнейшего развития фундаментальных и прикладных работ по получению и исследованию полупроводниковых соединений, созданию приборных структур на их основе в 1992 году в институте был создан Центр полупроводникового материаловедения (директор академик С.И. Радауцан), в состав которого вошли Лаборатория полупроводниковых соединений, Лаборатория узкозонных полупроводников (академик Э.К. Арушанов), Лаборатория лазерных исследований (зав. – д. хаб. ф.м. н., проф. С.Л. Пышкин), Лаборатория лазерной диагностики материалов (зав. – д. хаб. ф.м. н., проф. Л.Л. Кулюк) и Отдел полупроводниковых материалов (зав. д. хаб. т. н., проф. Э.В. Русу). Несколько позже были созданы и вошли в состав центра межведомственная лаборатория «Материалы и структуры для солнечной энергетики» (зав. академик А.В. Симашкевич) и межотраслевая лаборатория «Низкоразмерные полупроводниковые структуры» (зав. д.хаб.ф.м.н., проф. И.М. Тигиняну).

Основным научным направлением Центра полупроводникового материаловедения является получение бинарных многокомпонентных полупроводниковых соединений, более сложных фаз и наноструктур на их основе, комплексное изучение свойств, выяснение возможности практического применения этих материалов и создание опытных образцов твердотельных приборов.

Литература: Исследования по полупроводникам: Новые полупроводниковые материалы / Редкол.: Наследов Д.Н., Горюнова Н.А., Радауцан С.И. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1964. – 175 с.; Исследования по полупроводникам / Институт прикладной физики АН МССР; Редкол.: Наследов Д.Н., Горюнова Н.А., Радауцан С.И. и др. – Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1968. – 156 с.; Исследование сложных полупроводников / Редкол.: Радауцан С.И. и др. – Кишинев: Ред.-изд. отд. АН МССР, 1970. – 292 с.; Арсенид и фосфид кадмия / Радауцан С.И., Арушанов Э.К., Натепров А.Н., Чуйко Г.П. / Институт прикладной физики. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 111с; Донника Ф.Г., Житарь В.Ф., Радауцан С.И. Полупроводниковые системы $ZnS-In_2S_3$ / Отв. ред. Л.С. Коваль. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 148 с.; Никифоров К.Г., Радауцан С.И., Тэзлэван В.Е. Сульфохромид кадмия / Отв. ред. В.Ф. Житарь. – Кишинев: Штиинца, 1981. – 126 с.; Сложные полупроводники / Тэзлэван В.Е., Цуркан В.В., Радауцан С.И. – Кишинев: Штиинца, 1988 – 162 с.; Eight international conference on Ternary and multinary compounds, Kishinev, USSR, Sept. 11-14, 1990, ABSTRACTS, / Edited by Radautsan S.I. and Schwab C. – Kishinev, 1990.-377 p.; Internationak Conference of Materials Science and Condensed Matter Phisics. Dedicated to the 75th anniversary of S. Radautsan's birth. Abstracts MSCMP Chişinău, Moldova, Academz of Sciences of the Republic of Moldova Institute of Applied Phisics, Julz 5-7, 2001. – 230 p.

Лаборатория физики полуметаллов организована (1969 г., зав.лаб. впоследствии академик Д.В. Гицу, зам. директора института, главный ученый секретарь Президиума Академии наук; с 1983 г. – д.хаб., проф. Ф.М. Мунтян, вкл. б) в целях масштабных и ускоренных исследований по физике и технологии полуметаллов, в частности типа висмута и его сплавов, в дальнейшем охватила анизотропию явлений переноса в массивных образцах висмута и $Bi_{1-x}Sb_x$ в условиях легирования акцепторными и донорными примесями, изучение особенностей примесных состояний в полуметаллах, размерно-ограниченных объектов (нитей, пленок, бикристаллов, микромоистиков), тройных изоэлектронных аналогов висмута на основе Те.

Была создана экспериментальная база, освоена технология роста совершенных кристаллов, которые, будучи анизатропными, демонстрировали уникальные свойства конденсированной среды. С участием перспективных ученых (вкл. б) проведены широкомасштабные исследования анизотропии гальванических и термомагнитных явлений. Сфера деятельности лаборатории существенно расширилась в сотрудничестве с учеными из Москвы и Санкт-Петербурга. О значимости достигнутых резуль-

татов свидетельствует присуждение Государственной премии РМ Д.В. Гицу и В. Ф. Гарабажиу (1987 г.). Значительный импульс получило изучение размерных эффектов, в том числе микро- и нанонитей, тонких биметаллических слоев, полупроводников с узкой запрещенной зоной и сверхпроводников. В монокристаллических нитях висмута были открыты размерные явления, проявляющиеся в зависимости сопротивления от диаметра при низких температурах и аномальной зависимости сопротивления от температуры, а также эффект квантования магнитного потока, установленный акад. Д.В. Гицу и д.хаб. А.А. Николаевой. Исследованиями эффекта квантования в анизотропных квазиразмерных системах, проведенными В.Г. Канцером с сотрудниками, выявлена ключевая роль электронных каустик в возникновении магнитного потока. Даже краткое перечисление результатов свидетельствует об объеме и эффективности работы лаборатории. Разработана феноменологическая теория явлений переноса в анизотропных кристаллах, получены в явном виде общие выражения, описывающие динамику развития анизотропии гальваномагнитных эффектов в кристаллах любой симметрии в произвольных некваंटующих магнитных полях. Сформулированы критерии существования кинетических эффектов со смешанной по магнитному полю четностью, определена их зависимость от симметрии решетки, кристаллографических направлений, локализации актуальных энергетических экстремумов и характера электронно-фонного взаимодействия, разработана теоретически обоснованная методика комплексного исследования явлений переноса в сильно анизотропных кристаллах. Показано, что висмут и его сплавы образуются в квазилокальных резонансных состояниях, что качественно объясняет основные особенности влияния примесных атомов на свойства полуметаллов. Развита теория примесных состояний в полуметаллах типа висмута, позволяющая дать адекватную количественную интерпретацию особенностей действия легирующих примесей в таких кристаллах, выявить роль ромбоэдрической деформации решетки. Впоследствии эти результаты подтверждены другими исследователями, в том числе для узкозонных полупроводников. На основе вариационного принципа успешно разработана количественная микроскопическая теория кинетических эффектов в полуметаллах для произвольных некваंटующих магнитных полей. Комплексные экспериментальные исследования явлений переноса в квантовой и ультраквантовой областях магнитного поля позволили выявить характер изменения анизотропии кинетических эффектов при электронных фазовых переходах, обнаружить гигантские квантовые осцилляции магнитотермоэдс. Обнаружено существование больших областей взаимной растворимости между бинарными и тройными фазами, наличие группы твердых растворов с инвертированным энергетическим спектром; предсказаны теоретически и найдена экспериментально система твердых растворов с двукратным переходом в бесщелевое состояние, осцилляции квантования магнитного потока в нормальном (не сверхпроводящем) состоянии в односвязной области в тонких нитях висмута. Изучены размерные эффекты в тонких нитях на основе висмута, проявляющиеся в зависимости сопротивления, термоэдс, продольного и поперечного магнитосопротивления от диаметра; особенности проявления размерных эффектов при электронных топологических переходах Лифшица, индуцированных упругим растяжением; влияние упругого растяжения и магнитного поля Power factor в нитях чистого висмута и легированного Sn, Te. Обнаружен переход полупроводник-полуметалл в нитях Bi-8at%Sb и изучены особенности термоэдс и сопротивления при электронно-топологических переходах. Впервые получен спектр электронно-фонного взаимодействия методом микроконтактной спектроскопии в наномостиках на основе Bi.

Лаборатория сотрудничает с научными центрами как в Молдове, так и за рубежом. Сотрудники имеют богатый опыт участия в национальных и международных проектах. Ежегодно студенты Технического университета работают по тематике лаборатории и защищают дипломные проекты.

Литература: Гицу Д.В., Голбан И.М., Канцер В.Г., Мунтян Ф.М., Явления переноса в висмуте и его сплавах. Кишинев, Штиинца, 1983; Гицу Д.В., Канцер В.Г., Попович Н.С., Тройные узкозонные полупроводники $A^3B^5C_2^6$ и их твердые растворы: фазовые взаимодействия, структуры зон и явления переноса Кишинев, Штиинца, 1986; Bodiul P.P., Gitsu D.V., Ivanov G., Nicolaeva A.A., Para G. Peculiarities of impurity states in Bismuth and doping anomaly of some transport phenomena. J.of Thermoelectricity, N.1 (1999): I. „Binary alloys”, p.13-21, II. „Ternary alloys”, p. 21-32; Gitsu D. Phenomenological theory of transport phenomena in crystals of D3d class. J. of Thermoelectricity N2, p. 12-35 (2001); Nicolaeva A.A., Gitsu D.V., Huber T.E., Konopko L.A., Bodiul P.P., Para Gh. Thermoelectric properties of quantum Bi wire doped with Sn at electron topological transitions induced by stretch and doping. Reviews on Advanced Materials Science. 8, N1, p.34-40 (2004); Gitsu D., Konopko L., Nicolaeva A. and Huber T. Pressure dependent thermopower of individual Bi nanowires. J.Applied Physics letters 86, 10210 (2005); Gitsu D., Huber T., Konopko L. and Nicolaeva A. Peculiarities of thermopower in Bi microwires at low temperatures. J. Physica Status Solidi (b), 1-6 (2005) / DOI 10.1002/pssb.200440079; Nicolaeva A.A., Gitsu D.V., Huber T.E., Konopko L.A., Para Gh. Semimetal - Semiconductor Transition in Bi Nanowires. J. of American Institute of Physics (AIP), ISSN 1551-7616 (2005).

В хронологическом плане следует отметить, что в связи с созданием экспериментальной криогенной базы в целях расширения фронта исследований была организована **Лаборатория физики низких температур** (1983, зав.лаб, д.хаб.ф.-м. н., проф. А.С. Сидоренко, с 1992-го – академик В.Г. Канцер). В 1988 году Лаборатория полуметаллов вновь послужила основанием для создания двух новых подразделений – Лаборатории анизотропных полупроводников (зав.лаб. д.хаб. Н.С. Попович) и Лаборатории твердотельных микропреобразователей (зав.лаб.д.хаб. А.И. Ивашенко) (вкл.б).

Научные командировки А.С. Сидоренко в Международную лабораторию сильных магнитных полей и низких температур Вроцлава (Польша) и в Лабораторию низких температур университета Хельсинки (Финляндия) позволили освоить методики и опыт организации работ при низких температурах и выполнять в ИПФ экспериментальные исследования при гелиевых температурах.

В лаборатории было развито новое научное направление – исследование критических флуктуаций в низкоразмерных и слоистых сверхпроводниках, установлено обратимое изменение размерности сверхпроводника под действием сильного магнитного поля, обнаружен новый размерный эффект – двойной кроссовер 3D-2D-3D в слоистой системе V/Cu. На основе полученных результатов были разработаны новые физические принципы приема инфракрасного излучения, сконструированы и внедрены в практику ИК-приемники – сверхпроводящие болометры с магнитным смещением, защищенные авторскими свидетельствами.

В рамках государственной Программы по высокотемпературной сверхпроводимости (1987-1991 гг.) изучено уширение резистивных переходов слоистых высокотемпературных сверхпроводников и природа долговременной релаксации остаточной намагниченности. Этот цикл работ, прояснивший особенности состояния типа “спинового стекла”, получил высшую оценку госкомиссии по проектам.

Дальнейшее развитие работ было связано с исследованием сверхпроводящих фракталов и систем с дробной размерностью: изучены причины нелинейного отклика сверхпроводящего фрактала в магнитном поле, аномалии T_c и критических магнитных полей таких систем. Результаты опубликованы в монографиях (Fractal Frontiers, 1997; Fractals and Beyond, 1998), в ведущих журналах и трудах международных конференций.

В группе, руководимой академиком В.Г. Канцером, установлен эффект типа Кондо в полупроводниковых материалах без магнитных включений, особенности транспорта и электронных состояний, обусловленные резонансными состояниями, а также переход в состояние сверхпроводимости в полупроводниках с резонансными включениями. Впоследствии установлен эффект двойной инверсии энергетических спектров в многокомпонентных сплавах, эффект простой инверсии в сплавах материалов с различной симметрией кристаллических решеток.

Литература: *Kantser V.G., Popovich N.S., Sidorenko A.S.* Superconducting transition in the compounds $TlBiTe_2$ and $TlTe$.//Sov.J.Low Temp.Phys.-1985.-v.11.,N10.-p.568-570; *Kantser V.G., Malkova N.M.* New narrow-gap semiconducting solid solutions.//Solid State Comm.-1985.-v.56,N6.-p.513-517; *Sidorenko A.S., Dediu V.I., Sandler A.G.* Dimensional effects in layered superconductor//Physica C.-1989.-V.162-164.-p.425-426; *Gabovich A.M., Moiseev D.P., Panaitov G.I., Postnikov V.M., Sidorenko A.S.* Relaxation of the magnetization in superconducting oxides//Modern Phys. Lett.B.-1989.-v.3,N10.-p.1503-1509; *Sidorenko A.S., Dediu V.I., Obosnov V.A., Ryasanov V.V., Sandler A.G.* Dimensional crossover 3D-2D-3D in superconducting layered V/Cu structures//Pisma Zh.Eksp.Teor.Fiz. 1989.-v.49.,N11.-p.618-620; *Sidorenko A.S., Dediu V.I., Kabanov V.V., Sandler A.G.* Effective dimensionality fluctuation change in V/Cu layered superconductor // Phys.Lett.A.-1991.-v.157-N8,9- p.488-493; *Dediu V.I., Kabanov V.V., Sidorenko A.S.* Dimensional Effects in V/Cu Superconducting Superlattices.// Phys. Rev.B49,4027-4032 (1994).

Одним из важных направлений развития твердотельной электроники было и остаются поиск новых полупроводниковых фаз и разработка на их основе приборных структур со свойствами, отвечающими возрастающим требованиям современной и перспективной техники. Такие тенденции развития характерны и для методов фото- и термоэлектрического преобразования энергии. В этом контексте исследования, связанные с поиском новых высокоэффективных фото- и термоэлектрических материалов, безусловно, представляли значительный интерес, и в Лаборатории физики полуметаллов в начале семидесятых годов стали системно изучать полупроводниковые соединения группы $A^3B^5C_2^6$ - тройных аналогов полупроводников A^4B^6 и полуметаллов типа висмута. К середине восьмидесятых годов уровень развития этих исследований и их практическая значимость стали таковыми, что им был придан статус тематики новой **Лаборатории физики анизотропных полупроводников** (1988 г., зав. д.ф.-м.н., проф. Н.С.Попович), в которой успешно выполнены исследования диаграммы состояния соединений $A^3B^5C_2^6$ и сплавов $(A^3B^5C_2^6)_{1-x} - (2A^4B^6)_x$, разработаны технология выращивания совершенных монокристаллов соединений $A^3B^5C_2^6$ и сплавов $(A^3B^5C_2^6)_{1-x} - (2A^4B^6)_x$, методика получения приборных структур на их основе, определены фундаментальные параметры носителей заряда в таких кристаллах и установлена их зонная структура.

Заслуживают внимания результаты исследования транспортных явлений в сплавах $(A^3 B^5 C^6)_{1-x} - (2A^4 B^6)_x$, обнаружено более сильное уменьшение решеточной теплопроводности, чем в традиционных сплавах $A^4 B^6 - A^4 B^6$ с однокатионным изовалентным типом замещения. В твердых растворах системы $(TlBiS_2)_{1-x} - (2PbS)_x$ достигнуто близкое к теоретическому пределу для кристаллических полупроводников низкое значение решеточной теплопроводности ($K_L \sim 0,26 \text{ W/mK}$). Термоэлектрическая эффективность промежуточных сплавов систем типа $(A^3 B^5 C^6)_{1-x} - (2A^4 B^6)_x$ существенно выше, чем для халькогенидов свинца, известных как лучшие термоэлектрические материалы для области средних температур. Исследования лаборатории в этой области высоко оценивались научными центрами Советского Союза, а в последние годы получили продолжение в Америке, Японии и Китае.

С практической точки зрения заслуживают внимания особенности фотоэлектрических процессов в сильно анизотропных кристаллах $A^3 B^5 C^6$ и приборных структурах на их основе. Приоритет технологий роста монокристаллов и приборные структуры защищены авторскими свидетельствами, результаты отражены во многих публикациях и материалах международных конференций.

Литература: *Popovici N.S., Shura V.K., Gitsu D.V.* Investigation of conditions of $TlBiTe_2$ formation. – J. of Crystal Growth, 1983, v. 61, N2, p. 406; *Popovici N.S., Shura V.K., Diakonov V.P., Fital M., Levchenko G.C.* On the superconductivity in $TlBiTe_2$. / Solid St. commun., 1984, v. 50, N 11, p. 979; *Gitsu D.V., Kantser V.G., Popovici N.S.*, The ternary narrow gap semiconductors $A_3 B_5 C^6$ and their hard solutions. Kishinev, “Stiinta”, 1986, 300 pages; *Gitsu D.V., Grincheshen I.N., Krasovskii V.F., Popovici N.S.*, The particularities of recombination processes in $n-TlSbSe_2$ crystals. - Fizika i Tehnika Poluprovodnicov, 1988, v. 22, N 1; *Popovich N.S., Shura V.K.*, Electrical and thermal transport properties of $(TlBiS_2)_{1-x} (2PbS)_x$ alloys. J. Phys.: Condens. Matter 15 (2003) 5389.

Лаборатория твердотельных микропреобразователей образована как структурное подразделение в 1988 г. (зав. лаб. д.хаб.ф.-м.н. А.И. Иващенко, вкл. б). Стратегическое направление – поиск и разработка физических и технологических процессов и явлений, перспективных для создания многофункциональных микроэлектронных преобразователей, в том числе датчиков, сенсоров, активных элементов электронных и оптических схем.

Работы одной из групп были связаны с изучением эффектов взаимодействия излучения полупроводникового лазера с генерирующей средой самого лазера. Мощностные и спектральные характеристики его излучения оказались столь чувствительными к колебаниям параметров генерирующей среды, что эти связи могли составить основу для функционирования различных преобразователей и датчиков. Идеологами этих работ были доктора физико-математических наук В.В. Попушой и М.Б. Иванов. Другая группа разрабатывала приемы формирования тонкопленочных структур на основе полупроводниковых оксидов и изучала электропроводность этих структур при экспонировании в различных газовых средах, прежде всего, содержащих CO и NO_x . Особое внимание уделялось зависимости электрической проводимости полупроводниковых оксидных пленок от структурных и размерных параметров. Выявлена возможность использования таких связей для оптимизации и стабилизации чувствительности микроэлектронных газовых сенсоров на основе тонкопленочных полупроводниковых структур. Ядро творческой группы составляли д.хаб. А.И. Иващенко и доктора ф.-м. н. Ф.Я. Копанская и Я.И. Кернер. Усилия третьей исследовательской группы были сосредоточены на разработке и исследовании приемов формирования высококачественных пленочных структур на основе высокотемпературных сверхпроводников. Развивался метод осаждения пленок металлоорганических соединений из аэрозолей. Работы этой группы формировали основы создания широкой гаммы электронных тонкопленочных преобразователей на основе высокотемпературных сверхпроводников. Лидерами коллектива были доктора ф.-м. н. Е.В. Каряев, В.Т. Мошняга и И.В. Хорошун.

Лаборатория опиралась на широкую научную кооперацию как внутри Молдовы, так и за ее пределами. Финансирование работ во многом осуществлялось за счет хозяйственных договоров и межгосударственных целевых научных программ, которые в начале 90-х годов сыграли решающую роль в развитии работ по проблеме высокотемпературной сверхпроводимости. Благодаря активному участию в различных республиканских и международных научных конференциях достижения лаборатории были хорошо известны в научных кругах, чему способствовали и многочисленные публикации в престижных изданиях.

Литература: *Бежан Н.П., Брынзарь В.И., Гицу Д.В., Иванов В.И., Иванов М.Б., Попушой В.В.* Инжекционный Фабри-Перо лазер с собственными сильно связанными резонаторами низкой добротности. *Журнал технической физики*, т.5, N.10 (1989). С.132–134; *Брынзарь В.И., Гарбузов Д.З., Жигулин С.Н., Агафонов В.Г., Иванов М.Б., Попушой В.В.* Мощный перестраиваемый излучатель на основе $InGaAsP/GaAs$ лазера с квантовой ямой. *Приборы и техника эксперимента*, N.5 (1990). С.196–198; *Иващенко А.И., Киоссе Г.А., Марончук И.Ю., Попушой В.В., Хорошун И.В.* Влияние толщины поликристаллических тонких пленок SnO_2 на их электропроводность. *Неорганические материалы*, т.30, N.6 (1994). С. 861–862; *Ivashchenko A.I., Karyayev E.V., Kiosse G.A.*,

Moshneaga V.T., Petrenko P.A., Khoroshun I.V. Relations between structural and electronic properties of SnO₂ polycrystalline thin films prepared by aerosol MOCVD technique. *Thin Solid. Films*, N.263 (1995). С. 122–126; *Иващенко А.И., Кернер Я.И., Марончук И.Ю.* Физико-химические и физические принципы работы газовых датчиков на основе поликристаллических полупроводников. I. Физико-химические аспекты взаимодействия частиц газа с поверхностью полупроводника. *Известия АН РМ*, N.3 (1995). С. 40–52; *Иващенко А.И., Куоссе Г.А., Марончук И.Ю., Попушой В.В., Хорощун И.В.* Природа изменений физических свойств поликристаллических тонких пленок SnO₂, вызванных термообработкой. *Кристаллография*, т.42, N.5 (1997). С. 901–905.

В период постинститутского структурного единства эти лаборатории совместно с лабораториями физических методов исследования твердого тела и механических свойств кристаллов образовали **Центр “Международная лаборатория сверхпроводимости и твердотельной электроники”** (1992 г., директор академик Д.В. Гицу, с 2000-го – академик В.Г. Канцер) с тематикой, свойственной структурным подразделениям и с подчеркнутым вниманием к физике и электронике наноразмерных процессов. О результатах деятельности центра можно судить по импонирующему количеству публикаций, только за 2000–2005 гг. – более 1100 научных работ. Высоко оценены исследования электронных состояний в полупроводниковых и полуметаллических квантованных структурах. Установлено, что в таких структурах может существовать новое квазиразмерное электронное состояние – межфазное, которое открывает интересные технические возможности и решения. Что посредством эффекта пьезополяризации при деформировании приграничные электронные состояния могут быть генерированы через эффект механического напряжения структуры. Эти результаты совместно с относящимися к физике сверхпроводящих, полупроводниковых и кооперированных структур удостоены Государственной премии РМ в 2004 году (В. Канцер, А. Касиан, А. Ротару, И. Тигиняну, А. Сидоренко). В последние годы центр активно участвовал в международных проектах, расширяя сотрудничество со многими ведущими странами.

В **Лабораторию узкозонных полупроводников** (организованной в 1986 г., зав. лаб. будущий академик Э.К. Арушанов, заместитель директора института, вкл. 5) вошли сотрудники Лаборатории полупроводниковых соединений, которые занимались физикой и материаловедением соединений типа II–V. Предложены, реализованы и защищены авторскими свидетельствами способы выращивания монокристаллов антимонида, фосфида и арсенида кадмия. В полученных материалах исследованы явления переноса в широком интервале температур (1,5–400 К), магнитных полей (до 35 Т) и давлений (до 13 кбар). Обнаружена и изучена непараболичность зон проводимости фосфида кадмия, α -арсенида кадмия и твердых растворов арсенид-фосфида кадмия, описываемая в рамках модели Кейна, а также непараболичность валентной зоны антимонида кадмия, отличная от кейновской. Предложен метод расчета параметров сильновырожденных полупроводников с кейновской зоной. Исследованы зависимости кинетических коэффициентов в арсениде кадмия от гидростатического давления, показано, что он имеет инверсную зонную структуру типа теллурида ртути. Обнаружено и исследовано отрицательное магнитосопротивление в легированных элементами I и IV групп монокристаллах антимонида кадмия; экспериментальные данные объяснены в рамках теории квантовых поправок к магнитопроводимости.

Методом квантовых осцилляций определены топология поверхности Ферми электронов, число эквивалентных экстремумов зоны проводимости и эффективные цилотронные массы электронов в фосфиде кадмия и твердых растворах арсенид кадмия-фосфид кадмия и арсенид кадмия- арсенид цинка. Обнаружены и исследованы осцилляции Шубникова-де Гааза и коэффициента Холла в n - и p -антимониде кадмия и циклотронный резонанс на дырках в p -антимониде кадмия. Установлено, что поверхность Ферми дырок близка к эллипсоиду общего вида, число эквивалентных экстремумов валентной зоны равно 2. Обнаружены и исследованы фотопроводимость в арсениде кадмия-арсениде цинка, когерентные излучения в фосфиде кадмия-арсениде кадмия, изучены магнитофонный резонанс и комбинационное рассеяние света в антимониде кадмия.

Предложены, изготовлены и защищены авторскими свидетельствами терморезистор на основе фосфида кадмия, детектор теплового потока и радиационностойкий инфракрасный фильтр на основе антимонида кадмия. Кроме соединений II-V в последние годы исследуются халькопириты, силициды железа, скутерудиты и соединения Хейслера (Heusler), представляющие интерес для фотовольтаики и спинтроники.

Литература: *Arushanov E.K.*, Crystal growth, characterization and application of II V compounds, *Prog.Crystal Growth Charact.* 1986, v.13, pp.1-38; *Arushanov E.K., Kulyuk L.L., Nateprov A.N., Radautsan S.I., Shemyakova T.D., Shtanov A.A.*, Stationary and resolved in time photoluminescence of cadmium phosphide single crystals, *Fiz. Tekh.Poluprovodn.* 1989, v.23, p.58-62; *Arushanov E.K.*, *II₃V₂ compounds and alloys*, *Prog.Cryst.Growth Charact.* 1992, v. 25, pp. 131-201; *Arushanov E.K., Essaleh L., Galiber J., Leotin J., Arsene M.A., Peyrade J.P.*,

Askenazy S., Shubnikov-de Haas oscillations in n-CuInSe₂, Appl.Phys.Lett. 1992, v.61, p.958-960; Arushanov E.K., Mashovets D.V., Roznovan Yu.V., Smirnov D.V., Shubnikov M.I., Shubnikov-de Haas oscillations in p-ZnSb, Fiz.Tekh.Poluprovodn.1992, v.26, p.395-397; Arushanov E.K., Bucher E., Kloc Ch., Kulikova O., Kulyuk L., Siminel A., Photoconductivity in n-type β -FeSi₂ single crystals, Phys.Rev.B 1995, v.52, p. 20-23; Arushanov E., Respaud M., Broto J.M., Leotin J., Askenazy S., Kloc Ch., Bucher E., and Lisunov K., Band parameters of FeSi single crystals determined by magnetic measurements, Phys.Rev.B 1997, v.55, p.8056-8059; Arushanov E., Respaud M., Rakoto H., Broto J.M., and Caillat T., Shubnikov-de Haas oscillations in CoSb₃ single crystals, Phys.Rev.B 2000, v.61, p.4672-4676; Arushanov E., Levchenko S., H El Alami, and C. Deville Cavellin, Scaling properties of Yba₂Cu₃Ox films, Supercond. Sci. Technol.2005, v.18, p.1437-1440.

Лаборатория лазерной диагностики материалов (зав. лаб. д.хаб.ф.-м.н., проф. Л.Л. Кулюк, вкл. 5) была организована в 1992 году. Начиная с 1976 года по инициативе выпускника аспирантуры МГУ им. М.В.Ломоносова, д.ф.-м.н. Л.Л. Кулюка, впоследствии директор института, активно развивается научное направление, связанное с исследованием полупроводников методами лазерной спектроскопии и нелинейной оптики. В 70-80-х годах была создана современная экспериментальная база, позволившая развернуть экспериментальные работы по комплексному исследованию и характеристике полупроводниковых соединений и приборных структур, основанные на спектроскопии люминесцентного анализа, оптического усиления и комбинационного рассеяния света, методах нелинейной оптики исследования поверхности и границ раздела, а также на фотоэлектрических методиках зондирования собственных и примесных энергетических состояний.

Изучен широкий круг полупроводниковых соединений, состоящих как из базовых материалов твердотельной электроники – фосфид индия, арсенид галлия, изопериодических гетероструктур на их основе (включая квантово-размерные структуры), кремния и границ раздела Si/SiO₂, Si/Si₃N₄, так и новые, перспективные для полупроводниковой оптоэлектроники и фотоники соединения A²B⁵, A²B³C⁶, представляющих большой интерес для солнечной энергетики тройные полупроводниковые халькопириты, дихалькогениды переходных металлов и др. Лаборатория активно сотрудничает с зарубежными научными центрами Германии, Франции, Канады, США, Японии, Голландии, России, Румынии.

Полученные оригинальные приоритетные результаты опубликованы в ведущих научных журналах. В 1994 году сотрудники д. И. В. Кравецкий и А. В. Мику стали лауреатами Республиканской премии молодежи в области науки и техники; в 1998 году в составе коллектива авторов Л.Л. Кулюк удостоен Государственной премии республики.

Литература: Кулюк Л.Л., Радауцан С.И., Руссу Е.В., Смирнов В.Г., Струмбан Э.Е., Лазерная генерация в слоях In_{0,53}Ga_{0,47}As/InP ($\lambda = 1,53$ мкм) при оптической накачке. Письма в ЖТФ, Том 10, 1099-1102 (1984); Arushanov E.C., Kulyuk L.L., Lukyanova L.N., Nateprov A.N., Shtanov A.A., Stimulated Emission and Valence Band Structure in Cd₃(As_xP_{1-x})₂ alloys Physica status solidi (b), Vol. 128, 583-589 (1985); Kulikova O.V., Kulyuk L.L., Radautsan S.I., Ratseev S.A., Strumban, E.E. Tezlevan V.E., Tsytsanu V.I., Influence of defect generation processes in CdIn₂S₄ single crystals on the photoluminescence and Raman spectra Phys.Status Solidi (a) V.107, 373-377 (1988); Kulyuk L.L., Shutov D.A., Strumban E.E., Aksipetrov O.A., Second-harmonic generation by a SiO₂-Si interface:influence of the oxide layers, J. Opt. Soc. of America B, Vol.8, №8, 1766-1769 (1991); Kulyuk L.L., Tsukerblat B.S., Palii A.V., Ostrovskii S.M., Popov S.M., A pseudo-Jahn-Teller vibronic model of d₃ ions: luminescence band shape and lifetimes of the CdIn₂S₄:Cr³⁺, J. Phys. Condens. Matter, Vol. 9, 5295-5312 (1997); Kulyuk L., Dumchenko D., Bucher E., Friemelt K., Shenker O., Charron L., Fortin E., Dumouchel T., Excitonic luminescence of the Br₂-intercalated layered semiconductors 2H-WS₂. Phys. Rev. B 72, 0075336-(1-7) (2005); Dumchenko D., Gherman C., Kulyuk L., Fortin E., Bucher E., Intercalated halogen molecules as radiative centers in transition metal dichalcogenides layered crystals. Thin Solid Films, Vol. 495, Issues 1-2, 82-85 (2006).

Межведомственная лаборатория «Материалы и структуры для солнечной энергетики» (зав.лаб. академик А.В. Симашкевич, вкл. 5) создана в 1996 г. на базе Государственного университета Молдовы и ИПФ. Исследования проводятся по двум направлениям: разработка и изучение свойств фотовольтаических элементов на основе структур полупроводник-диэлектрик-полупроводник (ПДП-структур), в которых фронтальный слой образован высокопроводящими прозрачными окисными полупроводниками (TCO-transparent conductive oxides), а базовым полупроводниковым материалом служат кремний, фосфид индия и арсенид галлия; исследование электрических и фотоэлектрических процессов на границе раздела электролит-полупроводник с целью выявления возможности создания фотоэлектрохимических ячеек для преобразования солнечной энергии в электрическую. В качестве полупроводника используются тройные многослойные полупроводники типа ZnIn₂S₄, бинарные соединения GaAs и InP с гладкой и наноструктурированной поверхностью, а в качестве электролита – водные растворы Na₂S, Na₂SiO₃ и солей ванадия.

Разработана технология получения тонких слоев широкозонных оксидных полупроводников: двуокиси олова SnO_2 , окиси индия In_2O_3 и их окиси ИТО (indium tin oxides) методом пиролитической пульверизации растворов, содержащих InCl_3 и SnCl_4 в различных пропорциях, на нагретые стеклянные или полупроводниковые подложки. Разработана методика легирования слоев SnO_2 оловом и фтором, что позволяет увеличить их проводимость. В сотрудничестве с Центром новых технологий, энергетики и окружающей среды (Италия) впервые получены проводящие прозрачные слои р-типа методом испарения окислов SrCu_2O_2 электронным лучом на нагретые подложки. Применение метода пульверизации для получения тонких проводящих прозрачных окисных слоев позволило получить ПДП-структуры по более простой технологии по сравнению с изготовлением солнечных элементов на базе р-п-перехода.

Полученные солнечные элементы ИТО-nSi, SnO_2 -nSi, ИТО-InP обладают кпд до 11,6% и чувствительны во всей видимой области спектра, а также в ближней ИК и УФ областях. В результате изучения электрических и фотоэлектрических свойств гетероструктур ИТО-SiO₂-nSi; SnO_2 SiO₂-nSi; ИТО-pInP построены их энергетические диаграммы, позволившие интерпретировать экспериментальные результаты. Наряду с солнечными элементами оказалось возможным использовать ПДП-структуры SnO_2 -SiO₂-nSi для создания переключающих устройств р+ -nSi-SnO₂ -n-ИТО с S-образной вольт-амперной характеристикой, переключение тока в которых обеспечивается как напряжением, так и светом. Управление пороговыми значениями напряжения срыва возможно изменением толщины диэлектрического слоя SiO₂.

Второе направление связано с исследованием возможностей создания фотоэлектрохимических ячеек для фотовольтаических преобразователей солнечной энергии в электрическую. С этой целью изучались электрические и фотоэлектрические процессы на контакте электролит-полупроводниковый фотоэлектрод на основе соединений ZnIn_2S_4 , GaAs и InP. Впервые исследованы структуры ZnIn_2S_4 -H₂O $\text{S}^{2-}/\text{S}_2^{2-}$, что позволило разработать фотоэлектрохимические ячейки и предложить использовать электролит на базе Na_2SiO_3 с щелочными свойствами в фотоэлектрохимических ячейках с характерными фотоэлектродами InP и GaAs, уменьшением фотокоррозии полупроводникового материала. В качестве фотоэлектродов ячеек с электролитами H₂O(Na_2SiO_3) и VCl_3 - VCl_2 -HCl использованы полупроводниковые соединения InP и GaAs с наноструктурированной поверхностью, полученные методом ионной имплантации и электрохимической обработкой. Применение таких пористых фотоэлектродов позволило удвоить фотоэлектрические параметры ячеек. В области коротких длин волн фоточувствительность уменьшается вследствие увеличения интенсивности поверхностной рекомбинации, а в области края поглощения заметен сдвиг фоточувствительности в сторону более длинных волн, обусловленный увеличением поглощения света в наноструктурированном слое. Результаты исследований электрических и фотоэлектрических свойств позволили построить энергетические диаграммы структур ZnIn_2S_4 -H₂O($\text{S}^{2-}/\text{S}_2^{2-}$) nInP(nGaAs)-H₂O (Na_2SiO_3) и nInP-HCl($\text{V}^{3+}/\text{V}^{2+}$).

Литература: *Țiuleanu I., Simashkevich A., Sprinchean A.* Photoelectrochemical processes at the electrolyte-multinary layered semiconductor interfaces. Journal of photochemistry and Photobiology, A:Chemistry, Ireland, 2001, p. 181-185; *Simashkevich A., Gashin P., Rusu M.* Electrical and luminescent properties of CuGaSe₂ crystals and thin films. Solar Energy Materials and Solar Cells, v. 70 (2001), p. 175-186; *Simașchevici A., Gorceac L., Șerban D.* Conversia fotovoltaică a energiei solare. Monografie. Centrul Editorial USM, Chișinău, Moldova. -2002. -250p; *Simashevici A., Cojocaru A., Sherban D., Tiginyanu I., Ursaki V., Tsiulyanu I., Usatyi I.* Use of porous GaAs electrodes in photoelectrochemical cells. Physica Status Solidi (a), Volume 202, Issue 8, 2005. Pages 1678-1682; *Simashkevich A., Sherban D., Bruc L., Coval A., Fedorov V., Bobeico E., Usatyi.* Spray-deposited ИТО-nSi solar cells with enlarged area. Proc. Of the 20 European PV Solar Energy Conf. Barcelona, 2005, pp.980-982.

Самой молодой в составе института и Центра “Полупроводниковое материаловедение” является **межотраслевая лаборатория “Низкоразмерные полупроводниковые структуры”** (1999 г., зав.лаб. д.хаб.ф.-м.н. проф., впоследствии вице-президент АН, И.М. Тигиняну, вкл. 5), которая вносит существенный вклад в развитие технологий изготовления наноструктурированных полупроводниковых соединений для применения в фотонике и оптоэлектронике. В частности, предложена и доказана эффективность ионной имплантации для контролируемого изменения морфологии пористых полупроводниковых структур (Applied Physics Letters, 71, 3829, 1997). Доказаны новые возможности фононной инженерии в полупроводниковых соединениях A^3B^5 путем изменения пористости (Physical Review B, 55, 6739, 1997). Предложены полупроводниковые сетки и доказана их эффективность для применения в нелинейной оптике (Applied Physics Letters, 77, 2415, 2000). Показаны возможности создания трехмерных наноструктур, названных „Moldavite”, путем пересечения пор в полупроводниковых соединениях (Applied Physics Letters, 78, 1074, 2001) и получения самоорганизованных упорядоченных структур с дальним порядком путем электрохимического наноструктурирования без применения литографических методов (Applied Physics Letters, 82, 278, 2003). Предложены

новая технология – литография поверхностного заряда (Applied Physics Letters, 86, 174102, 2005), отмеченная золотой медалью на Выставке изобретений и новых товаров в Питтсбурге (США), и новая концепция фокусировки электромагнитных колебаний с применением фотонных кристаллов с отрицательным индексом преломления (Applied Physics Letters 88, 011102, 2006). Упорядоченные трехмерные структуры, разработанные в лаборатории, отмечены золотыми медалями на Международной выставке EUREKA в Брюсселе (Бельгия). Разработаны методы получения нанокompозитных материалов металл-полупроводник путем нанесения металлов в наноканалы наноструктурированных мембран из полупроводниковых соединений. В лаборатории успешно работают д. хаб. В. Урсаки, д. н. В. Сергенту, д. н. В. Заламай, докторанты и студенты. Лаборатория тесно взаимодействует с Национальным центром исследования и тестирования материалов при Техническом университете Молдовы и со многими исследовательскими центрами из республики и других стран; широко известна многими работами, опубликованными в престижных международных журналах. В 2005 году издана монография «Пористые полупроводники A^3B^5 ». Примечательно, что привлечение внебюджетных средств из международных грантов позволило оснастить Межотраслевую лабораторию современным оборудованием.

Литература: *Tiginyanu I.M., Schwab C., Grob J.-J., Prévot B., Hartnagel H. L., Vogt A., Irmer G. and Monecke J.* Ion implantation as a tool for controlling the morphology of porous gallium phosphide, Applied Physics Letters, Volume 71, Issue 26, p. 3829-3831 (1997); *Tiginyanu I. M., Irmer G., Monecke J., Hartnagel H. L.* Micro-Raman-scattering study of surface-related phonon modes in porous GaP Phys. Rev. B, Volume 55, Issue 11, p. 6739–6742 (1997); *Tiginyanu I.M., Kravetsky I. V., Monecke J., Cordts W., Marowsky G., Hartnagel H. L.* Semiconductor sieves as nonlinear optical materials, Applied Physics Letters, Volume 77, Issue 15, p. 2415-2417 (2000); *Langa S., Carstensen J., Christophersen M., Föll H., Tiginyanu I. M.* Observation of crossing pores in anodically etched n-GaAs, Applied Physics Letters, Volume 78, Issue 8, p. 1074-1076 (2001); *Langa S., Tiginyanu I. M., Carstensen J., Christophersen M., Föll H.* Self-organized growth of single crystals of nanopores, Applied Physics Letters, Volume 82, Issue 2, p. 278-280 (2003); *Tiginyanu I. M., Popa V., and Volciuc O.* Surface-charge lithography for GaN microstructuring based on photoelectrochemical etching techniques, Applied Physics Letters, Volume 86, 174102 (2005); *Foca E., Föll H., Carstensen J., Sergentu V. V., Tiginyanu I. M., Daschner F., Knöchel R.* Strongly frequency dependent focusing efficiency of a concave lens based on two-dimensional photonic crystals, Applied Physics Letters, Volume 88, 011102 (2006).

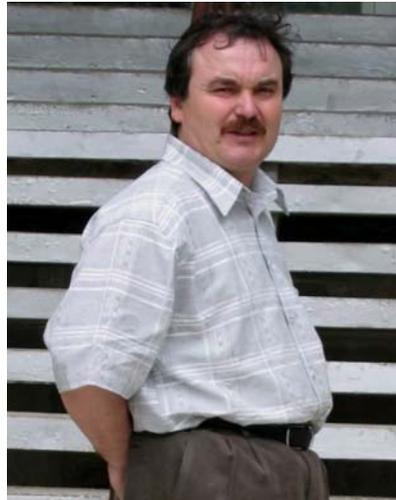
Лаборатория физических методов исследования твердого тела им. Т.И. Малиновского основана в 1958 г. Т.И. Малиновским (вкл. 7), впоследствии академик, зам. директора института, главный ученый секретарь Президиума Академии наук; по 1961 г. входила в состав Отдела физики и математики МФ АН СССР, с 1961 г. – в Институт физики и математики. В состав ИПФ включена в 1964 г.; с 1996 г. – зав. д.ф.-м.н. Ю.А. Симонов. На протяжении советского периода она стала крупнейшим центром структурных исследований в юго-западном регионе СССР. В те годы Специализированные ученые советы по специальности “Кристаллография и физика кристаллов” были только в г. Москве и Кишиневе. С 1976 г. лаборатория располагала трехкружным автоматическим дифрактометром ДАР-УМБ, с 1986 г. – четырехкружным автоматическим дифрактометром РЭД-4.

Основная тематика: изучение строения органических и неорганических материалов, биологически активных соединений, супрамолекулярных систем. Лаборатория также обеспечивает рентгенографическими исследованиями материаловедческие и синтетические научные центры Молдовы, (Академию наук, Государственный университет, Технический университет, Тираспольский университет в Кишиневе и т.д.)

Из основных результатов деятельности следует отметить исследования строения координационных соединений (инициированы академиком А.В. Абловым и продолжены в содружестве с академиком Н.В. Гэрбэлэу), в том числе материалов молекулярного магнетизма, кластеров, координационных полимеров. Работы проводятся в кооперации с Университетом г. Бухареста (акад. М. Андрух), Институтом химии АН РМ, Государственным университетом Молдовы; исследования биологически активных соединений, включая противовирусные, противогрибковые препараты, психотропные вещества, изучение корреляции структура – свойства, выделение фармакологического фрагмента проводятся в кооперации с Государственным университетом Молдовы, Институтом фармации (Кишинев), Физико-химическим институтом им. А.В. Богатского (Одесса, акад. С.А. Андронати), АН Узбекистана (Ташкент), центрами Франции (Лион), Италии (Парма, проф. Г. Бочелли).

Подходы супрамолекулярной химии для изучения супрамолекулярных систем, в том числе важных для фармацевтики и экологии, используются в кооперации с Физико-химическим институтом защиты окружающей среды и человека Министерства образования и науки Украины (Одесса, акад. А.А. Эннан), Физико-химическим институтом им. А.В. Богатского (Одесса, чл.-корр. Г. Камалов), Институтом физической химии ПАН (академик Я. Липковский), центрами Германии (проф. Э.Вебер),





Институтом органической химии НАН Украины (чл.-корр. В.И. Кальченко), Институтом химии АН РМ.

Особое место занимает сотрудничество с Польскими научными центрами (Варшавы, Познани, Гданьска, Вроцлава), которое обеспечило прорыв в новые направления исследований через конференции и школы, проводимые в Польше; использование уникального оборудования польской стороны; изучение новых программных продуктов и методик.

Следует выделить исследования биоактивных солей аминокислот электронографическим методом. Оригинальные методики и результаты защищены авторскими свидетельствами и опубликованы в приоритетных журналах (чл.-корр. И. Дьякону).

В 1983 и 1992 гг. сотрудники лаборатории удостоивались Государственной премии Молдовы, премии президентов трех академий (Беларуси, Молдовы, Украины), неоднократно отмечены молодежными премиями республики, премиями президиума АНМ; накопили большой опыт зарубежного сотрудничества, в том числе по линии индивидуальных и коллективных грантов и в этом плане находятся в постоянном успешном поиске.

Лаборатория была инициатором и соорганизатором конференций по физическим методам исследования координационных соединений. В 2005 году на базе лаборатории проведен традиционный молдо-украино-польский Симпозиум по проблемам супрамолекулярной химии.

В последние годы обоснованы принципы блочного формирования кристаллических структур (*J. Am. Chem. Soc. Communications*. 2002. V.124. P. 9990-9991). Идеи «кристалл инженеринг» использованы при формировании структур координационных полимеров и кластеров, которые рассматриваются как перспективные материалы молекулярной электроники. Этот цикл работ выполнялся совместно с проф. М. Заворотко (Тампа, USA) и начат в рамках гранта MRDA-CRDF. Работы выполнялись в кооперации с сотрудниками лабораторий координационных соединений (академик Н. Гэрбэлэу) и лаборатории бионеорганических соединений (чл.-корр. К. Турта) Института химии, химического факультета Бухарестского университета (академик М. Андрух).

Получены новые данные о строении и особенностях взаимодействия с макроциклическими рецепторами биологически активных малых молекул. По предложению академика Г. Дуки проведено нитрозирование биологически активных соединений и изучены изменения в их взаимодействии с рецептором. Эти исследования выполнены на примере гипотиозида (*Tetrahedron* (2005), 61, 6596-6601). Фундаментальной составляющей этого цикла исследований является системное рассмотрение слабых взаимодействий в супрамолекулярных соединениях типа «хозяин-гость». Выявлены новые типы биологически активных соединений – противогрибковых, антитуберкулезных (Ю. Чумаков), антимикробных (П. Боурош) и др. Лаборатория выполняет научные и сервисные работы для материаловедческих центров Молдовы (Г. Володина, П. Петренко). В лаборатории подготовлены два доктора хабилитат по кристаллографии и более 40 докторов наук. Наличие высококвалифицированных кадров при техническом перевооружении может вывести лабораторию в число ведущих центров кристаллоструктурных исследований в Юго-Восточной Европе.

Литература: Малиновский Т. И. Определение атомной структуры кристаллов. Изд-во «Штиинца», Кишинев, 1973, 116 стр. *Abourahma H., Moulton B., Kravtsov V., Zaworotko M.J.* Supramolecular Isomerism in Coordination Compounds: Nanoscale Molecular Hexagons and Chains. *J. Am. Chem. Soc.* 2002, V.124, P. 9990-9991; *Simonov Yu.A., Fonari M.S., Duca G.G., Gonta M.V., Ganin Ed.V., Yavolovskii A.A., Gdaniec M. Lipkowski J.* Nitrosation of hydrochlorothiazide and the modes of binding of the N-nitroso derivative with two macrocycles possessing an 18-membered crown ether cavity. *Tetrahedron*, 2005, V. 61, P. 6596-6601; *Baca S.G., Filippova I.G., Ambrus Ch., Gdaniec M., Simonov Yu.A., Gerbeleu N., Gherco O. A., Decurtins S.* From Mono- and Dinuclear to Polynuclear Cobalt(II) and Cobalt(III) Coordination Compounds Based on o-Phthalic Acid and 2,2'-Bipyridine: Synthesis, Crystal Structures and Properties. *Eur. J. Inorg. Chem.* 2005. P. 3118-3130; *Chumakov Y.M., Tsapkov V.I., Bocelli G., Antosyak B.Ya.* N-Acetyl-4-[(2-hydroxybenzylidene)amino] benzenesulfonamide monohydrate and N-acetyl-4-[(5-bromo-2-hydroxybenzylidene) amino]benzenesulfonamide monohydrate. *Acta Cryst.* (2005). C61, o460-0463; *Simonov Yu., Bologna O., Bouroush P., Gerbeleu N., Lipkowski J., Gdaniec M.* Synthesis and structural characterization of gold(III) dioximates with anions $[AuCl_4]^-$ and $[AuCl_2]^-$ *Inorganica Chimica Acta*, 2006, V. 359, P. 721–725.

Лаборатория механических свойств материалов создана в 1983 году на базе Группы механических свойств кристаллов, входящей в состав лаборатории физических методов исследования твердого тела. Основатель и научный руководитель лаборатории – доктор хабилитат физико-математических наук, профессор Юлия Станиславовна Боярская, вдохновенно и плодотворно трудившаяся на избранном научном пути более 40 лет (вкл. 7). Исследования в области материаловедения, механических свойств кристаллов и процессов деформирования на дислокационном уровне в Академии наук начаты Ю.С.Боярской и М.И. Вальковской в 1961 году, и это был новый шаг в разви-

тии кристаллофизики в Молдове. Ранее они проводились в Государственном университете Молдовы, и автор с благодарностью вспоминает участие в этих исследованиях и совместные с Ю.С. Боярской публикации.

Коллектив лаборатории на высоком научном уровне проводил многосторонние исследования в области физики прочности и пластичности, дефектной структуры и механических свойств кристаллических и некристаллических материалов, выявляя характерные закономерности деформирования при действии концентрированной нагрузки на твердое тело. На кристаллах с различным типом химической связи обнаружено и объяснено явление полярности пластической деформации, объяснена ее анизотропия при индентировании. Построены модели пластического течения материала при внедрении индентора. Доказано наличие обратной деформации. Впервые проведены исследования корреляции между такими характеристиками пластической деформации, как предел текучести, микротвердость и подвижность дислокаций при различных типах упрочнения кристаллов. Обнаружено аномальное поведение подвижности дислокаций в области низких температур деформирования ($T \sim 77\text{K}$).

Благодаря различным методам исследования (оптической микроскопии, трансмиссионной и растровой электронной микроскопии, методам катодolumинесценции и селективного химического травления, регистрации сигналов акустической эмиссии, возникающих при деформировании) подтверждены ранее обнаруженные закономерности деформирования и разрушения кристаллов, выявлены новые особенности процесса. В результате была выдвинута гипотеза о плавном и импульсном механизмах микроиндентирования, на базе которой объяснен широкий круг явлений. Выявлено и интерпретировано наличие продолжающейся пластической деформации после разгрузки индентора, имеющей тот же знак, что и при нагружении.

К 1995 году в лаборатории были защищены три диссертации доктора habilitat физико-математических наук (Ю.С. Боярская, Д.З. Грабко, Р.П. Житару) и девять докторских диссертаций. После внезапного ухода из жизни Ю.С. Боярской (в 1996 г.) традиции научной школы успешно развиваются и исследования успешно продолжаются под руководством д. хаб. ф-м.н. Д. З. Грабко. За последнее десятилетие накоплен большой опыт в изучении материалов различного типа: кристаллов с различным типом химической связи (ионным, ковалентным и смешанным) металлов, кристаллических и аморфных полупроводников, тонких волокон полуметаллов и полупроводников, планарных структур, конструкционных материалов, минералов и горных пород, биологических объектов и др. Получены результаты фундаментального и прикладного характера, проанализированы и систематизированы экспериментальные данные, которые позволили установить общие закономерности пластической деформации кристаллов, характерные для материалов различного типа независимо от их кристаллической структуры.

В последние годы вопросы изучения механических свойств вновь приобретают особую актуальность в связи с получением новых материалов, в частности для микро- и наноэлектроники. Микро- и наноиндентирование – наиболее подходящие и многообещающие методы для определения механических параметров двухразмерных и нанокристаллических материалов, установления механизмов деформирования и разрушения новых авангардных материалов. В этой связи одной из основных задач лаборатории составляют исследования прочности, пластичности, хрупкости, микро- и нанотвердости кристаллов и других материалов с целью объяснения физической природы явлений, возникающих при деформировании и разрушении, и получены важные результаты. На основе современных методов, микро- и наноиндентирования, электронной и атомно-силовой микроскопии изучены закономерности деформирования серии кристаллов (LiF , MgO , CaF_2 , GaP , GaN , Si , SiO_2 и др.) и установлены отличительные особенности процессов при микро- и наноиндентировании. Выявлены две основные зоны в окрестности отпечатков для ионно-ковалентных кристаллов, металлов, керамик, микрокристаллических материалов и др., образование которых объясняется различными механизмами пластической деформации: (I) периферическая зона с преимущественно трансляционным механизмом пластического течения материала и (II) область, близлежащая к отпечатку (квазидеструктурированная зона), с преобладанием ротационного механизма переноса массы.

На базе полученных результатов сотрудниками лаборатории опубликовано более 800 научных работ, результаты исследований докладывались более чем на 300 международных и национальных научных форумах, разработаны новые методы исследования и созданы установки для изучения упругого восстановления отпечатков “in situ”; для регистрации сигналов акустической эмиссии при микровдавливании; для деформирования в широком температурном интервале (77–800K) и др.

Коллектив лаборатории постоянно сотрудничает с подразделениями института, создающими новые материалы (двойные, тройные и многокомпонентные полупроводники, полуметаллы, сверхпроводящие соединения, стеклообразные полупроводники, тонкие волокна, гетероструктуры и др.), и

детально изучает дефектности структуры, твердости, анизотропии механических свойств, содержания дислокаций и т.п. Научное сотрудничество является приоритетным в деятельности лаборатории – поддерживаются тесные связи с научными центрами в Молдове и за ее пределами. В лаборатории постоянно уделяется внимание подготовке кадров. Так, завершает оформление диссертации доктора habilitat Н. Палистрант, повышают свою квалификацию молодые специалисты. В рамках лаборатории создана (1998) Ассоциация по неразрушающему контролю, одной из задач которой является участие в контроле промышленной продукции и применение современных методов неразрушающего контроля в соответствии с международными стандартами.

В ближайшие годы будут исследованы перспективные для микро-, опто- и наноэлектроники новые соединения, равно как и материалы, запрашиваемые макроиндустрией, среди которых планарные структуры типа ITO/Si для изготовления солнечных батарей, микрокристаллический GaN, перспективный для микро- и оптоэлектроники, керамический SiN, упрочненный карбоновыми нитями и микрочастицами, и планарные структуры на его основе, обладающие высокими трибологическими свойствами, полимерные пленки, используемые в качестве функциональных слоев для микроэлектронных приборов, кристаллы Al₂O₃, SiO₂, MgO, керамические соединения, широко применяемые для создания двумерных структур и др. И есть все основания ожидать, что научные изыскания, традиционно развиваемые в Лаборатории механических свойств материалов, увенчаются успехом.

Литература: *Boyarskaya Yu.S., Grabko D.Z., Medinskaya M.I., Pishkova D.S.* Anisotropy of Microhardness on the (001) plane of ionic crystals such as NaCl // *J.Mater.Sci.*, 1990, 25, p. 4405-4409; *Boyarskaya Yu.S., Zhitaru R.P., Grabko D.Z., Rahvalov V.A.* The prolonged plastic deformation related with the microindentation of MgO single crystals // *J. Mat.Sci.* 1998, 33, p. 281-285; *Grabco D., Palistrant N., Rusu E.* Increasing of Dislocation Mobility by Heat Treatment of Deformed Pure and Doped InP Crystals // *Materials Science & Eng.* , 2001, B83, p.13-18; *Grabco D., Pushcash B., Dyntu M. and Shikimaka O.* Thermal evolution of deformation zones around microindentation in different types of crystal // *Phil. Mag. A*, 2002, v. 82, No.10, p. 2207-2215; *Grabco D., Palistrant N., Jitaru R., Rusu E.* Mechanical Properties of Oxide Coatings Having Sensor Application // In book *Nanostructured Materials and Coatings for Biomedical and Sensor Applications*, Editors Yu.G.Gogotsi and I.V.Uvarova, Kluwer Academic Publishers, 2003, p.305-310.

Лаборатория фотоэлектрических свойств полупроводников организована в 1970, зав. лаб. академик А.М. Андриеш (вкл. 8) успешно сочетал исследовательскую и научно-организационную работу, будучи главным ученым секретарем Президиума (1984–1989) и президентом Академии наук (1989–2004). Во второй половине минувшего века большой интерес уделялся изучению взаимодействия лазерного излучения с конденсированными средами. Исследования проводились с целью создания новых сред для оптической регистрации и переработки информации, их применения в системах дальней связи и создания принципиально новых вычислительных и компьютерных систем. Тем самым стимулировалось изучение халькогенидных стеклообразных полупроводниковых материалов, открытых в пятидесятые годы профессорами Б.Т.Коломийцем и Н.А.Горюновой. Исследования этого класса материалов были поставлены в Физико-техническом институте им. А.Ф.Иоффе (Санкт-Петербург), где начиная с 1959 г. в них активно участвовал А.М. Андриеш. А в течение шестидесятих годов исследования были им начаты в Институте прикладной физики и явились основой создания в Молдове нового научного направления, относящегося к физике некристаллических полупроводников на основе халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП) и полимеров со специальными свойствами.

Одним из важнейших аспектов исследований некристаллических полупроводников было и до сих пор остается получение тонких пленок для регистрации информации оптическими методами, а также для ее обработки с помощью оптических волноводов посредством приборных структур на базе оптических волокон и др. ХСП, обладающие высокой прозрачностью в широкой области спектра и способностью к осуществлению фотоструктурных превращений, еще на начальной стадии их исследования были предложены для применения в качестве материалов инфракрасной техники и ксерографии. Это предопределило создание в 1967 году в ИПФ группы по изучению этого класса материалов, которая в 1970 году была трансформирована в Лабораторию фотоэлектрических свойств полупроводников. Уже первые исследования послужили основой для заключения хоздоговоров с Институтом телевидения (Санкт-Петербург) – были получены фоточувствительные пленки для применения в видекодах. Впоследствии предлагается использовать ХСП на основе сульфида мышьяка в качестве компонента для переноса и инжектирования носителей заряда в фототермопластические и ксерографические структуры. Это привело к тому, что в течение двух десятилетий были созданы новые научные направления в разных исследовательских центрах Молдовы, среди которых и Госуниверситет, где под руководством проф. Л.М. Панасюка были развиты исследования по фототермопластической регистрации информации на базе ХСП, получившие применение в специальной технике.

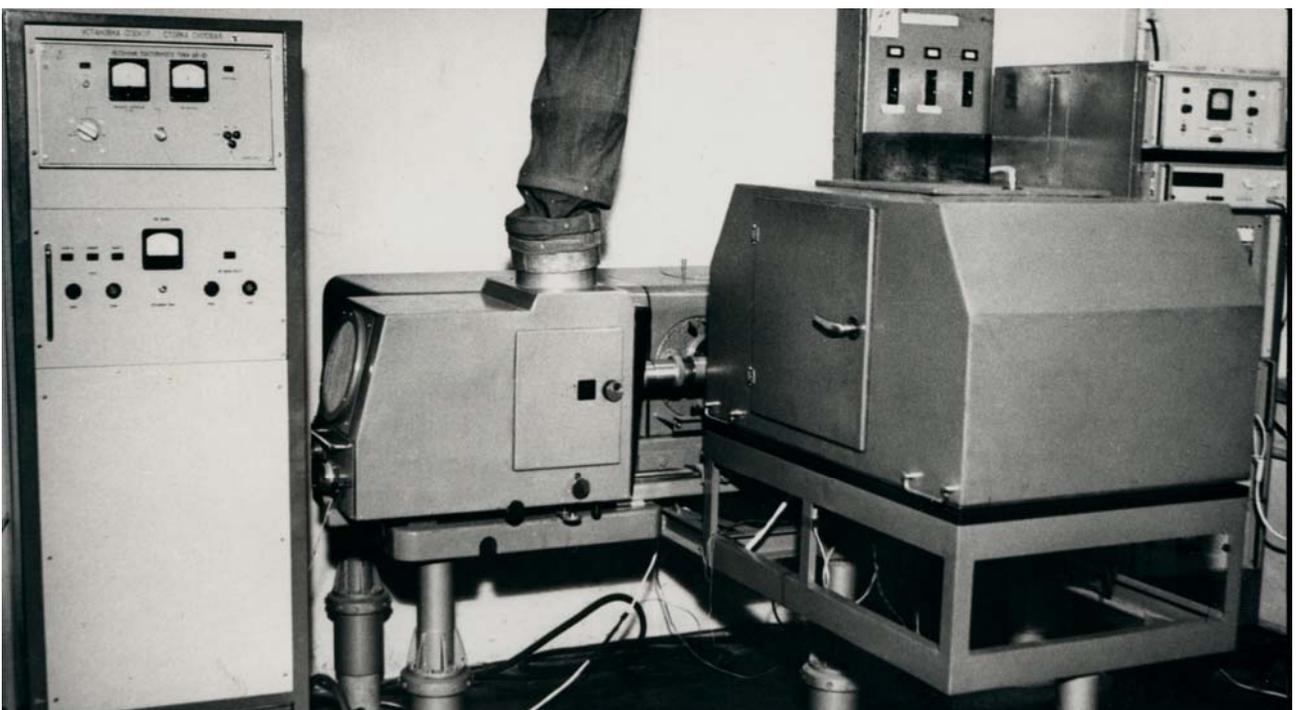
В ИПФ был создан коллектив исследователей по всестороннему изучению перспективной проблемы физики твердого тела – физических явлений в некристаллических полупроводниках. Активные члены этого коллектива С.Д. Шутов, Д.И. Циуляну, М.С. Иову, А.И. Буздуган, В.Н. Чумаш, А.А. Попеску впоследствии стали докторами хабилитат. Готовят ныне диссертации д. В.В. Бивол и д. В.И. Верлан. На основе проведенных исследований были изготовлены новые среды, структуры и приборы для регистрации, обработки и передачи оптической информации. Впервые проведены исследования инфракрасных волокон ХСП с широкой запрещенной зоной, что представляет большой интерес для современной физики. Речь идет о новом научном направлении, связанном с технологией получения, физическими свойствами и применением инфракрасных волокон. Изучены электрические, фотоэлектрические, оптические, в том числе нелинейные свойства ХСП с широкой запрещенной зоной и малой проводимостью. Эти материалы резко изменяют свойства под действием излучения, и в них наблюдаются фотоиндуцированные явления. Получены количественные данные об энергетическом спектре, механизмах генерации, переноса и рекомбинации носителей заряда в некристаллических полупроводниках и подготовлены конкретные предложения по их применению.

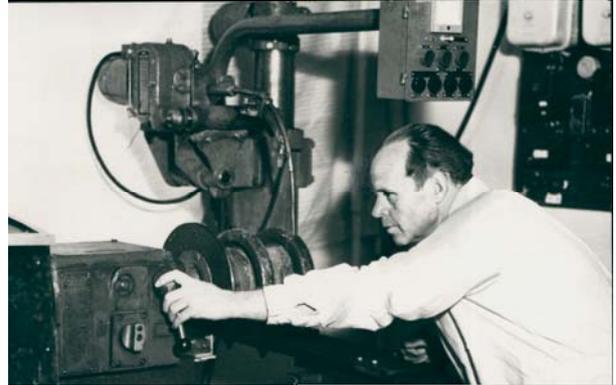
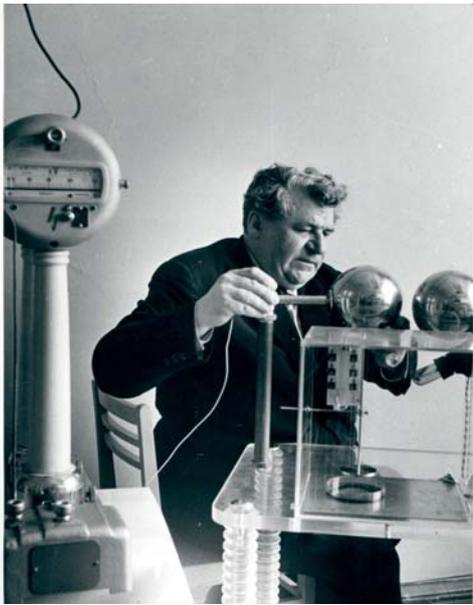
В целях создания экспериментальной базы производства, испытаний и тиражирования малых партий предложенных приборных структур был организован Сектор регистрационные среды, который вошел в состав СКТБ. Полученные важные результаты и повышенный интерес заказчиков предопределили создание и Сектора приборных структур. На основе этих секторов была создана Секция регистрационные среды и приборных структур (см. стр. 59), которая успешно сотрудничала с лабораторией. Эти структуры, обеспечившие практическое продвижение результатов, возглавляли доктора хабилитат Д. Циуляну, М. Иову, доктора наук В. Бивол, М. Черний, инженер И.Иващенко, которые успешно сочетали прикладные работы с научными исследованиями.

Впечатляющие результаты в области некристаллических полупроводников, предназначенных для интегральной и волоконной оптики, явились основой для создания в 1988 году научного коллектива двойного подчинения – Межведомственной лаборатории полифункциональных структур, подчиненной ИПФ и научно-отраслевому институту “Квант” Министерства промышленных средств связи СССР. Ядро коллектива было создано из ведущих научных сотрудников лаборатории, ставших впоследствии докторами хабилитат: А. Попеску – руководитель лаборатории и А. Буздуган – заместитель главного конструктора. Для исследования и разработки многослойных оптических структур, выявления нелинейных оптических эффектов и сред для регистрации информации, оптических волноводов необходимо было улучшить координацию исследований в этих областях. С этой целью в 1992 году был организован Центр оптоэлектроники ИПФ (ЦО), руководимый академиком А.М. Андриешем. В состав центра вошли Лаборатория фотоэлектрических свойств полупроводников, Лаборатория физической кинетики, Лаборатория полифункциональных структур и Секция Регистрационные среды и приборных структур (руководитель доктор наук В. Бивол). В 1993 году был организован Сектор квантовая оптика под руководством доктора хабилитат, проф. Н. Енаке. В соответствии с потребностью развития оптоэлектроники на современном этапе Центр оптоэлектроники направляет свои усилия на разработку новых некристаллических материалов, изучение оптических явлений взаимодействия лазерного излучения с упомянутыми материалами, на разработку оптоэлектронных технологий и приборов на основе некристаллических материалов, лазерных элементов и оптических волокон.

Литература: Arhipov, Rudenco A.I., Andriesh A.M., Iovu M.S., Shutov S.D., book: "Transient injection currents in disordered solids", (S.I.Radautsan,d.) Stiinta, Chisinau, 1983 (in Russian); Popescu M., Andries A., Ciunasa V., Iovu M., Shutov S., Tiuleanu D. Monografie Fizica Sticlelor Calcogenice", Bucuresti, Editura stiintific, Chişinău, E.P. Ştiinţa, 1996; Andriesh A.M., Culeac I.P., Loghin V.M., Pure and Applied Optics, 1,91 (1992); Popescu M., Andries A., Ciunasa V., Iovu M., Shutov S., Tiuleanu D. Monografie Fizica Sticlelor Calcogenice", Bucuresti ,Editura stiintific, Chişinău, E.P. Ştiinţa, 1996; Andriesh A., Iovu M., Shutov S. Optical and Photoelectrical Properties of Chalcogenide Glasses. Chapter in the book: SEMICONDUCTING CHALCOGENIDE GLASS III, 80, p.117-199, Eds: Robert Fairman, beaverton, USA & Boris Ushkov, ELMA, Moscow, Russia, Elsevier Ins., ISBN 0-12-752189-5, 2004; Andriesh A., Iovu M. Optical phenomena in chalcogenide glasses and their application in optoelectronics". Chapter in the book: NON-CRYSTALLINE MATERIALS FOR OPTOELECTRONICS, Series: Optoelectronic Materials and Devices, V. I. Eds. G. Lucovsky and M. Popescu, INOE, Bucuresti, Romania.

Тематика **Лаборатории низкотемпературной оптики** (созданной в 1962 г., зав.лаб. впоследствии член-корр. В.В. Соболев, вкл. 9) связана с изучением зонной структуры в широкой области энергий твердых тел (полупроводников, полуметаллов, сверхпроводников; кристаллов и стекол, чистых и сильно легированных материалов), что позволяет давать общую оценку физико-химических свойств, в том числе и возможности применения материалов. Метод оптического отражения является одним из наиболее точных, прямых и эффективных для изучения энергетических структур.





В первоначальном оснащении лаборатории аппаратурой значительная помощь оказывалась ленинградскими институтами и Оптико-механическим объединением; большое количество полупроводниковых материалов для исследования было получено из технологических центров различных родов Союза. На первом этапе удалось бы собрать несколько установок для изучения спектров отражения методом регистрации по точкам при комнатной температуре в области 1–6 эВ. Затем на введённой в строй установке ВМР-2 начались работы по созданию установок на основе модуляционных методик (электро- и термоотражения). И в течение шестидесятих годов стало возможным изучить более 100 типов кристаллов, для многих из которых спектры отражения были получены впервые.

Дальнейший прогресс мог быть достигнут только путем создания и освоения прецизионных методик. И начиная с середины 60-х годов были выполнены сложные опытно-конструкторские разработки–установки УД ФС-12 на базе монохроматора ДФС-12, которая позволяла в автоматическом режиме регистрировать спектры отражения в области 1–4,5 эВ при температурах 90–295К. Точность измерения спектров на порядок превышала этот параметр для известных установок. Новизна установки была защищена авторскими свидетельствами; на ней вплоть до 1995 г. выполнен большой объем фундаментальных исследований и уникальные хоздоговора по специальной тематике. Были разработаны компьютерные программы расчетов на БЭСМ спектров и комплексов оптических функций на основе спектра отражения, а также уникальная методика беспараметрического разложения оптических интегральных спектров на элементарные части с определением фундаментальных параметров электронной структуры полупроводников.

Результаты частично обобщены в докторской диссертации (1967) В.В. Соболева, в кандидатских диссертациях С.Д. Шутова, Н.Н. Сырбу, С.А. Алексеевой, С.Н. Шестацкого, В.Н. Донецких, А.И. Козлова, в ряде диссертаций сотрудников института, в диссертациях доктора хабилитат А.М. Андриеша, Н.Н. Сырбу, С.Д. Шутова. Зав. лабораторией было опубликовано 17 монографий; после 1995 г. успешно продолжает исследования в Отделе спектроскопии Физического института Удмурского ГУ (г. Ижевск), с благодарностью вспоминает всех сотрудников, особенно С.Г. Кройтору, А.И. Козлова, В.Н. Донецких, Н.Н. Сырбу.

Литература: *Соболев В.В., Алексеева С.А., Донецких В.И.* Расчеты оптических функций полупроводников по соотношениям Крамерса-Кронига. Кишинев: Штиинца, 1976. 123 с.; *Соболев В.В.* Зоны и экситоны галогенидов металлов. Кишинев: Штиинца, 1987. 284 с.; *Соболев В.В., Немошкаленко В.В.* Электронная структура дихалькогенидов редких металлов. Киев: Наукова думка, 1989. 280 с.; *Соболев В.В., Козлов А.И.* Длинноволновые линейчатые спектры анизотропных кристаллов. Кишинев: Штиинца, 1989. 50 с.; *Соболев В.В., Немошкаленко В.Л.* Методы вычислительной физики в теории твердого тела. Электронная структура дихалькогенидов редких металлов. Киев: Наукова думка, 1990. 293 с.

Лаборатория лазерных исследований (образована в 1986 г., зав.лаб. д.хаб., проф. С.Л. Пышкин, сотрудник института с 1964 года, вкл. 5) создана на основе руководимой им группы, занимавшейся лазерными исследованиями в составе Лаборатории физической кинетики (зав. академик В.А. Коварский). Следует отметить, что первый в Молдове лазер появился в 1966 году в этой группе; сначала лазеры получали из Подмоскovie и Армении, затем более мощные их виды были разработаны и изготовлены в ИПФ и СКТЬ ТЭ.

Основные направления и результаты фундаментальных и прикладных исследований – это разработка метода лазерной эпитаксии для получения тонких монокристаллических пленок полупроводников и гетероструктур на их основе. До аналогичных успехов за рубежом удалось получить оптимальные для различных применений приборные гетероструктуры на основе полупроводников с большим рассогласованием параметров кристаллических решеток, что не удавалось сделать классическими методами; совместно с ФТИ им. А.Ф. Иоффе (проф. Н.А. Горюнова, С.М.Рывкин, Д.Н.Наследов), ИОФ АН СССР (акад. А.М. Прохоров, проф. В.В.Коробкин, В.Г. Веселаго) и зарубежными институтами исследованы свойства фосфида галлия и тройных полупроводников при высоких уровнях оптического возбуждения – фотопроводимость, спектры и кинетика люминесценции, эффекты долговременного упорядочения примесей и кристаллической решетки. Обнаружены новые явления в системе упорядоченных связанных экситонов высокой плотности, конкурирующие многофотонные процессы, лазерное излучение в полупроводнике с непрямым оптическим переходом.

По плану особо важных работ АН СССР и заданию ГКНТ в конце восьмидесятих годов разработаны анализаторы быстропротекающих процессов. Впоследствии (1993–1998) работы в области создания приборных структур высокой чувствительности к ИК-излучению были продолжены по контрактам с США, куда зав. лабораторией неоднократно выезжал для проведения совместных работ и участия в международных конференциях.

Литература: *Goryunova N.A., Pyshkin S.L. et al.*, Influence of Impurities and Crystallisation Conditions on Growth of Platelet GaP Crystals, Symposium on Crystal Growth at the Seventh Int Crystallography Congress, Moscow,

July 1966; Growth of Crystals, 1969, Vol 8, p. 68-72, Ed. By N.N. Sheftal', Consultants Bureau, New York-London; Pyshkin S.L., *Stimulated Emission of Radiation in GaP*, 1974 Sov. Phys. Dokl., Vol. 219(6), p.1345; Korobkin V.V., Prokhorov A.M., Pyshkin S.L., et al., Analyzers of Fast Processes, 1984 Bull. Mold. Ac. Scie., Vol. 3, p.2319.; Pyshkin S.L., Anedda A., Congiu F. and Mura A., Luminescence of the GaP:N Ordered System, 1993. J. Pure Appl. Opt., Vol. 2, p.499; Pyshkin S.L., Ballato J., Chumanov G., DiMaio J. and Saha A.K., "Preparation and Characterization of Nanocrystalline GaP", Symposium "Nanoelectronics and Photonics", 2006 NSTI Nanotech Conference, Boston, May 7-11, Technical Proceedings of the Conference, Vol. 3, p. 194-197.

Рассказ о деятельности электрофизических лабораторий будет несколько более сжатым, поскольку их результаты на протяжении свыше 40 лет публиковались на страницах издаваемого институтом журнала "ЭОМ". Путь, пройденный нами в ИПФ АН Молдовы, убедительно свидетельствует, что электричество может и должно быть использовано масштабнее и разностороннее как форма энергии, способная без предварительных превращений обеспечить совершенствование существующих и осуществление новых процессов. Именно в этих условиях проявляются его преимущества. Непосредственное применение электрической энергии в физико-химических методах обработки материалов, процессах тепло- и массопереноса и составляет основную тенденцию разработки и освоения новых технологий. Это стремление предопределено задачами обработки материалов, улучшения их качества, обеспечения специфическими свойствами, а также проблемами интенсификации процессов переноса. Накопленный опыт свидетельствует, что посредством электрической энергии могут быть обработаны самые разные материалы, разработаны качественно новые методы и процессы в самых различных областях, и в первую очередь в металлофизике, химии, биологии, медицине, не говоря уже о радио- и оптоэлектронике. Таким образом, становится ясным, что электричество открывает и предоставляет широкие прикладные и в то же время малоизвестные возможности.

Лаборатория электроискровой обработки материалов основана в 1963 году. Академик Б.Р.Лазаренко (вкл. 10) был ее научным руководителем до последнего дня своей жизни. Тематика лаборатории связана с основополагающим изобретением Б.Р. и Н.И.Лазаренко – способом электроискровой обработки металлов, положившим начало новым прогрессивным электрофизическим методам обработки материалов. В частности, изучались физические явления в межэлектродном промежутке малых размеров (от десятых долей до нескольких миллиметров) и на поверхности катода (заготовки), когда электрические разряды проходят в газовой среде. Этот родственник электроэрозионной размерной обработке процесс получил название «электроискровое легирование металлических поверхностей» и основан на явлении полярного переноса материала анода на катод, когда между ними возникают электрические разряды. В результате взаимодействия материалов анода и катода на поверхности последнего формируется гамма различных соединений, твердых растворов, сплавов, которые значительно изменяют его физико-механические свойства.

Изучение комплекса физических явлений, протекающих при воздействии низковольтных разрядов на поверхности металлических материалов, установление основных закономерностей электрической эрозии анода (инструмента) и формирования поверхностных слоев на катоде (детали) имели четко определенную цель – разработку промышленной технологии электроискрового упрочнения и создание различных типов универсального, специализированного и автоматизированного оборудования, позволяющего значительно повысить надежность и долговечность в эксплуатации большой номенклатуры деталей машин, приборов, технологической оснастки и инструментов.

Выполненные исследования и разработки позволили более полно использовать большие технологические преимущества электроискрового легирования по сравнению с другими методами поверхностного упрочнения. К ним, прежде всего, следует отнести возможность нанесения любых (токопроводящих и изоляционных) материалов, изменения в широких пределах механических, теплофизических, термоэмиссионных и других свойств рабочих поверхностей, локальной обработки, диффузионного обогащения поверхности катода основными элементами материала анода. Следует отметить также исключительно высокую прочность сцепления нанесенного слоя с подложкой, соизмеримую с прочностью основного материала, отсутствие нагрева детали в процессе обработки и пригодность метода для упрочнения закаленных деталей без утраты эффекта предварительной термообработки, низкую энергоемкость, экологическую чистоту и экономическую целесообразность процесса электроискрового легирования металлических поверхностей.

Исследования физических процессов, протекающих при взаимодействии частиц порошковых материалов с каналом искрового разряда, привели к разработке новых вариантов метода, что позволило существенно расширить сферы его использования. Было установлено, что варьированием параметров и условий легирования можно регулировать микрометаллургические процессы на электродах в зоне разряда, проводить направленный синтез химических соединений, формировать на обрабатываемой поверхности композиционные покрытия. В условиях электроискрового легирования воздей-

ствие импульсных разрядов на поверхность электродов приводит к аномально глубокому массопереносу элементов межэлектродной среды и электродных материалов, причем этот процесс может регулироваться параметрами разряда и величиной межэлектродного промежутка. Исследование структурных дефектов, возникающих в поверхностных слоях металлов при электроискровом легировании, показало, что воздействие плазмы разрядов помимо эффектов, связанных с эрозией материала электродов, создает тонкий напряженно-деформированный слой кристаллической структуры (происходит упруго-пластическая деформация в весьма тонком поверхностном слое, способствующая 2–5-кратному увеличению глубины диффузии в зоне обработки при последующем диффузионном отжиге легированных сталей. Такой комбинированный процесс интенсифицирует диффузионное насыщение поверхностей деталей и инструментов при их химико-термической обработке.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований лаборатории легли в основу создания высокоэффективного оборудования на Опытном заводе института. Оригинальность и новизна разработанного оборудования и технологии подтверждены сотнями авторских свидетельств. Созданное оборудование и технологии широко внедрены в производство более чем на 500 предприятиях стран СНГ, достигнута значительная экономия материальных ресурсов, трудо- и энергозатрат, повышены в 2–8 раз надежность и долговечность в эксплуатации деталей машин, технологической оснастки, приборов и инструментов.

За разработку и широкое внедрение в народное хозяйство оборудования, электродных материалов и технологии электроискрового упрочнения деталей машин и инструментов сотрудники лаборатории В.В. Михайлов и А.Е. Гитлевич удостоены премии Совета Министров СССР в 1986-м, а в 2000 г. – премии президентов Украины, Молдовы и Белоруссии за работу «Физические основы электроискрового нанесения покрытий, разработка материалов и оборудования для этих целей». Сотрудничество лаборатории со многими ведущими научными центрами Москвы, Санкт-Петербурга, Хабаровска, Киева, Минска, Бухареста и Ясс (Румыния) способствовало ускорению решения многих проблем, связанных с созданием новых электродных материалов для электроискрового легирования, механизации и автоматизации процесса, широким внедрением в производство технологии и оборудования.

В лаборатории развивалось и другое научное направление – электрохимико-термическая обработка металлов в водных растворах электролитов, также относящаяся к электрофизическим методам обработки металлических материалов и основанная на явлении нагрева электрода с малой поверхностью при прохождении тока через электролит. Установлены механизмы переноса через парогазовую оболочку, требования к составу и свойствам электролитов, к электрическим параметрам, обеспечивающим формирование поверхностных слоев и управление их свойствами. Показаны возможности насыщения поверхности различными элементами (азотом, углеродом и др.). Изучены кинетика процесса насыщения и состав образующихся слоев, физико-механические свойства поверхности, определяющие ее функциональные возможности. Разработаны различные варианты технологии упрочнения деталей машин, которые на порядок сокращают длительность технологического цикла, облегчают проведение локального упрочнения и не требуют использования токсичных веществ. Исследованы технологические применения анодного электролитного нагрева, в том числе очистка поверхностей деталей от загрязнений, окислов, обезжиривание, повышение коррозионной стойкости, электрополирование, а также размерная обработка, в частности, деталей электронной техники.

Для расширения возможностей использования методов нагрева необходимы знание по возможности завершеного механизма процесса (как физического, так и химического) и определение областей его рационального технологического применения. С целью расширения возможностей и областей использования электроискрового легирования и электрохимико-термической обработки проводятся исследования комбинированного метода, объединяющего оба способа в единый технологический процесс. Полученные результаты свидетельствуют о существенно более высоких характеристиках полученных поверхностных слоев по сравнению с достигаемыми каждым из методов, а следовательно, открываются интересные перспективы этих исследований.

Совместно с Опытным заводом разработаны и созданы установки серии УХТО для обработки широкого класса деталей. Большинство установок используются в легкой промышленности Молдовы, Белоруссии, России, Румынии, Украины и для упрочнения деталей и оснастки сложной формы. Весьма эффективно применение скоростной цементации с закалкой в ремонтных подразделениях различного назначения. Незначительное время подготовки установок к работе (3–5 минут) позволяет осуществлять экстренное упрочнение деталей или оснастки в течение нескольких минут, причем само изделие зачастую может изготавливаться на месте из самых распространенных малоуглеродистых сталей.

Литература: Лазаренко Б.Р., Фурсов С.П., Факторович А.А., Галанина Е.К., Дураджди В.Н. Коммутация тока на границе металл-электролит // Кишинев, РИО АН МССР, 1971, с.135; Гитлевич А.Е., Михайлов В.В., Парканский Н.Я., Ревуцкий В.М. Электроискровое легирование металлических поверхностей // Кишинев, «Штиинца», 1985, с.196; Игнатков Д.А. Остаточные напряжения в неоднородных деталях // Кишинев, «Штиинца», 1992, с.302; Белкин П.Н., Ганчар В.И., Пасинковский Е.А. Химико-термическое упрочнение стальных изделий при анодном электролитном нагреве // Кишинев, «Штиинца», 1989, с.51; Mikhailov V., Bologa M., Pasinkovski E. Technology for Applying Compact and Powder Coatings on the Basis of Pulse Discharges. XXXI-a Sesiune de comunicări științifice cu participare internațională, “Tehnologii moderne în secolul XXI” – București, România, 3-4 nov. 2005, p. 8-68 – 8-73.; Pasinkovski E., Bologa M., Mikhailov V. Anodic effect and its use for Chemicothermal Treatment. - XXXI-a Sesiune de comunicări științifice cu participare internațională, “Tehnologii moderne în secolul XXI” – București, România, 3-4 nov. 2005, p. 8-109 – 8-112.

Лаборатория импульсной газовой электроники (создана в 1963 г., зав. лаб. к.т.н. С.П. Фурсов, вкл. 10). Основные задачи – разработка и исследование новых источников питания и оборудования для осуществления процесса электроискровой обработки материалов, исследование электрических разрядов в жидкостях и процесса электроискрового легирования. Работы координировал академик Б.Р. Лазаренко.

Изучено электроискровое легирование металлических поверхностей в вакууме (установлены зависимости количества материала, перенесенного на катод, от внешнего давления и энергии импульсов, расширение области покрытия с уменьшением внешнего давления) и полупроводниковых материалов с целью получения омических и выпрямляющих контактов, установлена зависимость величины эрозии от температуры плавления материалов, расширен ряд эрозионной стойкости материалов. Исследовано деформирование поверхности электролитного электрода в процессе развития электрического разряда, развитие канала разряда при пробое между металлическим и электролитным электродами и коммутационного процесса на аноде, размещенном в электролите, при большой плотности тока. Показано, что процесс коммутации на катоде сопровождается импульсной дугой отключения. Установлено, что воздействием электрических импульсов протоплазма клеток разрушается и теряет способность удерживать сок, тем самым значительно увеличивается количество сока, извлекаемого из растительного сырья. С учетом перспективности исследований и их практической отдачи впоследствии на основе развиваемых направлений были созданы самостоятельные лаборатории. Выполнены хозяйственно-договорные работы, в том числе разработки технологий и оборудования для специальной и космической техники, защитные покрытия для гироскопов, упрочнительные технологии для хвостовых оперений современных снарядов, поршневых систем самолетов и боевых машин, медицинского оборудования, деревообрабатывающего и металлорежущего инструментов.

Для обеспечения достоверности результатов ведущими сотрудниками лаборатории разработаны специальные методики и оборудование. Среди них методика исследования закономерностей формирования покрытий, учитывающая распределение энергии импульсного тока между искровой и короткозамкнутой стадиями, которая позволила установить связь между параметрами импульсного тока и эксплуатационными характеристиками покрытий и использована при разработке ЭИЛ технологий. Выполнены работы по высокочастотному вибрационному и безвибрационному легированию. Установлен эффект неаддитивности процессов при низкочастотном и высокочастотном легировании, связанный с разогревом электродов в зонах локализации искровых импульсов. Разработана оригинальная методика исследования динамики формирования покрытий, исключая влияние движения вибрационного электрода на распределение энергии на искровой и короткозамкнутой стадиях.

Обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования повышенных частот искровых импульсов не только для интенсификации процессов, но и для управления толщиной и качественными характеристиками покрытий, переносом материала на катод. Разработана технология поэтапного формирования толщины и шероховатости покрытий. Установлены граничные частотно-энергетические параметры импульсного тока, связанные с окислительными процессами, выгоранием связующей компоненты композиционных материалов при чрезмерном разогреве поверхностей электродов. Разработаны и внедрены в производство установки для электроискрового нанесения покрытий с частотой до 2000 Гц, подготовлены разработки систем для доведения частотного диапазона вибрационного синхронного легирования до 8000 Гц. Результаты позволили Опытному заводу ИПФ обновить парк выпускаемых установок для легирования, расширить сферу их применения.

В настоящее время основное внимание в исследованиях направлено на установление основных условий формирования размеровосстанавливающих покрытий методом ЭИЛ. Создается база для разработки нового поколения оборудования ЭИЛ с более высокими технологическими показателями.

Литература: Фурсов С.П. Генераторы электрических импульсов для электроискровой обработки токопроводящих материалов, Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1967; Фурсов С.П., Парамонов А.М., Добында И.В.,

Семенчук А.В. Источники питания для электроискрового легирования. Кишинев, Штиинца, 1978, с.118; *Верхотуров А.Д., Парамонов А.М., Бондарь В.Г.* Влияние частоты импульсного тока на формирование упрочненного слоя при электроискровом легировании. Порошковая металлургия, 1980, № 7 (211), с. 90-94; *Фурсов С.П., Парамонов А.М., Добында И.В., Семенчук А.В.* Источники питания для электроискровой обработки, Кишинев, Штиинца, 1983, с. 140; *Фурсов С.П.* Зарядные устройства, Кишинев, Штиинца, 1985 г.; *Парамонов А.М., Пасинковский Е.А., Усенко В.П., Коваль А.В.* Временные параметры вибрирующего электрода в условиях электроискрового легирования. Электронная обработка материалов. 2006, № 2, с. 9-12.

Основные задачи **Лаборатории электрохимической обработки металлов** (1966, зав. к.т.н. А.А. Ягубец, вкл. 11) состояли в изучении закономерностей растворения и осаждения металлов и сплавов; исследовании условий получения композиционных гальванических покрытий с заданными физико-химическими свойствами. Лабораторией разработана методика изучения кинетики растворения металлов при высоких плотностях тока, технология изготовления сложнопрофильных отверстий матриц, пресс-форм, установка и методика для изучения процесса электрохимического шлифования. Совместно с Опытным заводом были разработаны станки для электрохимической размерной обработки.

Установлены закономерности, позволяющие формировать свойства железных покрытий в процессе их нанесения. Разработаны схема и конструкция автоматической действующей установки, позволяющей по заданной программе получать покрытия с необходимыми свойствами по толщине. Предложен метод расчета программ режимов электролиза. Изготовлены и испытаны опытно-промышленные образцы установок для программированного получения электролитических железных покрытий, в том числе на углеродных нитях.

С учетом возможностей развития работ в области электрохимических методов обработки впоследствии были созданы три лаборатории, охватывающие области размерной обработки материалов, гальванических покрытий и методов защиты металлов от коррозии.

Литература: *Ягубец А.А., Бобанова Ж.И., Ковалев В.В.* Электроосаждение никелевых и железных покрытий, легированных бором // Электронная обработка материалов. 1971. № 2. С. 24-29; *Ягубец А.А., Ковалев В.Р., Бобанова Ж.И.* Исследование влияния некоторых стабилизирующих добавок на химическое никелирование // Электронная обработка материалов. 1971. № 1. С. 79-82; *Ягубец А.А., Бобанова Ж.И., Тимофеева Н.И., Боутушкин В.П., Бузинова В.П.* Получение электрохимических композиционных материалов на основе никеля с дисперсными частицами окислов металлов // Электронная обработка материалов. 1972. № 1. С. 62-68; *Ягубец А.А., Бобанова Ж.И., Мордовин О.А., Тимофеева Н.И., Бузинова В.П., Шкурко В.Н.* Нанесение никелевых покрытий на углероде волокна химическими и электрохимическими методами. Труды научно-технической конференции ОНТИ, Москва, 1972. С. 190-198; *Ягубец А.А., Бобанова Ж.И.* Исследование процессов химического и электрохимического осаждения металлических покрытий на алюминий и его сплавы. Известия АН МССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук. 1975. № 1. С. 44-52.

Лаборатория электрохимической размерной обработки металлов (1979, зав.лаб. д.х.аб., проф. А.И. Дикусар, вкл. 11) изучает высокоскоростные электрохимические процессы и возможности их использования в технологиях электрохимической размерной обработки и микрообработки металлов и полупроводников. Исследования посвящены выявлению закономерностей протекания высокоскоростных электродных процессов, разработке методов описания процессов переноса в этих условиях, выяснению влияния электродных процессов на технологические характеристики электрохимической размерной обработки металлов, созданию новых и совершенствованию существующих технологических процессов электрохимической обработки.

Разработка методов описания и управления высокоинтенсивными электрохимическими процессами – важная задача не только в прикладном отношении (проблемы электрохимической размерной обработки металлов, питтинговой коррозии, электрохимической полировки металлов и др.), но и с точки зрения установления закономерностей процессов переноса через межфазную границу при значительном удалении от состояния термодинамического растворения. Разработаны общие методы расчета полей скоростей, температур, концентраций, потенциала при высоких скоростях межфазного обмена. Исследованы кинетические закономерности высокоскоростного анодного растворения различных металлов и сплавов в концентрированных растворах неорганических солей и щелочей применительно к условиям электрохимической размерной обработки металлов (ЭХРО). Принципиальной особенностью этих процессов является как существенное влияние поверхностного тепловыделения на скорость электродных процессов, так и влияние макроскопической неоднородности поверхности, более детально исследованной в последние годы.

Обнаружено и исследовано явление термокинетической неустойчивости поверхностных покрывающих слоев – резкого, нестационарного увеличения скорости электрохимического процесса в условиях взаимного влияния поверхностного тепловыделения и скорости реакций. Предложены методы описания перехода к неустойчивости в зависимости от природы кинетических ограничений

скорости электродного процесса. Роль термокинетических явлений исследована в последние годы также применительно к процессам катодного осаждения (в том числе хрома, катодного осаждения некоторых сплавов).

Исследование физических явлений в межэлектродном зазоре и на границе раздела фаз дало возможность обосновать применение импульсных режимов электрохимической обработки. Разработаны новые технологические процессы электрохимической размерной обработки сложнопрофильных деталей, штампов и пресс-форм, получения искусственной шероховатости на внутренних поверхностях труб, электрохимического шлифования и др.

Результаты обобщены в ряде монографий, опубликованы в многочисленных изданиях, таких как «Journal of Electroanal Chem.», «Электрохимия», «Физика и химия обработки материалов». Значительная их часть опубликована в журнале «Электронная обработка материалов». В постсоветский период часть этих исследований и разработок была обобщена в коллективной монографии «Физико-химические методы обработки в производстве газотурбинных двигателей» (ред. Б.П. Саушкин, М.: Дрофа, 2002), а также в кн.: «Electrotechnologii vol. 2 Procesarea materialelor si tehnologii electrochimice...» (coord Florin Teodor Tanasescu, Mircea Bologna, Radu Cramariuc. Ed. Academiei Romane, Bucuresti, 2002). Эти работы явились фундаментальной основой процессов ЭХРО, активно используемых в настоящее время, широко цитируются в периодических изданиях и обобщающих монографиях по этой тематике (см., например, А.Д. Давыдов, Е. Козак «Высокоскоростное электрохимическое формообразование». М.: Наука. 1990).

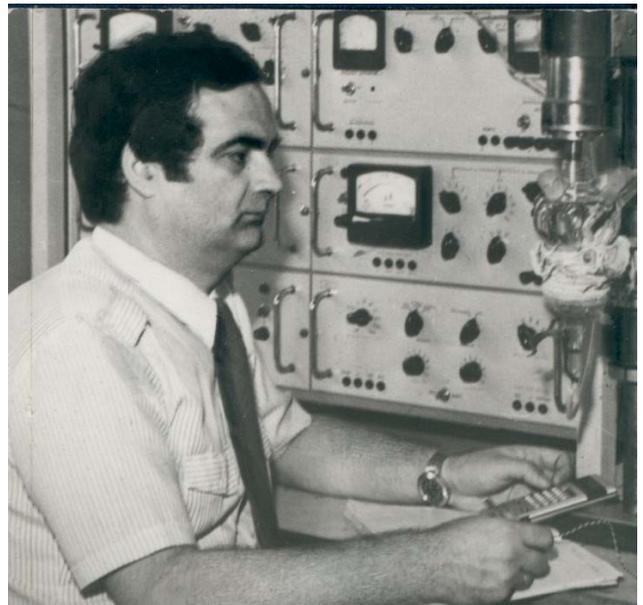
Современный этап развития исследований и разработок в области электрохимических методов обработки металлов и полупроводников связан с переходом от макротехнологий к микро- и нанотехнологиям. Исследование и разработка импульсных методов обработки, методов управления процессами локального нанесения покрытий и упрочнения, в том числе на микро- и наномасштабе, проводятся в тесном сотрудничестве с коллегами из других институтов Молдовы, а также из ближнего и дальнего зарубежья.

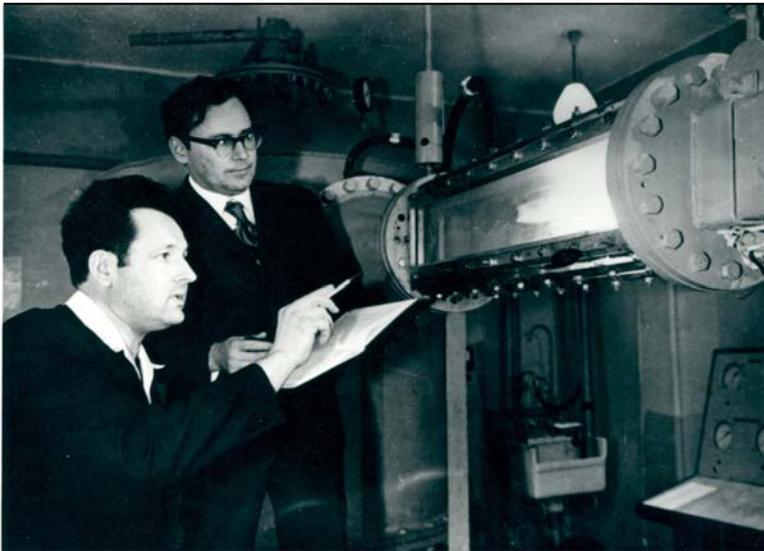
Электрохимическая микрообработка (ЭХМО) при наличии изолирующих слоев на анодной поверхности – перспективный метод получения рисунков (форм) при изготовлении различных изделий электронной, авиакосмической и других отраслей промышленности. Преимущества ЭХМО в сравнении с химическим травлением при обработке деталей из металлов и полупроводников заключаются в возможности достижения более высоких скоростей обработки и управления ими посредством регулирования потенциала или тока растворения, предсказания формы травления. При этом экологические проблемы химического производства, связанные с применением токсичных растворов и утилизацией продуктов травления, разрешаются на уровне собственно технологии. Показаны возможности ЭХМО применительно к процессам управления и контроля размерами обрабатываемых поверхностей при микрообработке, определены закономерности макрораспределения скоростей микрообработки на распределенной поверхности, возможности использования импульсных режимов обработки и различных гидродинамических условий.

Переход к нанотехнологиям потребовал новых подходов и современного аналитического оборудования. Разработка таких технологий, как размерное электроосаждение, химическое и электрохимическое получение нанокмполитов, и исследование их свойств проводятся в тесном сотрудничестве с другими лабораториями института и республики, а также из США, России, Франции, Бельгии, Украины, Литвы. Значительная часть этих исследований координируется национальной программой «Нанотехнологии, новые многофункциональные материалы и микроэлектронные системы».

Литература: *Петров Ю.Н., Корчагин Г.Н., Зайдман Г.Н., Саушкин Б.П.* Основы повышения точности электрохимического формообразования. Кишинев, «Штиинца», 1978; *Дикусар А.И., Энгельгардт Г.Р., Петренко В.И., Петров Ю.Н.* Электродные процессы и процессы переноса при электрохимической размерной обработке металлов. Кишинев, «Штиинца», 1983; *Дикусар А.И., Энгельгардт Г.Р., Молин А.Н.* Термокинетические явления при высокоскоростных электродных процессах. Кишинев, «Штиинца», 1989; *Зайдман Г.Н., Петров Ю.Н.* Формообразование при электрохимической размерной обработке металлов, Кишинев, Штиинца, 1990; *Рыбалко А.В., Дикусар А.И.* Электрохимическая обработка импульсами микросекундного диапазона. Электрохимия, 1994; *Belkin P., Ganchar V., Davydov A., Dikusar A., Pasincovskii E.* Anodic Heating in Aqueous Solutions of Electrolytes and its Use for Treating Metal Surface // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 1997; *Дикусар А., Редкозубова О., Ющенко С., Криксунов Л., Харрис Д.* Роль гидродинамических условий в распределении скоростей анодного растворения на участках травления полости при электрохимической микрообработке частично изолированной поверхности. Электрохимия. 2003.

Лаборатория гальванических покрытий (1966 г., зав.лаб. д.т.н. А.Н. Ягубец, 1983 г., д.х.т.н. Г. В. Гурьянов; 1994 г., д.х.н. Ж. Бобанова, вкл.11). Основное научное направление – разработка эффективных электрохимических технологий восстановления и упрочнения деталей машин,





формирование покрытий с заданными свойствами и установление закономерностей влияния условий электролиза на кинетику электроосаждения железа и его сплавов, на процесс обработки поверхности, изучение структуры и физико-механических свойств износостойких покрытий.

Развитие электрохимических методов обработки в институте связано с именем академика Ю.А. Петрова. Под его руководством разработаны эффективные электрохимические технологии восстановления и упрочнения деталей машин, формирования покрытий с заданными свойствами; установлены закономерности влияния условий электролиза на кинетику электроосаждения железа и его сплавов; разработаны электролиты и режимы электролиза, позволяющие существенно расширить возможности электроосаждения покрытий применительно к управлению функциональными свойствами поверхности, повышения долговечности и надежности деталей машин, создания новых покрытий. Предложены композиционные покрытия с уникальными свойствами (высокой износостойкостью, жаропрочностью, коррозионной стойкостью и др.). Установлено влияние природы, концентрации, размеров частиц на их структуру, плотность дислокаций, размеры блоков мозаики композиционных электрохимических покрытий. Показано, что электрокристаллизацию можно рассматривать как метод упрочнения материала, аналогичный субструктурному упрочнению при пластической деформации. Разработаны математические модели, описывающие влияние условий электролиза на свойства покрытий. Показано, что гидродинамические характеристики потока электролита–суспензии, обеспечивающие оптимальные концентрации дисперсных частиц, повышают равномерность распределения дисперсной фазы и улучшают физико-химические свойства покрытий: введение в электролиты ультрадисперсных алмазов приводит к включению алмазосодержащих частиц в покрытие, что способствует увеличению его функциональных свойств, таких как твердость, износостойкость, гидро- и коррозионная стойкость. Эти исследования обобщены в ряде монографий, опубликованы в журналах “Электронная обработка материалов”, “Физика и химия обработки материалов”, “Гальванотехника и обработка материалов”.

Перспективными представляются методы получения композиционных электрохимических покрытий с ультрадисперсными алмазами, позволяющие формировать высокодисперсные гетерогенные структуры с высоким уровнем твердости, определяющим прочностные и эксплуатационные свойства поверхностей, а также процессы нанесения тонких металлических пленок и применения их в высоких технологиях, где покрытия выполняют и роль важных конструктивных функций. Для упорядочения (синхронизации) прохождения отдельных стадий электроосаждения металлов перспективно использование индуктивно-емкостных процессов, а изменение их параметров ведет к формированию различных частотных спектров переменных составляющих, стабилизирующих систему и оказывающих влияние на электроосаждение.

Представляют интерес теоретические и экспериментальные исследования по изучению механизма влияния электромагнитных полей на процесс электроосаждения, разработка новых методов исследования и специальных индуктивно-емкостных устройств для источников питания с учетом применения переменного и постоянного тока, особенностей технологического процесса, а также методов расчета источников питания и разработки по их созданию.

Литература: *Гурьянов Г.В.* Электроосаждение износостойких композиций, Кишинев, Штиинца, 1985; *Петров Ю.Н., Гурьянов Г.В., Бобанова Ж.И., Сидельникова С.П., Андреева Л.Н.* Электролитическое осаждение железа. Кишинев, Штиинца, 1990. С. 193; *Бобанова Ж.И., Сидельникова С.П., Мичуков Н.Ю.* Композиционные электрохимические покрытия на основе железа и его сплавов. Гальванотехника и обработка поверхности. 2000. VIII, № 3. С. 87-93; *Бобанова Ж.И., Сидельникова С.П., Кроитор Д.М., Петренко В.И., Борзой Ф.В.* Восстановление и упрочнение деталей машин износостойкими покрытиями // *Электронная обработка материалов.* 2000. № 5. С. 71-90; *Дикусар А.И., Бобанова Ж.И., Ющенко С.П., Яковец И.В.* Рассеивающая способность разбавленного медно-сульфатного электролита при интенсивных режимах осаждения. *Russian journal of Electrochemistry.* Vol. 41. N 1. 2005. P. 82-86; *Бобанова Ж.И., Болога О.А., Гэрбэлэу Н.В.* Электроосаждение железа из электролитов, содержащих органические добавки // *Электронная обработка материалов.* 2005. № 5. С. 10–20.

В Лаборатории физико-механических исследований (1979 г.) и – Отделе физико-химических методов защиты металлов от коррозии (1986 г., зав. д.т.н. В.В. Паршутин, вкл. 11) исследовались характер воздействия коррозионной среды на границе раздела, фазовые и химические превращения на корродирующей поверхности, влияние способов модификации поверхности и различных ингибирующих композиций на эти процессы, степень подавления коррозии, формирование пассивирующей пленки в модельных, природных и технологических средах. С использованием электрохимического, рентгенофазового, термогравиметрического, атомно-абсорбционного методов анализа, УФ- и ИК-спектроскопии, растровой электронной микроскопии и др.

Проанализированы особенности природных вод Молдовы как коррозионной среды; показано, что ее агрессивность определяется содержанием хлоридов и в большей степени сульфатов, а жесткость воды способствует торможению коррозии. Определены закономерности формирования экранирующей пленки продуктов коррозии на поверхности корродирующего металла и выявлены фазы, определяющие интенсификацию или торможение коррозии металлов в условиях лабораторных и натуральных испытаний. На основе испытаний в модельных растворах методом многофакторного регрессионного анализа результатов получено выражение, описывающее зависимость скорости коррозии стали от химического состава воды, ее рН и длительности коррозионного воздействия, и рекомендована расчетная формула для использования в технических расчетах.

Комплексно исследован процесс коррозии углеродистых сталей в водных растворах с переменной минерализацией в присутствии органических ингибиторов – кальциевых солей глюконовой и бороглюконовой кислот и танина и показана перспективность их применения. Разработаны и предложены оптимальные составы ингибирующих композиций, обеспечивающие одновременную противокоррозионную защиту сталей, меди и латуни. Определены наиболее вероятные стадии процесса ингибирования коррозии сталей в воде кальциевыми солями глюконовых кислот. Совместно с Институтом химии АНМ определено ингибирующее действие на коррозию малоуглеродистых сталей в природной воде ряда координационных соединений на основе гидразина, отличающихся химическим строением, природой и количеством функциональных групп. Показано, что строение и состав лигандов и продуктов их разложения определяют характер комплексобразования с участием ионов двух- и трехвалентного железа, механизм залечивания дефектов защитной пленки на стальной поверхности и тем самым степень подавления коррозионного процесса.

Установлены закономерности коррозии сталей в растворах хлоридов и нитратов натрия в зависимости от концентрации солей, условий испытаний химического состава и концентрации противокоррозионных добавок и определены оптимальные составы ингибиторов в электролиты для электрохимического формообразования, а также промывочных растворов. Комплексно исследовано коррозионное и электрохимическое поведение двойных и тройных сплавов вольфрама, молибдена и рения, а также сплавов системы никель–рений, легированных молибденом, вольфрамом, ниобием, гафнием, и показано существенное влияние структурного состояния металла и его химического состава в нейтральных, кислых и щелочных средах. Установлен механизм формирования пассивирующих слоев, определяющих коррозионную стойкость сплавов и их компонентов в зависимости от состава среды и значений потенциала. Определены условия, обеспечивающие максимальную производительность анодного растворения при минимальной шероховатости обработанной поверхности.

Изучены общие закономерности электрохимического поведения спеченных твердых сплавов и их компонентов, влияние химического и фазового составов сплавов на их коррозионные и электрохимические характеристики. Установлена природа пассивационных ограничений на анодное растворение в нейтральных водных растворах солей, определены условия активации поверхности в этих электролитах. Разработаны способы и устройства для электрохимической размерной обработки этих сплавов и электролиты.

Показано, что модификация поверхности металла азотом (независимо от способа его введения) повышает его пассивируемость в нейтральных средах и коррозионную стойкость. Имплантированные и обработанные в электролитной плазме образцы наиболее стойки, что определяется большей однородностью поверхностного слоя, обогащенного нитридами, образованием гомогенных и коррозионностойких аморфных сплавов.

При взаимодействии различных пар трения в условиях коррозионно-механического изнашивания в насыщенном растворе КСl высокая износостойкость легированных сталей обеспечивается не столько наличием коррозионно-стойких элементов в их составе, сколько структурными параметрами, ответственными за высокую сопротивляемость пластической деформации. Коррозионно-стойкие элементы, не обеспечивая высоких прочностных свойств (предел текучести и прочности), не способствуют снижению коррозионно-механического износа. В различных по агрессивности средах (морской и дистиллированной воде) продукты коррозии металла в морской воде, играя роль твердой смазки, предохраняют поверхность трения от разрушения и снижают износ.

Исследовано коррозионное и электрохимическое поведение электролитических сплавов железо–медь и показано, что присутствие меди в сплавах приводит к изменению состава и свойств поверхности, к сдвигу потенциала коррозии в положительную сторону, уменьшению токов активного анодного растворения и тем самым к снижению скорости коррозии. Определены влияние компонентов пластических смазок на износ различных сопряжений и условия снижения противозадирных свойств. Разработаны и испытаны пластические смазки для тяжело нагруженных сопряжений лета-

тельных аппаратов. Изучено влияние структуры и фазового состава поверхностного слоя, сформированного комбинированным способом (гальваническое осаждение, электроискровое легирование и механотермическая обработка трением), на противокоррозионные и износные свойства пар трения, предложены оптимальные условия обработки.

В продолжении работ предполагается изучение электрохимии конкурирующих первичных взаимодействий металла с компонентами среды, изменения их роли в зависимости от условий и стадий процесса, что позволит подойти к определению первичных реакций растворения, ингибирования и пассивации при взаимодействии металла с электролитом, условий коррозии металлов в природных и особых технологических средах, влияния способов модификации поверхности и новых экологически чистых (в том числе на основе отходов перерабатывающей промышленности и растительного сырья) ингибиторов на процесс коррозии; разработка экспресс-методов коррозионных испытаний и определение их корреляционных связей с натурными испытаниями.

Литература: *Паришутин В.В., Бородин В.* Техничко-экономические вопросы электрохимического формообразования. Кишинев: Штиинца, 1981; *Паришутин В.В., Береза В.* Электрохимическая размерная обработка спеченных твердых сплавов. Кишинев: Штиинца, 1987; *Паришутин В.В.* Электрохимическое и коррозионное поведение сплавов рения // *Коррозия и защита металлов.* Кишинев, Штиинца, 1992. С. 47-86; *Паришутин В.В., Андреева Л.Н., Пискунова Н.В., Володина Г.Ф.* Влияние среды на коррозионное и электрохимическое поведение сплавов никель-рений, легированных молибденом, вольфрамом и гафнием // *Электронная обработка материалов.* 1997. № 3-4. С. 33-51; *Паришутин В.В., Шолтоян Н.С.* Коррозия сталей в модельных средах, природных и технологических водах // Там же. 1998. № 5-6. С. 32-52.

За последние десятилетия интенсивное развитие получила проблема тепломассопереноса и наряду с классическими интенсифицирующими способами все более прочные позиции занимают физические методы, основанные на воздействии силовых полей. Эти положения далее аргументируются результатами исследований, которые проводятся в **Лаборатории электрических методов управления тепловыми процессами** (1964 г., зав. лабораторией к.т.н., впоследствии академик М.К. Болога, вкл. 12), изучающей закономерности тепло- и массообмена под воздействием электрических полей. Среди охваченных задач: конвективный теплообмен в газах, жидкостях, жидких и газожидкостных дисперсных системах, газозвесах при естественном и вынужденном движении в постоянных и переменных электрических полях различной частоты и степени неоднородности; тепло- и массообмен при фазовых превращениях – кипении и конденсации в неоднородном и однородном электрических полях различной напряженности; сублимационная сушка в электромагнитном поле сверхвысокой частоты; особенности проявления и возможности использования магнитооживления. Первоначально изучалась физическая сущность явлений, сопровождающих кавитацию и методы электрической защиты от кавитационной эрозии; впоследствии для развития этой тематики была создана Лаборатория гидродинамических процессов.

Рассматриваемые эффекты и закономерности основываются на взаимодействии электрических, гидродинамических и температурных полей в диэлектрических средах (включая слабопроводящие жидкости и газы), которые проявляются в явлениях, называемых электрогидродинамическими (относящихся к электрогидродинамике – новому ответвлению физики), об актуальности изучения которых свидетельствует растущее число публикаций, интересных технических решений, международных научных форумов. Электрогидродинамические (ЭГД) взаимодействия проявляются потерей механического равновесия средой под действием поля, и она приходит в движение, именуемое электрической конвекцией, аналогичной гравитационной; приложенное электрическое поле меняет как направление движения среды, так и его интенсивность, а в некоторых случаях оно может стимулировать гидростатическое равновесие среды. Таким образом, особенности ЭГД явлений и многогранность их проявлений в зависимости от типа электрического поля и разнообразия рабочих сред открывают уникальную возможность управления тепло- и гидродинамическими полями, а следовательно, процессами тепло- и массообмена электрическими методами.

Результаты проанализированы и обобщены с позиций возникновения и развития электрической конвекции в зависимости от конкретных условий ее проявления. Изучены особенности взаимодействия электрического поля с гомогенными жидкими средами и дисперсными системами (эмульсии, суспензии, газозвеси) с целью выяснения механизмов взаимосвязи электроконвективных явлений и интенсивности тепло- и массообмена. Установлены необходимые условия возникновения электрической конвекции; найдены движущие силы и сформулирована задача электротермической конвекции в обобщенном виде для классических симметрий распределения равновесных температурных и электрических полей в идеальных и слабопроводящих жидкостях; выявлены критерии подобия термоэлектроконвективных явлений; исследованы термоэлектрогидродинамические течения (Ф. Гросу, здесь и ниже приведены фамилии коллег, защитивших диссертации). Эти результаты мо-

гут служить основой дальнейшего развития теории электрической конвекции и находят практическое применение для интенсификации процессов переноса, управления пограничным слоем и создания ЭГД преобразователей энергии. Определены закономерности тепло- и массообмена в электрических полях с целью выявления оптимальных условий интенсификации процессов переноса в зависимости от конфигурации теплообменных поверхностей, температурных и гидродинамических режимов, типа и состава теплоносителя, напряженности электрических полей и степени их неоднородности (И. Кожухарь). На основе этих результатов совершенствуются технологические процессы и создаются новые тепло- и массообменные аппараты.

Показано, что интенсифицирующее действие электрических полей на теплообмен в газах обусловлено возникновением коронного разряда (К. Семенов); выяснены закономерности теплоотдачи, обобщены опытные данные, относящиеся к различным газам. Установлено, что интенсификация теплообмена в слабопроводящих жидкостях под действием внешнего электрического поля является следствием их электроконвективного перемешивания; изучено влияние электрофизических параметров среды на интенсивность электрической конвекции (Н. Алексеева); выявлены характерные особенности механизма влияния электрических полей (Ю. Бурбуля) и искусственных турбулизаторов (Ю. Капацина) на интенсивность теплообмена; изучен теплообмен в циркуляционных контурах под воздействием электрического поля (И. Кожевников), обоснованы принципы подбора теплоносителей применительно к использованию воздействия электрических полей и следует отметить целесообразность использования эмульсий и суспензий (М. Желясков). Исследованы нелинейные задачи нестационарной теплопроводности (Д. Марин).

Экспериментально и теоретически исследовано влияние электрического поля на теплообмен газодисперсных систем в условиях естественной конвекции и вынужденного движения (В. Пушков) на теплоперенос и гидромеханику электрогидродинамически псевдооживленного слоя (В. Соломенчук). Получены расчетные зависимости и обоснованы рекомендации по практическому применению результатов (А. Берков) при создании компактных высокоэффективных устройств регулируемого теплосъема и термостатирования (Ю. Тетеля). Перспективным направлением развития новых технологий является применение электроаэрозолей, в связи с чем изучены генерирование и электроконвективный унос капель при разрушении пузырьков на свободной поверхности газожидкостного слоя (Ф. Сажин), влияние электрического поля на теплообмен и структурно-динамические характеристики при барботаже (О. Моторин). Выполнен большой цикл работ по определению локальной структуры кавитационных течений (Ю. Пауков), выяснению ее связи с интенсивностью теплоотдачи (В. Борисов), в том числе и кавитирующих турбулизаторов (С. Берзой), и с эрозионной активностью зоны кавитации как под влиянием электрического тока, так и в его отсутствие (А. Дерендовский); использованию кавитационных явлений в перспективных специальных технологиях (П. Думитраш), в нестационарных режимах распылительных устройств (Ю. Богданов, Г. Попа).

Заслуживают внимания исследования, выполненные в области теплообмена при наличии фазовых переходов (Н. Бабой). Выяснены основные проявления механизма взаимодействия электрического поля с двухфазными системами, изучены закономерности теплообмена и развития процесса кипения в бинарных смесях (А. Скимбов). Установлено, что наличие поля обеспечивает существенный рост критических тепловых потоков как в большом объеме, так и в стесненных условиях плоских (С. Климов, С. Чучкалов) и кольцевых щелевых каналах (А. Майборода), а также в пленках, создаваемых диспергированием жидкости электрическим полем (О. Мардарский). Изучен механизм и закономерности ЭГД-воздействия на теплоотдачу при пленочной конденсации и гидродинамику течения пленки в условиях конденсации чистых паров (А. Дидковский) и пара из парогазовых смесей. Выявлены условия обеспечения максимальной интенсификации теплообмена и специфика электрогидродинамических воздействий на процесс конденсации (В. Коровкин). Выяснено влияние свойств и состава парогазовой смеси на интенсификацию теплообмена, получены зависимости, обобщающие экспериментальные данные (И. Савин). Проявлением эффективного воздействия электрических полей может служить и значительная интенсификация массопереноса в режиме электрогидродинамического диспергирования жидкостной пленки в газовом потоке (Е. Максимук); установлены, в частности, оптимальные режимы процесса ректификации (Ю. Гордеев). Эти результаты могут служить основой совершенствования существующих и создания новых технологических процессов и теплообменных аппаратов. Успешно были исследованы теплопередающие характеристики и разработаны тепловые трубы с регулируемыми характеристиками под воздействием электрических полей (В. Шкилев, Л. Молдавский).

Представляют интерес возможности очистки жидкостей в электрических полях и электросепарации дисперсных систем (К. Цуляну). В этом плане центральным является вопрос формирования

максимального свободного заряда. И показано, что в подавляющем большинстве процессов тепло- и массопереноса (И. Берил), перекачки и диспергирования жидкостей доминирующую роль играют кулоновские силы. Можно отметить результаты, касающиеся изучения электрофизических параметров эмульсий и суспензий в электрическом поле, процессов релаксации, распределения и сепарации фаз гетерогенных систем, разработки модели диспергирования и гидродинамики дисперсных систем, в том числе в поле непараллельных электродов, а также расчета и создания электрофильтров для жидкостей, которые обеспечивают реализацию ЭГД течений для транспортировки содержащихся частиц и удержания их в предусмотренных ловушках. Эти эффекты достигнуты путем использования электродов с перфорированным диэлектрическим покрытием, которое интенсифицирует электризацию жидкости, а наличие ловушек способствует развитию улавливающей частицы поверхности (В. Леу, А. Поликарпов, диссертации оформляются). При этом учитывались электрические, физические, технологические параметры и конструктивные факторы электродов. Логическим продолжением этих работ следует считать углубление исследований, связанных с максимальной электризацией рабочих сред и стабилизацией электрогидродинамических процессов, разработка эффективных электротехнологий приоритетна для трансформации энергии, в том числе солнечно-ветровой, использования в энергетике, электротехнической и микроэлектронной аппаратуре, перерабатывающей промышленности.

На основе изучения закономерностей тепло- и массообмена в процессе сублимации выяснен механизм поглощения сверхвысокочастотной энергии замороженными материалами с учетом их электрических и структурных свойств (Э. Зафрин); обоснованы принципы и разработана методика определения оптимальных режимов энергоподвода при сублимационной сушке (Ю. Бошняга, оформление диссертации в стадии завершения), сублимационного обезвоживания материалов при вынужденном конвективном и СВЧ энергоподводе (Л. Иванов), а также интенсификация сушки растительного сырья электроплазмоллизом (В. Бордиян).

Важными в научном и практическом аспекте в области интенсификации и управления процессами тепло- и массообмена являются работы по структурно-гидродинамическим особенностям при псевдооживлении в магнитном поле (С. Сюткин). Изучены возможности создания магнитооживленных слоев, определены их наиболее важные характеристики и структура в переменных (В. Тетюхин) и вращающихся магнитных полях, выяснен характер движения и взаимодействия частиц (И. Марта), закономерности тепло- и массопереноса. Разработаны приоритетные способы и устройства, созданы перспективные аппараты с магнитооживленным слоем для интенсификации тепломассообменных процессов, использования в медицине. С учетом, аспектов улучшения свойств материалов заслуживают внимания возможности обработки в магнитооживленном слое (Т. Сияев). Метод позволяет формировать защитные покрытия с использованием порошков и электрических разрядов в магнитооживленном слое; при этом возможна эффективная обработка внутренних и внешних цилиндрических поверхностей, и метод обеспечивает существенное повышение износостойкости (В. Гончарук). Эффективным оказался процесс электроантисептирования в части дезинфекции, в том числе производственных емкостей в пищевой промышленности (Г. Литинский); существенно интенсифицируется электрокоагуляция сывороточных белков в электролизных режимах (Ю. Пыргару).

Можно констатировать, что в Институте прикладной физики успешно развивается новое направление в тепло- и электрофизике – исследование взаимодействия термически неоднородных слабопроводящих жидкостей, газов и дисперсных систем с электрическими полями высокой напряженности. В перспективном научном плане можно сформулировать проблемы электризации рабочих сред в электростатических полях с учетом разнообразия возможных механизмов; электрогидродинамической стабильности, включая гетерогенные среды; структуры и интенсивности ЭГД течений; взаимодействия фаз гетерогенных систем в условиях смешанной конвекции (электрической и вынужденной); электрической и гидродинамической релаксации ЭГД процессов; электризации диэлектрических сред касательно ЭГД явлений. На основе этих результатов в прикладном плане могут быть выделены разветвления, касающиеся управления процессами тепло- и массопереноса, трансформации энергии (ЭГД насосы и генераторы), электронно-ионные технологии, эволюции электрических природных явлений. И есть все основания ожидать, что они внесут существенный вклад в совершенствование существующих и создание новых электрогидродинамических технологий и технических средств для их реализации.

Литература: *Болога М.К., Гросу Ф.П., Кожухарь И.А.* Электроконвекция и теплообмен. Кишинев, Штиинца, 1977; *Болога М.К., Смирнов Г., Дидковский А., Климов С.* Теплообмен при кипении и конденсации в электрическом поле. Кишинев, Штиинца, 1987; *Болога М.К., Берков А.* Электроконвективный теплообмен дисперсных систем. Кишинев, Штиинца, 1989; *Болога М.К., Берил И.И.* Рафинация подсолнечного масла в элект-

трическом поле. Кишинев, Штинца, 2004; *Болога М.К., Коровкин В., Савин И.* Двухфазные системы жидкость–пар в электрическом поле. Кишинев, Штинца, 1992.

В **Лаборатории гидродинамических процессов**, созданной в 1984 г. на основе тематической группы ЛЭМ УТП (зав. д.т.н. Ю.Н. Пауков, а с 1999 г. д.т.н. П.Г. Думитраш, вкл. 12), выполняются исследования, охватывающие: кавитационные течения, гидроакустические кавитационные эффекты, интенсификацию тепло- и массообменных процессов, распыление жидкостей.

Исследовано влияние кавитации на гидродинамические характеристики и теплообмен при поперечном обтекании одиночных и системы тел. Разработаны теоретические основы метода управления течениями путем контрольного ввода микропузырьков в пограничный слой, которым можно осуществить как статическое, так и динамическое управление течением при обтекании тел с плавающей точкой отрыва пограничного слоя. Изучено влияние гидродинамической интерференции на обтекание системы тел, предложена новая классификация режимов течения в таких системах и оценены возможности управления гидродинамическими характеристиками, а также интенсификации теплообмена путем изменения условий возникновения этих режимов. Обнаружено явление кавитационного псевдоблокирования течений в гидродинамических системах, в основе которого лежит гидродинамическая интерференция кавитационных следов, расположенных дискретно в потоке. Экспериментально обнаружено явление автоколебательного кавитационного течения жидкости, которое возникает при определенной степени развития кавитации и зависит от различных факторов; среди них выделяются стеснение потока и геометрия системы тел. Одно из следствий развития этого явления – возникновение режима течения с аномальным отрывом кавитационных вихрей, и в этих условиях обеспечивается значительная интенсификация теплообменных процессов. Численными исследованиями на основе уравнений Навье-Стокса разработана модель расчета поперечного нестационарного обтекания системы тел. Результаты подтвердили выявленные экспериментально закономерности влияния гидродинамической интерференции на обтекание системы тел. Экспериментальные и теоретические исследования процессов диспергирования жидкостей сосредоточены на их интенсификацию путем генерирования пульсационных режимов течений как жидких струй, так и газовых потоков; разработаны струйные и центробежные форсунки с автоколебательным режимом течения; выявлено положительное влияние кавитации на качество распыления. Высокая эффективность процессов распыления жидкости получена при использовании акустических и термоакустических режимов течения газа, разработаны методы расчета подобных распылительных устройств (ответственный Ф.В. Кучук, вкл. 12).

Исследуются гидроакустические кавитационные эффекты и их воздействие на физико-химические процессы, происходящие на границе раздела фаз жидкость-жидкость, жидкость–твердое тело, жидкость–жидкость–газ и жидкость–твердое тело–газ, с целью интенсификации технологических процессов, создания высокоэффективных технологий и оборудования. Изучение смачивания поверхностей труднопокрываемых металлов позволило создать новую ультразвуковую кавитационную технологию производства сверхпроводящих длинномерных изделий с использованием эффектов кавитации при нанесении покрытий на Nb, Al и Ti. Разработана методика формирования горячих покрытий при непрерывном протягивании трудносмачиваемых материалов. Внедрение способа и установки в производство сверхпроводящих длинномерных изделий на основе интерметаллических соединений Nb₃Sn оказалось весьма эффективным и экономически оправданным. Исследования ультразвукового капиллярного эффекта позволили разработать кавитационные технологии пропитки длинномерных многожильных проводов компаундами или расплавами легкоплавких металлов (In, Cd, Zn) и хлопчатобумажных тканей красителями.

На основе воздействия кавитации, созданной двумя частотами, разработаны, изготовлены и внедрены технологические кавитационные процессы и установки для создания высокодисперсных гомогенных эмульсий и суспензий. На Молдавском хлопчатобумажном комбинате г. Тирасполя бичастотный кавитационный способ обработки внедрен во все жидкостные процессы. При приготовлении крахмальной шлихты он позволяет исключить процесс варки, экономить до 30% крахмала и до 50% растительного масла, исключить химические реагенты, что обеспечивает проведение экологически чистого процесса, способствует увеличению производительности труда в 5–8 раз и уменьшает обрывность нитей при ткачестве на 20–25%. При подготовке хлопчатобумажных тканей перед крашением удалось объединить в едином кавитационном процессе расшлиховку и отбеливание, что уменьшает расход химических реагентов в 4–6 раз и увеличивает производительность в 3–4 раза. При приготовлении красильных материалов под воздействием бичастотной кавитации существенно интенсифицируется диспергирование красильных веществ, которые измельчаются до субмикронного

размера. Это способствует получению равномерно окрашенных тканей без дефектов. Разработки нашли применение на Украине, в России, Румынии.

Результаты гидроакустических и ультразвуковых исследований используются в технологических процессах пищевой промышленности. Разработана ультразвуковая кавитационная технология, увеличивающая выход виноградного сока при обработке мезги винограда мощными ультразвуковыми колебаниями. В условиях Яловенского винзавода исследовались воздействия кавитации на рост хересной пленки с использованием ультразвуковой установки. Показано, что при этом процесс хересования существенно ускоряется, а вкусовые качества вина улучшаются. Разработаны эффективная бичастотная кавитационная технология и установка по производству высокодисперсных стойких фруктово-ягодных соков с мезгой, в которых сохраняются такие важные компоненты, как витамины, ароматические и вкусовые вещества, что способствует повышению пищевой ценности готового продукта. Проведенные исследования по воздействию кавитации на различные жидкостные процессы и накопленный в институте опыт в части разработки новых технологических процессов и установок подтверждают актуальность и целесообразность применения кавитационных явлений в промышленном масштабе, а это является обоснованным шагом для перехода к передовым эффективным технологиям.

Литература: Думитраш П., Рычагов А., Абрамов О., Агранат Б. Металлизация трудносмачиваемых материалов в ультразвуковом поле. Известия МССР, серия физико-технических и математических наук. Кишинев, Штиинца, 1978. Вып. 3; Думитраш П., Белый Д., Свалов Г., Агранат Б. Применение ультразвука в производстве кабельных изделий. Физические и физико-химические методы интенсификации технологических процессов. Научные труды МИСиС, М., Металлургия, 1986; Dumitraş P., Bologa M. Tehnologii cavitaţionale de perspectivă în cartea “Tehnologii moderne în secolul XXI” Bucureşti, 2001, p.270-282; Dumitraş P., Bologa M., Liuşe D. Tehnologii cavitaţionale de finişare a materialelor textile. În cartea “Căi ale viitorului în textile pielărie” Iaşi, 2002, p.382-390; Думитраш П., Соусон П., Болога М. Некоторые перспективы совершенствования процесса ткачества хлопчатобумажной пряжи // Электронная обработка материалов. 2004. N 1.

Основные задачи **Лаборатории электрического моделирования биологических процессов** (1963 г., зав. лаб. к.т.н. И.Б. Крепис, вкл. 13) состояли в изучении внешних электрических воздействий на микроорганизмы, растения и насекомые. Установлено, что электрофизические воздействия вызывают изменения в жизнедеятельности микроорганизмов. Разработанные методы и аппаратура позволили установить, что воздействием электрического тока возможно изменить морфологию и обмен веществ микроорганизмов. Установлены стерилизующее действие электрического поля и развитие процесса во времени. Результаты подтверждены на суспензиях микроорганизмов различных типов.

Применительно к электрическим свойствам семян растений показано, что прорастающее семя является источником электричества, специфичность которого состоит в том, что пульсации генерируемого им потенциала характеризуют динамику физиологических процессов. Пульсация поверхностного электрического потенциала выявляет работу биологических часов и процесс водопоглощения. Группа развивающихся семян может составить электрическую цепь, элементы которой в процессе развития взаимодействуют, и специфика взаимодействия заключается в синхронизации индивидуальных ритмов электрических потенциалов. Биологическим потенциалом прорастающих семян, являющимся одним из основных параметров жизнедеятельности, можно управлять с помощью внешних (в частности электрических) воздействий.

Разработан способ электрической стратификации виноградных прививок, основанный на локальном электрическом обогреве зоны спая привоя с подвоем, который упрощает производство посадочного материала и повышает качество прививок. Разработанный способ был внедрен в питомниково-водческих хозяйствах Молдовы, Грузии и Украины. Способ защиты растений от насекомых – вредителей основан на наличии в электромагнитном спектре зон, являющихся аттрактивными для насекомых. В производственных условиях была подтверждена целесообразность защиты растений и применения способа для санитарно-гигиенических целей.

Литература: Чернобровина С.М. Люминесцентные излучатели – аттрактанты насекомых // Электронная обработка материалов. 1967. № 3. С. 71–75; Лазаренко Б.Р., Роцин В.П., Абрамова Н.В., Яворская Р.И. Влияние электрических воздействий на микроорганизмы // Электронная обработка материалов. 1968. № 5. С. 79–84; Лазаренко Б.Р., Горбатовская И.Б., Лымарь А.С. Роль температурного фактора при действии электрического поля на спорую суспензию *Botrytis cinerea* // Электронная обработка материалов. 1969. № 1. С. 60–65; Лазаренко Б.Р., Крепис И.Б., Суденко В.И., Пименов Б.И., Руссу Е.И., Логинова О.К. Влияние электрического поля на дрожжи // Электронная обработка материалов. 1970. № 3. С. 60–62; Лазаренко Б.Р., Квасников Е.И., Крепис И.Б., Суденко В.И., Руссу Е.И., Пименов Б.И. Действие электрического поля на культуру дрожжей *Candida tropicalis* // Электронная обработка материалов. 1970. № 6. С. 65–70.

В лаборатории электрической флотации веществ (1970 г. зав.лаб. д.т.н. А.А. Мамаков, с 1977 г. – д.х.н.А.М. Романов, с 1999 г. – д.х.н. В.И. Зеленцов, вкл. 13) изучаются физико-химические основы процесса электрической флотации с целью оптимизации разделения полидисперсных систем. Проводятся исследования по повышению селективности и расширению диапазона флотируемых частиц на основе определения свойств минералов и разработки теории электрической флотации. Совершенствуются процессы электрофлотационного осветления жидких пищевых продуктов, промышленных растворов, очистки природных вод и электрохимической обработки различных фаз (пульпы, растворов флотореагентов, поверхности минеральных зерен и т.д.).

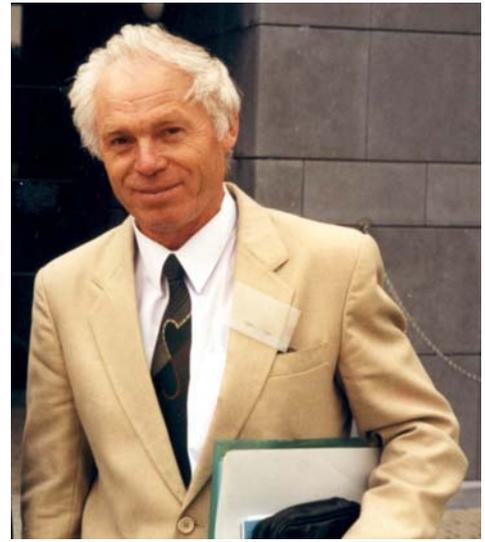
Разработан принципиально новый перспективный электрохимический способ активации природных сорбентов, применяемых, в частности, в пищевой технологии. По сравнению с традиционными (активация кислотами и щелочами) он позволяет значительно снизить продолжительность обработки суспензии (до 3–5 мин), резко сократить расход электроэнергии, исключить применение реагентов-активаторов, подогрева суспензии. Малая продолжительность электрохимической активации бентонита открывает перспективу проведения процесса в потоке. Разрабатываются и обосновываются комбинированные электрохимические методы (электрофлотация, электрокоагуляция и др.). Показано, что в процессе сорбции фтор-ионов при электрокоагуляционной очистке подземных вод наиболее активно фтор извлекается в виде алюмофторидных комплексов.

Выявлены закономерности модифицирования дисперсий гидроксидов алюминия и железа в условиях электрообработки, которая открывает широкие возможности для изменения и регулирования удельной поверхности, дисперсности первичных частиц, сорбционной емкости, химического состава, кристаллической структуры гидроокисных сорбентов. Обнаружена стабилизация свойств гидроксидов при электрообработке их гелей: адсорбционно-структурные и коллоидно-химические свойства гидроксидов длительное время остаются неизменными. Определены оптимальные параметры электрообработки дисперсий для достижения максимальной стабилизации их свойств, выяснен механизм процесса. Установлено, что электрообработка является эффективным и экологичным способом модификации и стабилизации свойств гидроксидных сорбентов и не требует больших затрат энергии, введения дополнительных реагентов, позволяет работать в условиях нормальных температур и давлений. Повышение термической устойчивости гидроксидов после электрообработки позволяет использовать их в сорбционных процессах при повышенных температурах. Показана возможность применения стабилизированных гидроксидов для удаления селенит ионов и ионов фтора из природных вод. Широкое их внедрение в практику очистки вод может внести большой вклад в решение проблемы дефицита питьевой воды в республике.

Разработаны электрофлотационный способ и аппарат для осветления яблочного сока в потоке, и степень осветления достигает 90–95%. Технология очистки яблочного сока успешно прошла опытно-промышленные испытания на ряде консервных предприятий республики. На предприятиях России и Украины внедрены технология и установки для выделения мелких классов алмазов из песков и коры выветривания. Технология включает процессы электрофлотации и сепарации в пенном слое и позволяет сократить объем проб, идущих на химическое растворение до ста раз; она может быть использована в Молдове при проведении геологических работ. Исследован процесс очистки сточных вод от эмульсий и масел с помощью гидроксида, полученного анодным растворением алюминиевого сплава с последующим отстаиванием и электрофлотацией смесью газов, образовавшегося осадка с адсорбированными органическими компонентами; сочетание этих процессов обеспечивает степень очистки до 98–99%. Разработан метод оптимизации основных параметров электрофлотационных аппаратов, позволяющий сохранить технологические показатели процесса при переходе от лабораторных моделей к промышленным образцам. Предложена технологическая схема очистки сточных вод от прямых красителей с использованием электрокоагуляции и электрофлотации электрогенерируемого гидроксида алюминия с адсорбированными органическими веществами.

В перспективном плане следует отметить работы по созданию малоизнашивающихся устойчивых анодов, пригодных для использования в агрессивных средах, разработку эффективных методов борьбы с пассивацией электродов, усовершенствование электрофлотационных аппаратов и аппаратов для электрохимической обработки воды и жидких полидисперсных систем. Планируются комплексные исследования электродиализной очистки природных вод от токсичных ионов (фтор, нитраты, тяжелые металлы), раскрытие механизма их удаления, изучение процесса удаления гуминовых кислот из природных вод электрогенерированными и природными сорбентами, модифицированными электрообработкой.

Литература: Мамаков А.А. Современное состояние и перспективы применения электролитической флотации веществ. Ч.1 и 2. Кишинев, Штиинца, 1975; Романов А.М., Дрондина Р.В., Матвеевич В.А. и др.





Очистка подземных вод от токсичных компонентов электрохимическими методами. Кишинев, Штиинца, 1988; *Datsko T.Ya., Zelensov V.I.* About the mechanism of aluminum gel stabilization under electrotreatment conditions. Al V-lea SIMPOZION de CHIMIA COLOIZIILOR și SUPRAFETEELOR, Timișoara, România, 25-27 Septembrie, 1995, p.22; *Дацко Т.Я., Зеленцов В.И.* Стабилизация геля гидроксида алюминия при электрообработке с точки зрения теории ДЛФО // *Электронная обработка материалов*, № 1. 1996. С. 54–58; *Romanov A.* *Electroflotation in waste water treatment: result and perspectives*, a chapter in book NATO ASI series “Mineral Processing and the Environment”, Netherlands, 1998, pp.335–36; *Зеленцов В.И., Дацко Т.Я., Ковалев В.В.* Свойства и пористая структура модифицированных отходов винодельческой промышленности // *Электронная обработка материалов*, 2005. № 2. С. 68–73.

Лаборатория электрической обработки продуктов растениеводства (1970 г., зав.лаб. д.т.н. Ю.А. Щеглов, с 1984 г. – д.т.н. С.Е. Берзой, вкл. 14). Большой научный и практический интерес представляют исследования по электрическому воздействию на продукты растениеводства с целью разработки новых технологических процессов переработки и более полного использования растительного сырья. Комплексное изучение закономерностей и явлений, сопровождающих электрический плазмолиз, и составляет основное содержание работ. На основе этих результатов предстоит создать новые варианты плазмолиза, модели электродных камер обработки, совмещенные технологические процессы с учетом разнообразных структурных систем, оптимальных параметров обработки клеточного сырья при минимальных энергозатратах. Основан токовый плазмолиз, при котором разрушение клеточного строения тканей биологического сырья происходит из-за дестабилизации потенциала на клеточных мембранах, вплоть до их разрыва электроосмосом, созданным электрическим током. Такое воздействие обеспечивает однородный плазмолиз среды, однако он осуществим только при соблюдении критерия для фронта импульсного тока. В противном случае происходит неравномерный и частичный плазмолиз среды, подтвержденный явлением гистерезиса сырья – способностью восстановиться после воздействия тока.

Разработана клеточная модель плазмолиза на основе дестабилизации клеточного потенциала на мембране и обосновано разрушение клеточного строения воздействием тока в умеренном режиме обработки. Предложена модель биологического сырья при электроплазмолизе, основанная на разделении жидкой фракции на две составляющие – внутриклеточную и внеклеточную. Показано, что уничтожить мембранный потенциал, являющийся характеристикой жизнеспособной клетки, можно полевым уносом заряда с внешней оболочки клетки или усилением миграционного обмена, разрушающего электрические характеристики структуры клетки, приводящего к исчезновению разности фаз между реактивным и активным сопротивлением среды, что является признаком полной дестабилизации структурного равновесного состояния клетки – ее плазмолиза. Выведен критерий плазмолиза по разности фаз между током и напряжением. Выведены обобщенные выражения для удельных коэффициентов кинетических процессов в биологических средах (проводимости, теплопроводности, диффузии, перестроенной реактивной емкости), которые удовлетворительно воспроизводят эксперимент. Исследован процесс теплообмена, касающийся основных технологий переработки биологического сырья (сушки, выпаривания, варки и жарки).

Значительную часть исследований составляет анализ возможностей внедрения токового плазмолиза в различные технологии переработки биологического сырья, в том числе в линии производства томат-пасты и концентрированных фруктово-ягодных соков. Предварительный плазмолиз интенсифицирует сокоотдачу, снижая уровень попадания вредных веществ в готовый продукт. Обработка некоторых ягод, в том числе и винограда, электроплазмолизом позволяет улучшить как ароматический букет продукта, так и его цветовую гамму. В производстве вин плазмолиз способствует интенсификации мацерации перед прессованием, снижая переход вредных составляющих в сусло, в сахарном производстве – процессу диффузии, позволяя снизить температуру потока отмывания сахара в диффузоре. Предусмотрена возможность получения до одной трети сока прямым прессованием в холодном режиме, перед процессом проточного концентрирования сахарозы. При тепловом воздействии на свекловичную стружку проникновение сахарозы в клеточные оболочки усложняет ее экстракцию. Электроплазмолиз существенно повышает коэффициент внутренней диффузии сахара и электрообработка свекловичной стружки позволяет заменить первичное воздействие температуры до начала денатурации белков, применяемое в обычной технологии, и усилить процесс экстрагирования сахарного диффузионного раствора повышенного качества.

Интенсификация диффузии различных компонентов биологического сырья является признаком для применения электроплазмолиза в производстве лекарственных препаратов и возможности селективного вывода компонентов варьированием режима электрообработки. Обработка током клюквенной мезги позволяет получить сок с повышенной концентрацией красящих веществ, что обеспечивает приятный цвет и надлежащий товарный вид готовому продукту. Исследованиями оп-

тических характеристик апельсинового сока выявлена возможность управлять качеством продукта путем изменения режимных параметров электрообработки. Успешными были попытки применить электроплазмолиз в производстве рыбной кормовой муки и при извлечении жира, содержащего витамин А (каротин). Эффективная экстракция жира из электроплазмолизованного сырья путем пресования может стать основой новой технологии выработки рыбной кормовой муки с пониженным содержанием жира, что очень важно для ее хранения. Удачным было и применение электроплазмолиза в производстве топлива путем интенсификации сушки торфа. Проведены испытания ягод и растений, обработки продуктов моря, заключены и реализованы опционные соглашения в разных странах (Чехословакии, Италии, Швеции, США, Австралии).

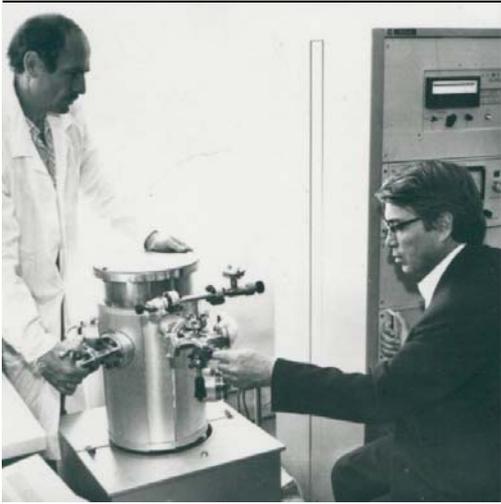
Преимущество электроплазмолиза перед традиционными методами обработки состоит в кратковременном и эффективном воздействии тока на сырье, повышении количества экстрагируемых соков, интенсификации последующих тепловых процессов, ускоренном и эффективном переносе ароматических и красящих веществ, экстракции масел, сокращении длительности сушки и производства порошков из фруктов и овощей. Представляет интерес перспектива применения электроплазмолиза в комплексе с последующей электрофлотационной очисткой для получения осветленных плодово-ягодных соков, поскольку примеси и взвешенные вещества в соках из электроплазмолизованного сырья электрически заряжены и обладают повышенной способностью агрегировать с пузырьками газа. В частности, в производстве сахара последовательное применение экстракции позволяет существенно понизить температуру экстрагента.

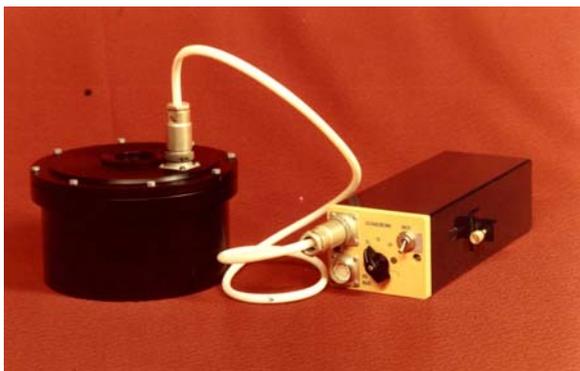
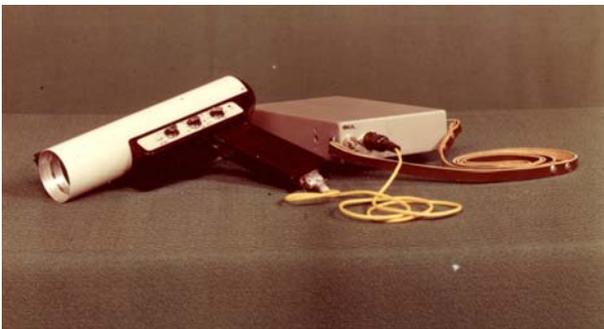
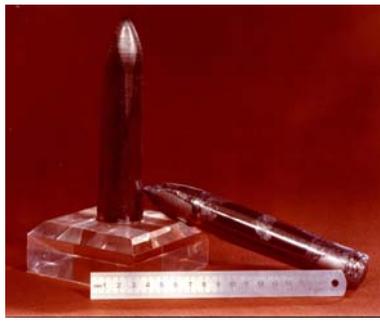
В 1981 году за разработку новых электротехнологических приемов и оборудования для переработки плодовоовощного сырья с целью интенсификации процесса и увеличения выпуска продукции была присуждена Государственная премия РМ в области науки и техники академику Б.Р. Лазаренко (посмертно), научным сотрудникам С.П. Фурсову, А.Я. Папченко, В.Г. Чебану и Ю.А. Щеглову.

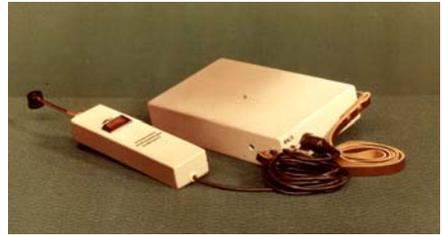
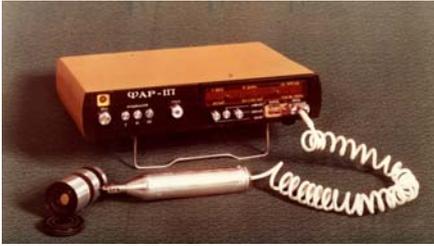
Литература: Лазаренко Б., Щеглов Ю., Фурсов С., Чебану В., Бордиян В. Электроплазмолиз. Штиинца, 1973; Ботошан Н.И., Болога М.К., Берзой С.Е., Цырдя И.Д. Возникновение электрогидродинамического удара на границах неоднородностей в гетерогенных средах при прохождении тока // Электронная обработка материалов. 2002. № 1(213). С.52-56; Болога М.К., Ботошан Н.И., Берзой С.Е. Сушка биологического сырья, обработанного электроплазмолизом. 1-я Международная научно-практическая конференция - "Современные энерго-сберегающие тепловые технологии - СЭЕЕ- 2002". Москва. 2002. Труды Конференции, Том .3, стр.118-125; Nicolae Botoshan, Mircea Bologa. Correlation of natural disasters with the rotary motion of the Earth. The 30-th session of scientific presentations "Modern technologies in the XXI century". Bucharest 06-07 November 2003. Pg. 1-8; Ботошан Н.И., Болога М.К., Берзой С.Е. Интенсификация теплообмена в биологической среде электроплазмолизом // Электронная обработка материалов. 2005. № 1. С. 68–75; Papcenco A., Popova N., Berzoi S., Tardea I. Rolul electropasmolizului la intensificarea procesului de prejire in tehnologia producerii icrei din dovlecei. Conferința Națională de termotehnică cu participare internațională care a avut loc la Braila - Romaniai (29-30 mai 2004).

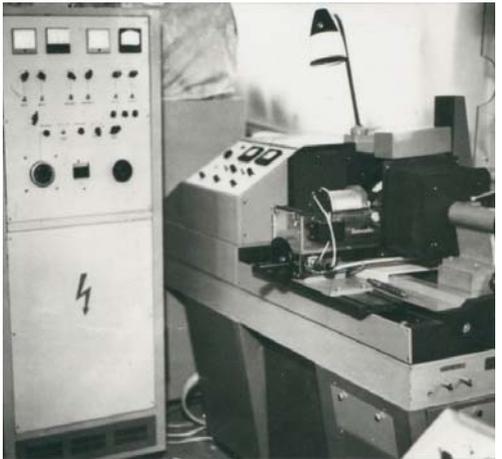
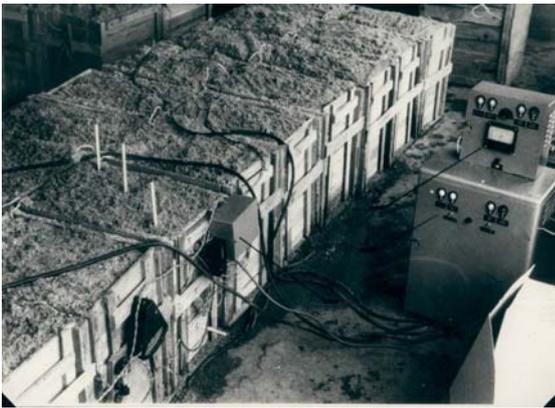
В Специализированном конструкторско-технологическом бюро твердотельной электроники с опытным производством (созданном в 1976 г., директор, впоследствии д.хаб. физ.-мат.н. Ф.Г. Донника, с 1997 г. – академик Д.В. Гицу, главный инженер с 1976 г. по настоящее время В.Ф. Пархоменко, специалист и администратор с высоко развитым чувством долга, вкл. 15) работы выполнялись на основе результатов исследований, проводимых Институтом прикладной физики и другими научными учреждениями Академии наук по трем основным направлениям: разработка материалов для твердотельной электроники и технологий их получения; разработка первичных измерительных преобразователей и приборов на их основе для промышленности, биологии, медицины и сельского хозяйства; разработка уникального оборудования для научных исследований. Представление о деятельности СКТБ и о разнообразии разработок до начала 90-х годов можно получить даже при их перечислении (вкл. 16, 17), причем значительная часть выполненных работ относилась к специальной технике, что свидетельствует об их новизне и перспективности.

С учетом преемственности тематики разработок и кадрового потенциала СКТБ было бы упущением не рассказать, хотя бы кратко, о становлении нескольких его подразделений. В структуре СКТБ была предусмотрена секция "Полупроводниковые материалы" (руководитель – сотрудник лаборатории полупроводниковых соединений, д.т.н. Э.И. Русу, в дальнейшем – доктор хабилитат, декан факультета Международного свободного университета Молдовы, ныне – ученый секретарь Отделения физических и инженерных наук АНМ). Цель такого решения состояла в доведении результатов исследований, связанных с получением полупроводниковых материалов, полуметаллов и термоэлектрических материалов, халькогенидных стекол в виде массивных кристаллов, тонких слоев и нитей до практической реализации. Акцент ставился на разработке промышленных технологий в









производстве полупроводниковых материалов и структур для создания оптоэлектрических и микроэлектронных устройств. На основе метода Чохрайского была разработана технология выращивания монокристаллов фосфида индия (InP) – полупроводникового материала группы $A^{III}B^V$, который представлял большой интерес для разработки микроэлектронных приборов с характеристиками, во многом превосходящими известные аналоги, такие как диоды Ганна, СВЧ транзисторы (FET – field effect transistors), и др. Начало 80-х годов характеризовалось повышенным интересом к многокомпонентным твердым растворам, изопериодическим с бинарными соединениями $A^{III}B^V$, в частности к четырехкомпонентным твердым растворам, твердым растворам, изопериодическим с фосфидом индия ($In_xGa_{1-x}As_yP_{1-y}$), в которых при варьировании твердого раствора изменяется ширина запрещенной зоны со спектральным диапазоном (1,35 – 0,75)эВ при сохранении идентичности параметров решетки подложки и слоя, что часто обеспечивало совершенствование структуры. В этом ряду твердых растворов трехкомпонентный раствор $In_{0,53}Ga_{0,47}As$, изопериодический с InP, обладает шириной запрещенной зоны 0,75эВ ($\lambda=1,55$ мкм) и обеспечивает оптимальное функционирование излучающих диодов, фотоприемников в оптоволоконных линиях связи, приборах ночного видения, СВЧ (сверхвысокочастотных) транзисторах с высокой подвижностью электронов и др.

В целях расширения масштабов использования разработок, сокращения сроков создания такого типа материалов и структур была разработана технология получения изопериодических гетероструктур $In_{0,53}Ga_{0,47}As/InP$ методами жидкофазной эпитаксии в хлоридной системе (Cl - VPE), методами промышленной технологии, используемыми для получения полупроводниковых структур на основе $GaAs$, $Al_xGa_{1-x}As$. О значимости этих работ свидетельствует и то, что они финансировались академическими учреждениями – Институтом радиотехники и электроники АН СССР, Физико-техническим институтом им. А.Ф. Иоффе АН СССР, Институтом общей химии АН СССР, предприятиями Министерства электронной промышленности СССР – Институтом физических проблем (г. Москва), НПО «Исток» (г. Фрязино), Институтом радиоматериалов (г. Минск), заводом «Мезон» (г. Кишинев) и др. О значении проводимых исследований и разработок свидетельствует также включение ИПФ и СКТБ в ряд межведомственных комплексных программ, в тематику, утвержденную Госкомитетом по науке и технике, Постановлением Совета министров СССР.

Исследования в области халькогенидных стеклообразных полупроводников стали развиваться ускоренными темпами, возрастала доля прикладных работ, направленных на разработку регистрирующих структур для оптической информации, оптических волокон для ИК спектра, волноводных структур для интегральной оптики. Для их масштабной реализации в СКТБ были созданы два сектора: «Регистрирующие среды» (зав., впоследствии д.хаб.ф.-м.н. М.С. Иову) и «Приборные структуры» (зав. д.физ.-мат.н. В.В. Бивол), которые в начале 1981 г. образовали отдел «Регистрирующие среды и приборные структуры» (зав. отделом М.С.Иову), в течение десятилетия успешно проводивший разработки новых электроуправляемых регистрирующих сред для оптической и голографической информации, многослойных волноводных структур и элементов интегральной оптики; была отлажена технология получения носителей информации на длинную лавсановую основу оптических волокон. Работы в основном финансировались крупными предприятиями различных министерств: НПО «Волна», НИИ электротехники, НПО «Раменское» (г. Москва), НПО «Светлана» (Санкт-Петербург), что свидетельствует об их новизне и востребованности. Результаты деятельности отдела освещены в многочисленных публикациях, представлены на международных выставках и удостоены высших наград. За цикл работ в области стеклообразных полупроводников «Новые материалы на основе некристаллических полупроводников для передовых оптоэлектронных технологий» в 2001 коллектив авторов (А.М. Андриеш, С.Д. Шутов, М.С. Иову, А.И. Буздуган, В.В. Бивол) был удостоен Государственной премии Республики Молдова в области науки, техники и производства.

В 1980 г. началось строительство криогенного центра, функционирование которого открывало новые возможности для проводимых исследований. Вопросы проектирования, приобретения и монтажа оборудования курировал А.С. Сидоренко. С помощью коллег из Харькова Д.П. Малецкого и И.М. Дмитренко в 1982 г. центр был введен в эксплуатацию.

В СКТБ стали заниматься и разработками, основанными на электрогидродинамических (ЭГД) методах управления процессами тепло- и массопереноса, которыми руководил (с 1976 г.) сотрудник нашей лаборатории В.П. Усенко. Это разносторонний квалифицированный специалист, сочетающий в себе теоретическую, экспериментальную и конструкторскую подготовку с умением создавать электротехнические и электронные изделия на высоком уровне, при этом интеллигентный, коммуникабельный и исполнительный человек. Прежде всего надо сказать об ЭГД-методах обеспечения тепловых режимов изделий специального назначения, и в первую очередь о твердотельных лазерах (Киев, НПО АРСЕНАЛ) и о работах по так называемому псевдоожигению дисперсных материалов. Как вы-

яснилось, сопутствующий псевдоожигению теплоперенос может служить очень удобным методом построения управляемой теплоизолирующей оболочки для установок плавки стекол в условиях невесомости; эти работы были начаты с КБ точного машиностроения (г. Ташкент). Естественно, что для ЭГД тематики потребовались разработки лабораторных высоковольтных источников малой мощности. Эта проблема (прежде всего благодаря квалификации А. Пенина) была успешно решена, и разработанные, а впоследствии и выпускаемые высоковольтные источники соответствовали мировым образцам. Энтузиазма добавляло и успешное решение проблемы охлаждения рентгеновской системы стыковки космических аппаратов, выполненное по заказу Ленинградского ОКБ технической кибернетики.

Работы по псевдоожигению оказались очень успешными, и коллективам Лаборатории и СКТБ было предложено оперативно поучаствовать в бортовом эксперименте (в исследованиях колебательных химических реакций в условиях микрогравитации) – разработать, изготовить и испытать необходимую для этого аппаратуру, в том числе высоковольтную. Такое решение позволяло достаточно быстро провести экспериментальные исследования процесса электрогидродинамического псевдоожигения в условиях микрогравитации, хотя и требовало больших усилий по встраиванию разработанных экспериментальных блоков в уже существующую бортовую аппаратуру. Эта работа была доведена до летных испытаний в условиях невесомости на борту самолета-лаборатории Ил-76К. Реализация этого проекта связана с творческим и напряженным трудом всего коллектива – Ю. Тетеля, Г. Сырбу, Г. Чижовой, В. Вишневого, Л. Сыса, сотрудников лаборатории ЭМУТП А. Беркова, В. Соломянчука. Отдельная благодарность – представителю заказчика А. Кулашову и в то время командиру отряда испытателей Звездного городка, ныне Герою России (Центр подготовки космонавтов им. Ю. Гагарина) В. Реню, без чьей творческой и самоотверженной работы эти достижения были бы невозможны.

В процессе испытаний, по-видимому, впервые наблюдались упорядоченные структуры в псевдоожигенном слое, – в настоящее время это актуальные работы по так называемой пылевой плазме (или в журналистской терминологии – “плазменному кристаллу”).

Отдельного упоминания заслуживают многолетние фундаментальные НИР, выполнявшиеся по заказам киевского ПО “АРСЕНАЛ”. Пожалуй, эти работы внесли максимальный вклад в развитие прикладных разработок по использованию ЭГД для обеспечения тепловых режимов изделий различного назначения. В частности, с ними связано как становление коллектива разработчиков, так и создание большого количества оригинальных ЭГД устройств для обеспечения тепловых режимов твердотельных лазеров специального назначения. Среди этих устройств можно отметить пассивные модуляторы лазерного излучения на растворах красителей и на эффекте вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна, термостаты для преобразователей частоты лазерного излучения, тепловые трубы для охлаждения активных элементов лазеров и др. Существенное улучшение характеристик этих приборов обеспечивалось ЭГД течениями рабочих сред. Нельзя не отметить большой личный вклад в эти разработки представителей заказчика Н. Недбаева и Р. Петренко, поддерживавших эти работы на протяжении длительного времени. Потенциально большое значение могло бы иметь создание кабельных электретных гидрофонов (совместно с мурманским Институтом морской геофизики), предназначенных для разведки морского шельфа. Они выпускались в виде кабеля неограниченной длины и, по сравнению с пьезокерамическими (точечными) гидрофонами, не нуждались в экологически опасных маслозаполненных контейнерах, могли быть произвольной длины, имели хорошие спектральные и шумовые характеристики, даже на доступных в те времена электретах типа фторопласта или полидивинилхлорида. Очевидно применение такого кабеля для защиты охраняемого периметра – акватории порта, земельного участка или границы. Удалось изготовить промышленную установку для контролируемой поляризации ленточного электрета, которая использовалась при выпуске опытной партии электретного кабеля, а впоследствии благодаря усилиям В. Вишневого поляризация электрета применялась для контроля и снятия статических зарядов в производстве оболочек аэростатов.

Замечу, что первоначально коллективом лаборатории (с участием И. Кожухаря, А. Беркова, И. Кожевникова, А. Малахова, О. Мардарского, В. Соломенчука, В. Шкилева) выполнялись работы и разработки по созданию электрогидродинамических систем охлаждения силовых трансформаторов, ЭГД насосов и термостатов по заказам специального назначения (что не позволяет более детально рассказывать об этом), которые открыли нам возможность сотрудничества в морских глубинах, на земле и в космических высотах. Даже это краткое перечисление выполненных работ позволяет прийти к печальной констатации о больших, в значительной мере так и не реализованных возможностях научно-технического потенциала ИПФ. Ведь не хватило нескольких лет того благословенного време-

ни (в части финансирования и выполнения значимых прикладных разработок) для скачкообразного перехода Молдавского физико-технического комплекса в новое состояние.

В “биографии” СКТБ заслуживает внимания и организация в 1992 году Центра ТЕХМЕД, подведомственного Министерству здравоохранения и Академии наук, который стал эффективной формой сотрудничества различных ведомств. Упоминаю об этом и в связи с тем, что ТЕХМЕД, СКТБ и Центр – Международная лаборатория высокотемпературной сверхпроводимости и твердотельной электроники стали составными частями нового Института электроники и промышленных технологий. Тем самым, как и в структуре ИПФ, испытанной временем, открываются новые возможности для кооперирования усилий, координации работ и создания цепочки исследования – разработки – практические применения, а возможно, и тиражирования технических средств.

Опытный завод (1963 г., директор Н.П. Коваль, главный инженер А.И. Кориленко) на основе результатов исследований института и других учреждений академии разрабатывал и изготавливал установки и приборы для научных исследований, обеспечивал выпуск головных образцов и опытно-промышленных партий наиболее эффективных образцов новой техники, активно содействовал их внедрению. Продукция завода пользовалась большим спросом и эффективно применялась в различных отраслях промышленного и сельскохозяйственного производства. Только за 70-е годы завод освоил более 60 наименований установок и приборов. Наиболее широкое применение нашли установки для электроискрового легирования инструмента, технологической оснастки и деталей машин, обеспечивающие значительное повышение сроков их службы. Были разработаны надежные, простые в эксплуатации и высокоэффективные ручные, механизированные и с программным управлением установки для нанесения покрытий из контактных и порошковых материалов, установки типа «Плазмолиз», позволяющие более полно использовать растительное и биологическое сырье, которые послужили даже предметом лицензионных соглашений. Отдельные образцы новой техники, освоенные опытным заводом, показаны на вклейке 18.

Большое значение в становлении и развитии института имело участие видных ученых Советского Союза в обсуждении результатов, определении перспектив исследований и оптимальных путей их реализации, а также творческое сотрудничество с научными учреждениями, производственными предприятиями и высшими учебными заведениями, которое неизменно расширялось. Выездная сессия Отделения общей физики и астрономии АН СССР (1973 г.) подвела итоги исследований по физике твердого тела, полупроводников и диэлектриков, кристаллофизике, когерентной и нелинейной оптике, по новым применениям электричества, проводимых в институте, наметила наиболее перспективные направления их развития (вкл. 19). При этом президент АНМ академик Я.С. Гросул, академик-секретарь отделения АН СССР, академик А.М. Прохоров, директора институтов, заведующие лабораториями, учителя и ученики (вкл. 20) проявили максимальную заботу и доброжелательность в реализации принимаемых решений.

После открытия этого заседания меня вскоре пригласили в высший орган власти. Беседа была долгой и далеко не легкой. После принятого накануне решения об освобождении ректора КПИ академика С.И. Радауцана от занимаемой должности мне настойчиво предлагалось перейти на работу в Политехнический институт. Но в этом вопросе мы разошлись во мнениях с будущим спикером парламента и президентом Республики Молдова П.К. Лучинским. И я очень признателен Петру Кирилловичу, что он понял меня и мое желание – всю жизнь посвятить работе в академической среде. Это было тем более трудно, поскольку приходилось в нелегких ситуациях отказываться и от других весьма заманчивых предложений. Тем не менее без привлечения к административно-организационной работе не обошлось. После своего избрания вице-президентом академик Б.Р. Лазаренко вручил мне, уже без каких-либо согласований, приказ, подписанный президентом АН академиком Я.С. Гросулом, о назначении меня заместителем директора института. Но, пожалуй, самым символическим является то, что на этот раз предстояло поменяться местами с ректором КПИ повторно. Имею в виду тот случай, когда в 1964 г. был приглашен на прием к президенту Академии наук, на котором академик Я.С. Гросул сообщил, что мне предстоит встреча в ЦК КПМ в связи с назначением на ответственную должность и что это очень важно в условиях отсутствия кадров технического профиля и крайней необходимости их подготовки (обосновывая сказанное тем, что я прошел подготовку по техническим наукам в центре мирового значения ЭНИНе им. Г.М. Кржижановского и активно включился в работу по возвращении в Академию наук Молдовы....). После встречи с секретарем ЦК Д.С. Корнованом стало ясно, что вопрос о моем назначении ректором КПИ практически был решен. До сих пор я искренне благодарен (первому в тот период секретарю ЦК КПМ) И.И. Бодюлу, согласившемуся все же с моими доводами и удовлетворившему мою просьбу и единственное желание – полностью отдаться исследовательской работе. По возвращении в дверях академии встретил С.И. Радауцана, направляв-

шегося в Центральный Комитет. И через три часа он был утвержден ректором КПИ. Такими были намечавшиеся рокировки в наших судьбах, но главным все же оставалось то, что мы сотрудничали благодаря взаимопониманию и взаимоподдержке, что весьма важно всегда и во всем, но особенно, подчеркиваю, – в академической работе. Принятые решения вполне оправдались, ведь Кишиневский политехнический институт получил завидное развитие и известность. С другой стороны, успешно развивался Институт прикладной физики, который неизменно требовал особых усилий. Но, пожалуй, самым важным было и есть то, что мы сохранили и продолжили лучшие его традиции. Спустя десятилетия, перелистывая страницы академической науки, с надеждой, верные долгу и профессии, как и основатель Института, чья жизнь и деятельность составляют важные этапы в биографии академии, всматриваемся в будущее физических и инженерных наук и достойных наших продолжателей. И очень важно, чтобы эти строки всколыхнули теплые чувства и воспоминания о наших руководителях – личностях, которые заслуживают доброй памяти и являются примером для подражания. Читая их биографии, как и многих других коллег, вспоминаю проверенную временем истину, что не судьба играет человеком, а ее во многом создают. Очень важно руководствоваться мудростью, что преследование каких-либо интересов – явление кратковременное и не всегда достигается, но важно осознавать и помнить, что коллег не выбирают, коллегами становятся, а прямая нить «учитель–ученик» в творческой работе является великим достоянием, эстафетой поколений. В более узком плане продолжение профессиональной деятельности принято называть семейной династией, и упоминаю об этом, поскольку жена О.А. Болога (сотрудник Института химии АНМ, д.х.н., автор более 350 публикаций), старший сын Андрей (д.х.аб.т.н., автор около 200 публикаций), младший сын Александр (д.т.н., автор более 40 публикаций), работая сотрудниками Института энергетики АНМ, сотрудничают и продолжают сотрудничать с ИПФ.

Институт ощущал постоянное внимание и поддержку со стороны президентов академии, член-корр. АН СССР Я.С. Гросула (вкл. 19, 20) и А.А. Жученко (вкл. 21). Расширению научно-технического сотрудничества и реализации результатов во многом способствовали выставки достижений института, которые регулярно организовывались к общим годичным собраниям. И без преувеличения можно сказать, что они всегда отличались инновационной и практической направленностью. Институт также был постоянным участником выставок народного хозяйства республики и Союза.

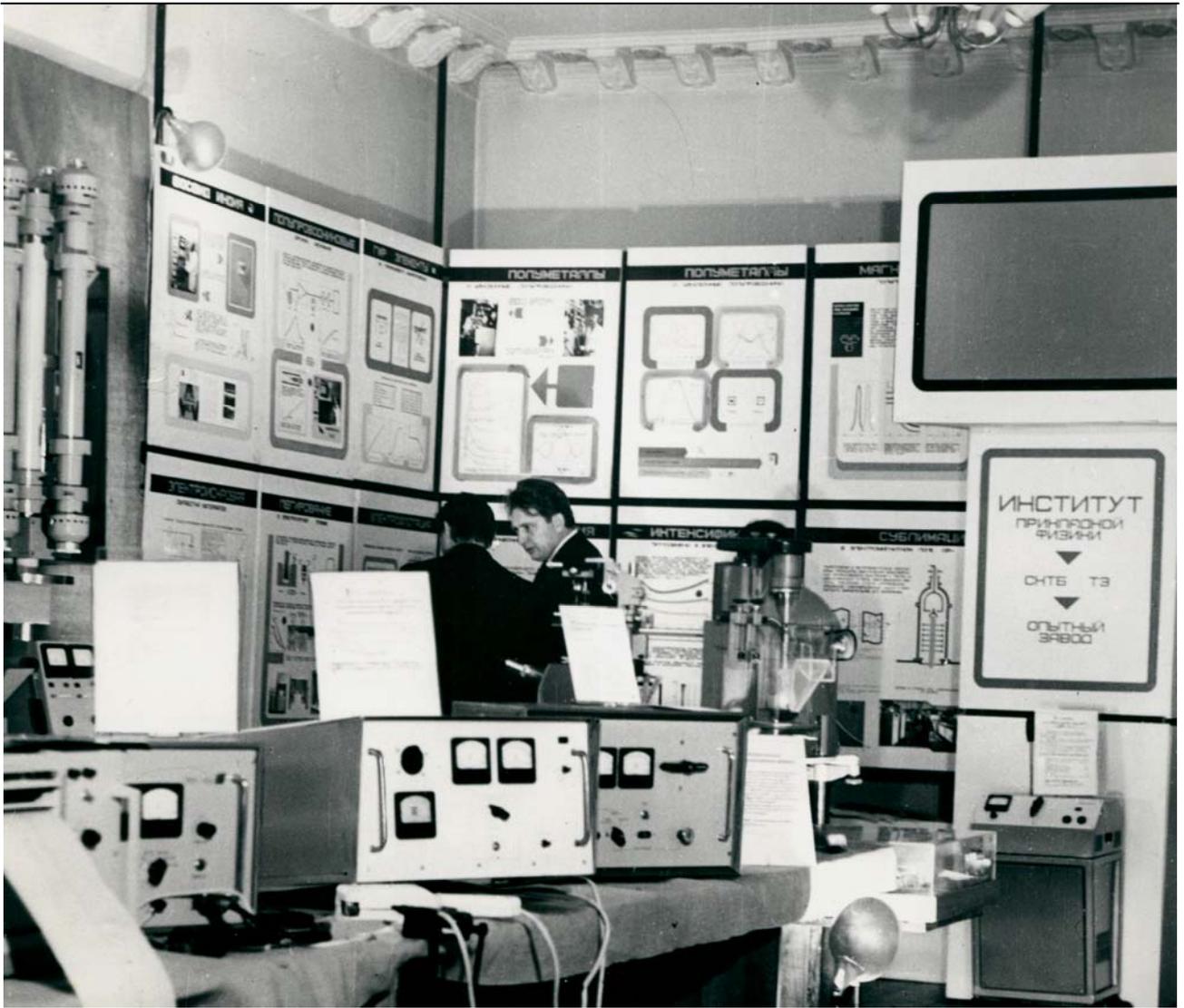
Важным фактором в развитии исследований, укреплении сотрудничества и научных связей являлись конференции, симпозиумы, совещания, созываемые институтом. Традиционным стало проведение в Кишиневе всесоюзных совещаний по электрической обработке материалов (вкл. 22), электроискровым и электрохимическим методам обработки металлов, конференций по полупроводникам (вкл. 23), всесоюзных школ по аппаратуре и методам исследования атомной структуры кристаллов, конференций по низкотемпературным термоэлектрическим материалам, нелинейной оптике с участием известных ученых. Только за три года институт организовал и провел: Всесоюзное совещание по электрической обработке материалов (июль, 1967); Всесоюзный симпозиум по термоэлектрическим материалам (сентябрь, 1968); Осеннюю школу по аппаратуре и методам исследования атомной структуры веществ (сентябрь, 1968); Всесоюзный симпозиум по теоретическим основам электрической обработки материалов (октябрь, 1968); Всесоюзный коллоквиум по электрическим свойствам растений (май, 1969); Вторую всесоюзную школу по физике стеклообразных полупроводников (июль, 1969); Межреспубликанский семинар по электрическим методам обработки материалов (июль, 1969); Второе всесоюзное совещание по электрической обработке материалов (октябрь, 1969).

Впоследствии институт стал местом проведения международной конференции «Аморфные полупроводники – 80» (вкл. 23). В работе конференции участвовали делегаты из социалистических стран, и она явилась важным событием в области международного сотрудничества. Большое внимание было уделено получению, исследованию структуры, физико-химических свойств и электронных явлений в стеклообразных полупроводниках, вопросам их практического использования для решения традиционных и новых технологических задач по созданию высокоразрешающих бессеребряных сред для записи и обработки оптической информации, функциональных элементов интегральной оптики, быстродействующих переключателей и фотоэлектрических преобразователей.

Очередное совещание по электрической обработке материалов было запланировано на 1980 г., приуроченное к 70-летию Б.Р. Лазаренко, первооткрывателя способа обработки материалов, ставшего всемирно известным. К глубокому сожалению, Бориса Романовича не стало 26.08.1979. Быть может, чтобы институт не оставался в подвешенном состоянии, буквально после похорон президент академии академик А.А.Жученко созвал заседание Ученого совета и возложил на автора исполнение обязанностей директора института. Состоялось запланированное совещание “ЭОМ” (вкл. 24), в нем приняли участие широкие круги научно-технической общественности, ученики и многие













продолжатели дела Бориса Романовича. Кульминационными моментами стали возложение цветов памяти и признательности на могилу и открытие мемориальной доски (вкл. 24, выступает вице-президент академик С. И. Радауцан). И, к горькому сожалению, в 1998 году по пути на очередную конференцию в Санкт-Петербург, в результате обширного инфаркта, не стало нашего коллеги С.И. Радауцана, что казалось невероятным при всей его кипучей энергии. С открытием мемориальной доски наш директор ежедневно встречает и провожает всех, кто его знал, а для друзей и коллег Борис Романович вовсе не умер, а просто его нет среди нас. Материалы этой, как и других конференций, опубликовались в журнале ЭОМ, а статья памяти академика Б.Р. Лазаренко включена в № 5 за 1979 год.

Знаменательной остается конференция по полупроводникам с участием будущего лауреата Нобелевской премии академика Ж.И. Алферова (вкл. 25). И приятно отметить, что трое лауреатов Нобелевской премии в области физики бывали в Институте (вкл. 19), сотрудничали с нами и высоко оценивали деятельность ИПФ. Важное место в расширении и углублении исследований по высокотемпературной сверхпроводимости занимает сессия Отделения общей физики и астрономии АН СССР (вкл. 25).

Деятельность ИПФ была высоко оценена, и с учетом возможности сотрудничества в географическом регионе, президенты трех академий наук (Беларуси, Молдовы и Украины) всегда предпринимали немало усилий по укреплению совместных исследований, реализации результатов и расширению обмена опытом (вкл. 15). При очередном посещении ИПФ президенту Академии наук Украины академику Б.Е. Патону директору всемирно известного Института электросварки, носящего имя академика Е.О. Патона (приятно отметить прекрасную семейную династию Патонов), приглянулся электроискровой метод в целях климения труб высокого давления больших диаметров. И примечательно, что весьма оперативно приехали украинские специалисты для детального ознакомления с нашими достижениями. Если бы такой подход к научным достижениям был бы в прошлом, а еще важнее – в настоящем и будущем, то наука эффективно смогла бы ответить на самые важные экономические и социальные запросы.

К началу 80-х годов – в период консолидации научного потенциала, рождения определенных научных традиций – в институте работало 17 докторов наук и свыше 100 кандидатов наук, 6 действительных членов и 2 члена-корреспондента, более 400 специалистов, около 80 аспирантов; на Опытном заводе – более 350 человек, в СКТБ – более 380. Выполняя внушительный объем хозяйственных работ, институт практиковал создание тематических групп и секторов, и такая практика вполне оправдала себя. Это был коллектив, объединяющий более тысячи человек и поддерживающий тесные связи со многими научными учреждениями, высшими учебными заведениями, конструкторскими и производственными предприятиями, тем самым возможности ИПФ существенно усиливались и расширялись. В институте действовали специализированные советы по защите кандидатских и докторских диссертаций, получила известность редколлегия всесоюзного научно-технического журнала «Электронная обработка материалов», в авторский коллектив которого входили известные ученые, работающие в различных областях новых применений электричества. Новизна результатов, разработанных технологий технических средств была подтверждена более 500 авторскими свидетельствами, отдельные изобретения были запатентованы за рубежом. На технологии электрической обработки растительного сырья и установки «Плазмолиз» были заключены лицензионные соглашения. Монографические издания, обобщающие результаты деятельности и публикации ученых института, получали все большее признание. Сотрудники широко публиковались в центральных журналах, в «Известиях» АН Молдовы, трудах многочисленных научных форумов. Пройдут годы, и с 2002 г. стал издаваться в английской версии «Молдавский физический журнал», главный редактор – академик В.Г. Канцер, прошедший прекрасную академическую подготовку в Физическом институте АН СССР, в отделе, руководимом лауреатом Нобелевской премии академиком В.Л. Гинзбургом. Его академичность проявляется на всех занимаемых должностях, особенно академика-координатора отделения. С 2003-го издается «Физика и современные технологии», главный редактор – д.ф.-м.н. И.М.Холбан.

Кадровый состав института прошел подготовку в известных научных школах, и дух высокой требовательности, академичности, коллегиальности, взаимопомощи, ипээфофцы сохранили не просто по привычке, а он стал чертой характера и линией поведения. И очень важно, что установившиеся научные связи мы сохранили, а чувства уважения и признательности к своим наставникам пронесли через всю жизнь. К глубокому сожалению, среди нас уже нет ни одного представителя старшего поколения (вкл. 1), которые начинали физико-технические академические исследования в Молдове. Приятно вспомнить приезды наших учителей, координаторов, старших коллег и знаменитых ученых в институт. Более того, было доброй традицией посещение ИПФ гостями Академии наук, тем самым

мы становились более известными в стране и мире. В целях сокращения и без того объемной статьи приводятся лишь отдельные примеры посещений ИПФ государственными деятелями и учеными (вкл. 25–27).

О возрастающем интересе к ИПФ свидетельствует и посещение института делегацией слушателей Дипломатической академии – представителями различных стран, что способствовало повышению внимания к нашей республике и расширению научно-технического сотрудничества. С участием Лицензинторга мы прошли хорошую школу проведения переговоров и продажи лицензионных соглашений (вкл. 28). Знаменателен приезд к нам делегаций космонавтов, Академии наук Союза, возглавляемой вице-президентом академиком В.А. Котельниковым, обсуждение широких возможностей и перспектив сотрудничества, подписание важных соглашений с Францией, которые мобилизовывали на интересные исследования, технические решения и разработки (вкл. 26).

Восьмидесятые годы характеризуются стремительным развитием института, углублением исследований, существенным улучшением экспериментальной и опытно-производственной базы, ростом масштабов реализации результатов, расширением сфер сотрудничества. Это происходило одновременно с формированием консолидацией качественного научного потенциала и подготовкой научных кадров, которым постоянно оказывалось большое внимание. Научные кадры готовила докторантура, которая функционировала в составе ИПФ (зав. С.М. Павалюк). И в эти годы институт накопил богатый опыт по их подготовке, причем кадры готовились не только для высших учебных заведений, отраслевых институтов и других организаций республики, но и для зарубежных стран. Более того, к концу 80-х годов была организована подготовка кадров через постдокторантуру, что свидетельствовало о престиже и уровне исследований ИПФ по соответствующим специальностям. Состав института позволил, оставаясь в Отделении физических и математических наук, войти и в Отделение технических наук (1993-1997 гг.), решение об открытии которого было принято еще в пору бурного развития промышленного комплекса республики. Тем самым ожидалось придать впечатляющий импульс кооперированию в координируемых отделением весьма перспективных областях научно-технического прогресса.

Основной принцип работы института состоял в сочетании фундаментальных исследований с решением научно-технических проблем. Исследования велись по двум основным комплексам работ: от синтеза и изучения свойств новых полупроводниковых материалов и полуметаллов до создания на их основе преобразователей информации и электронных приборов, а также от изыскания неиспользованных возможностей электрических полей, токов и разрядов с целью раскрытия новых явлений и закономерностей до разработки технологических процессов и технических средств для их осуществления.

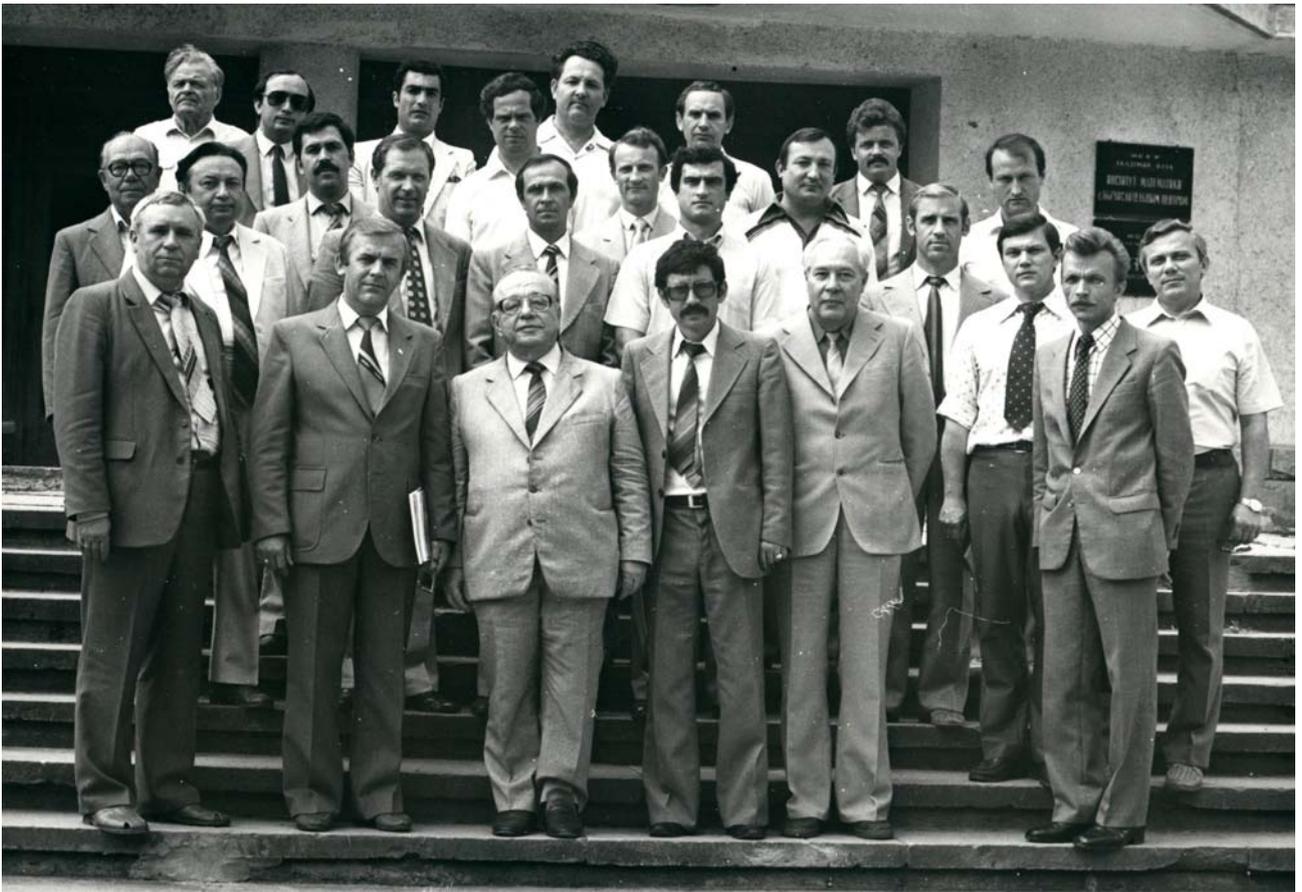
Наряду с научно-организационной деятельностью значительное место занимала координация исследований по основным научным направлениям, согласованных с Академией наук СССР, тем самым подтверждались перспективность тематики в союзном масштабе. С переходом на планирование исследований на основе научно-технических республиканских программ в обязанность институту вменялось концентрирование усилий на разработку программ: «Микроэлектроника и системы автоматики», «Электрофизические технологии», «Коррозия металлов». Институт также уделял внимание исследованиям по рациональному использованию природных ресурсов, развитию агропромышленного комплекса, наукоемких отраслей промышленности, ускорению внедрения научно-технологических и технических разработок.

На региональном уровне ИПФ принимал участие в программе, охватывающей создание передовых технологий, транспортировку, хранение и переработку сельскохозяйственной продукции. В плане повышения уровня исследований и престижа на союзном уровне практиковались координирование и комплексирование исследований с институтами АН СССР и союзных республик, подготовка кадров, проведение конференций, что позволяло приобщиться к решению проблем союзной тематики, и Институт практиковал все это масштабно. Ученый совет института регулярно рассматривал вопросы текущей и перспективной деятельности, совершенствования структуры и тематики, планы и результаты их выполнения, подготовку кадров, повышения эффективности кооперирования и координации научных исследований, сотрудничества в республике и с зарубежными странами, развития экспериментальной базы, создания межведомственных лабораторий, филиалов кафедр и другие вопросы текущей и перспективной деятельности. Большое внимание уделялось установлению и расширению международных научных связей, которые занимали приоритетное место в деятельности института. Первые совместные исследования были начаты с венгерской Академией наук в области кавитационных эффектов, затем сфера сотрудничества расширилась со странами СЭВ. В короткий срок институт посетили делегации Академий наук ГДР, Словакии, Венгрии, Польши.









Исследования координировались Президиумом АН СССР и Президиумом АН МССР, Государственным комитетом СССР по науке и технике и Республиканским советом по межотраслевым научно-техническим проблемам. Ученые института участвовали в работе координирующих органов, через которые осуществлялся и реализовывался широкий круг вопросов вплоть до передачи результатов для внедрения в различные отрасли промышленного и сельскохозяйственного производства республики и Союза. Неизменно расширялось плодотворное сотрудничество с ведущими научными учреждениями и зарубежными странами, участие в различных международных форумах, в республиканских, всесоюзных и зарубежных выставках.

Ответственной проверкой и экзаменом оказалась 40-я Сессия Совета по координации научной деятельности академий наук союзных республик (1983 г.), участники которой детально ознакомились с институтом, фундаментальными исследованиями, прикладными разработками, подготовкой кадров, издательской деятельностью, структурой, реализацией результатов на практике, перспективой ИПФ. К этому событию институт подготовил интересную выставку, которую осмотрели президенты Академии наук Союза и республиканских академий, ответственные работники Государственного комитета СССР по науке и технике, руководители республики и участники сессии (вкл. 29). И следует отметить, что по просьбе президента АН СССР академика А.П. Александрова была подготовлена и передана информация о разработках Института и о Центре Автоматизации и метрологии для широкого обмена опытом, заимствования новых начинаний Академии наук Молдовы другими республиками, а возможно, и в масштабах всего Союза. Президент Академии наук Союза (вкл. 30), руководители республики ознакомились с достижениями института, способствовали развитию исследований и практической реализации результатов (вкл. 29, 30).

Структура института включала исследовательские лаборатории и отделы, конструкторско-технологические бюро, опытное производство, что обеспечивало ускоренное технологическое и техническое воплощение результатов. Одними из центральных в деятельности института являлись вопросы углубления фундаментальных исследований и реализации их прикладных аспектов, подготовки научных кадров, укрепления экспериментальной и опытно-производственной базы, практического внедрения результатов. В начале восьмидесятых только за четыре года сотрудниками и аспирантами института были защищены и представлены к защите 10 докторских и около 80 кандидатских диссертаций. Успешно синтезировались массивные, пленочные и нитевидные материалы, всесторонне изучались их свойства, в том числе при высоких уровнях внешних воздействий и с использованием разработанных в институте новых методик и аппаратуры, среди которой приборы для контроля механических свойств кристаллов, измерения оптических спектров отражения, пикосекундные лазеры, анализаторы быстропротекающих процессов, автоматизированная система рентгеноструктурного анализа. На этой основе выбирались материалы с оптимальными свойствами и передавались в СКТБ ТЭ, головные институты и на предприятия различных отраслей для широкого практического применения. Особого внимания заслуживают установки для электроискрового легирования металлических поверхностей и химико-термической обработки, география использования которых была весьма обширной.

Усиление, расширение и консолидация кадрового научного потенциала привели к образованию новых научных направлений. В институте трудились и продолжают эффективно работать известные ученые, создатели научных школ, крупные специалисты в различных областях физики и техники. Среди них академики Б.Р. Лазаренко, В.А. Коварский, Т.И. Малиновский, Ю.Н. Петров, С.И. Радауцан, А.М. Андриеш, Э.К. Арушанов, М.К. Болога, Д.В. Гицу, В.Г. Канцер, А.В. Симашкевич; члены-корреспонденты И.А. Диакон, И.И. Жеру, В.В. Соболев; доктора хаб. П.Н. Белкин, В.Н. Бьюшкин, А.И. Бобрышева, Ю.С. Боярская, В.Ф. Гологан, Г.В. Гурьянов, А.И. Дикусар, А.Д. Димогло, Ф.Г. Доника, В.Н. Дураджи, В.Ф. Житарь, Г.Н. Зайдман, А.И. Ивашенко, И.А. Кожухарь, Л.З. Кон, Л.Л. Кулюк, Ф.М. Мунтян, К.Г. Никифоров, М.Е. Палистрант, Н.Ф. Перельман, Н.С. Попович, С.Л. Пышкин, А.Х. Ротару, И.И. Сафронов, А.С. Сидоренко, Э.П. Синявский, Н.Н. Сырбу, И.М. Тигиняну, П.И. Хаджи, А.Е. Цуркан, И.А. Чайковский, С.Д. Шутов, Г.Р. Энгельгард. Впоследствии ряды специалистов высшей квалификации пополнились докторами хабилитат: Ю.М. Балан, И.В. Белоусов, П.П. Бодюл, А.И. Буздуган, С.И. Галанин, Д.З. Грабко, Н.А. Енаки, Р.П. Житару, Д.А. Игнатков, М.С. Иову, С. Клокишнер, А.А. Николаева, А.А. Попеску, Е.В. Русу, А.В. Рыбалко, Е.С. Савин, В.В. Урсаки, В.В. Цуркан, В.Н. Чумаш, Д. Шербан. Каких-либо комментариев относительно возраста не привожу, поскольку разделяю мнение, что в исследовательской работе старости нет, есть опыт накопленных лет, составляющий золотой фонд науки. В службах Института всегда работали профессионалы, люди с высоким чувством ответственности, которые способствовали эффективной деятельности ИПФ, и, надеюсь, что при написании истории нашего института они

будут достойно отмечены за свой кропотливый, необходимый и не всегда заметный труд. Было бы упущением не подчеркнуть старания и усилия неутомимых ученых-секретарей – доктора А.А.Мамакова, доктора хабилитат Ф.Г. Доннику, доктора В.В. Паршутина, доктора С.Е. Берзоя, доктора хабилитат В.В. Цуркана, а ныне подхватившего эстафету доктора К.М. Германа.

В гармоничной, разносторонней, напряженной деятельности и соответствующей тому периоду состязательности находились возможности для обеспечения полнокровной жизни ИПФ, его коллектива и сотрудников. Надеюсь, останутся в памяти юбилейные даты, проведение субботников по строительству баз академии, института, благоустройству территории, спортивные состязания, дни здоровья, соревнования спасательных дружин (вкл. 31, верхнее фото – представители института в день 60-летия академика Т.И. Малиновского) и многое другое. И приятно, что эффективная, слаженная деятельность гигантского (по масштабам наших академических институтов) коллектива не осталась незамеченной и неоднократно была высоко оценена.

Институт был признан победителем Всесоюзного социалистического соревнования среди научных учреждений Академии наук СССР и академий наук союзных республик в 1980 и 1981 гг.; награжден переходящими Красными знаменами АН СССР и ЦК профсоюзов СССР (в торжественных собраниях (участвовали вице-президент АН СССР академик П.Н. Федосеев (вкл. 32), секретарь ЦК профсоюза работников просвещения высшей школы и научных учреждений Ю.Г. Никифоров). За успехи в научно-исследовательской деятельности, активную помощь народному хозяйству и в связи с 50-летием образования республики институт занесен в Золотую книгу Почета Молдавской ССР. За достигнутые успехи в социалистическом соревновании в честь 60-летия образования Молдавской ССР коллективу института присуждено памятное Красное знамя (вкл. 32). Институт – неоднократный победитель социалистического соревнования среди институтов Академии наук Молдавской ССР (вкл. 33), а также научных учреждений, конструкторских и технологических организаций Ленинского района г. Кишинева; награжден многочисленными медалями и дипломами республиканских, всесоюзных и зарубежных выставок (вкл. 37). Деятельность института была хорошо известна космонавтам, знаменитым деятелям культуры (вкл. 33 – академик С.И. Радауцан, космонавты В. Терешкова и А. Николаев, известная оперная певица М. Биешу).

В последнем десятилетии минувшего столетия возможности созыва и проведения институтом научных конференции были исчерпаны, но сотрудники всех подразделений на основе установившихся научных связей продолжали активно участвовать в научных форумах и представлять доклады практически на всех континентах преимущественно с целью публикации результатов и обмена информацией через издание трудов. Все проблематичнее становилось финансирование академической науки и тем более прикладных разработок. В 1990 г. интенсивно развивается и расширяется сотрудничество с Академией наук Румынии, начались взаимные научные командировки, совместное выполнение исследований, неизменно укреплялись научные связи (вкл. 34), и мы почувствовали солидную финансовую поддержку по линии многочисленных проектов. Более того, в Румынии проводились многочисленные конференции, на которых было представлено немалое количество докладов из Молдовы, и, как правило, с покрытием финансовых расходов. Академией наук Румынии выпущено трехтомное издание «Electrotehologii» (“Электротехнологии”), которое включает результаты и накопленный опыт исследователей двух стран в весьма перспективных и многообещающих областях знаний. Установлены научные связи со многими странами, успешно поддерживаются традиционные связи с академиями наук Белоруссии, России, Украины. В последние годы сотрудники института стали финансироваться фондами Европы и США, участвуют в выполнении международных программ, что свидетельствует об актуальности тематики, значимости предложенных проектов, стажировок, издаваемых работ. И это для нас – реальная возможность обеспечения высокого уровня исследований и реализации полученных результатов.

На рубеже нового столетия институт при поддержке различных фондов стал созывать научные симпозиумы, конференции. Ситуация в этом плане начала стабилизироваться, принимая планомерный характер. Следует отметить, что начиная с 70-х годов на базе института организовывались всесоюзные, а позже и международные конференции по тройным и многокомпонентным полупроводникам по инициативе и при непосредственном участии академика С.И. Радауцана, возглавлявшего их оргкомитеты (детальнее смотри стр. 16). В 1990 г. институт организовал международную конференцию ICTMC-8 (Eighth International Conference on Ternary and Multinary Compounds) – первую в стране Восточной Европы. После десятилетнего перерыва в 2001 г. была созвана международная конференция Materials Science and Condensed Matter Physics, посвященная 75-летию со дня рождения академика С.И. Радауцана, которая получила широкий резонанс и прошла с участием многих зарубежных ученых (вкл. 35, верхнее фото). Вторая конференция MSCHP-2004 была посвящена 40-летию













ИПФ, в ее работе приняли участие представители 14 стран (вкл. 35, среднее и нижнее фото). К дате конференции был предусмотрен семинар НАТО с участием президента Академии наук академика Г.Г. Дуки и широкого круга специалистов (вкл. 36) для обсуждения новейших результатов в области наноразмерной физики и техники, а также их применения; состоялся полезный обмен опытом по реализации новых идей, принципов проектирования и применения новых сенсоров и устройств. В президиуме: первый вице-президент РАН академик А.Ф. Андреев, директор НАТО-семинара д.х.аб. А.С. Сидоренко, президент Академии наук Молдовы академик Г.Г. Дука, директор Walter-Meissner-Institut, Munxen, Germania – prof. Rudolf Gross.

Происходящие масштабные реформы науки – это требование времени, поскольку прежняя форма организации научных исследований, и прежде всего в Академии наук, показавшая прекрасные результаты в советский период, оказалась неадекватной новым экономическим реалиям. Это потребовало кардинальной реформы научной сферы и законодательной базы организации научных исследований и инновационного процесса. Принятый 15 июля 2004 года парламентом «Кодекс Республики Молдова о науке и инновациях» явился революционным документом, создающий благоприятные, стимулирующие условия для ускоренного развития науки и правовую базу для существенного расширения демократии в научной сфере. Согласно кодексу Академия наук Молдовы – «единственное публичное учреждение общенационального значения в области науки и инноваций, полномочный координатор научной и инновационной деятельности, высший научный консультант публичных властей Республики Молдова». Законодатель принял такое решение, поддержанное научным сообществом и руководством республики потому, что позволяет сконцентрировать финансовые усилия и потоки в научной и инновационной сфере. Отныне Соглашение о партнерстве между правительством Республики Молдова и Академией наук определяет права и обязанности сторон в проведении государственной политики в области науки и инноваций (детальнее см. Akademos №1(2), 2006 г).

Руководство академии выступило с целым рядом инициатив, связанных с международным научным сотрудничеством, которое становится краеугольным камнем современного развития науки. Участие в программах является, по существу, международным разделением труда в области науки, оно значительно расширяет возможности исследователей как в плане обмена идеями, проведения совместных исследований, доступа к современному научному оборудованию, так и его приобретения. Деятельность в этом направлении – это одновременно и акт международного признания работ молдавских исследователей. Проводимые реформы дают новый импульс развитию академической науке, наращивают ее социальный капитал, понимание ее определяющей роли в переходе на инновационный путь развития страны. И интегрированный менеджмент науки, предпринимаемый в Молдове, не исключено, станет примером и для других стран.

В этой связи не могу не отметить, что автор мечтает о масштабном (специализированном по областям знаний) менеджменте в разрезе отделений, роль и значимость которых желательно поднять до уровня филиалов Академии наук. При этом разделяю точку зрения о единых, крупных коллективах, включающих комплекс подразделений, даже разнящихся по профилю, но объединенных методологией (методами и методиками), что делает тематику и пути ее решения более выразительными, комплексными и разносторонними, а результаты фундаментальнее и масштабнее по их экономическому и социальному значению. В рамках крупного научного учреждения важнее все же является возможность реализации более обоснованных подходов к планированию работ и оценке результатов. Во всяком случае, вероятность иногда субъективных взглядов и влиятельного лидерства существенно сглаживается, тем более продвижение каких-либо интересов, что не бывает исключением и не всегда приводит к желаемым результатам. В объединенном коллективе эффективнее можно использовать и финансовые резервы. В малых коллективах так или иначе превалирует идея проявления самостоятельности, тогда как в больших – поиски объединяющих идей и возможностей обеспечения монолитности. В стремлении к комплексным исследованиям целесообразно создавать организационно структурные холдинги (крупные научные центры) даже на уровне отделений во главе с академиками-координаторами и менеджерами такого же масштаба. Это во многом повысит эффективность во всех сферах деятельности, особенно в планово-финансовой, с учетом неограниченных возможностей компьютеризации, поскольку всегда важно руководить не доходом, а разумным расходом.

Минувший 2005-й знаменателен и тем, что стал Всемирным годом физики, а современная физика не отделима от высоких технологий и инноваций. Год ознаменовался многими памятными мероприятиями, научными форумами, определением и уточнением магистральных ориентиров и приоритетов на ближайшее время и стратегическую перспективу в масштабе академии и каждого научного учреждения. Всемирный год физики совпал с юбилеем журнала «Электронная обработка материалов», который в течение 40 лет издавался без каких-либо сбоев и был награжден дипломом Выс-

шего Совета. Годом раньше мы отметили 40-летие института, которое совпало с началом нового многообещающего периода академической науки в Молдове. Успешно прошла конференция физиков Молдовы (вкл. 37), которая последовала после ряда симпозиумов и форумов различным областям знаний. Приятно отметить, что в юбилейном для академической науки 2006 году будет проведена конференция памяти академиков С.И. Радауцана и Т.И. Малиновского.

Несколькими днями раньше конференции физиков прошла уже Четвертая международная конференция по микроэлектронике, которая охватила области нанонауки, нано- и информационных технологий, признанные самыми актуальными и перспективными научными направлениями. Эта конференция совпала с международным симпозиумом по технологическому трансферу в области электронной инженерии, многофункциональных материалов и точной механики. И приятно отметить, что молдавским ученым было что показать и чем заинтересовать как отечественных, так и зарубежных партнеров в плане дальнейшей коммерциализации научных проектов. Примечательно, что это – третий форум такого профиля и уровня технологического трансфера. На другом обсуждались проблемы трансфера в области сельского хозяйства, а в начале года состоялся форум, посвященный актуальным для Молдовы вопросам развития фармацевтики и медицинского оборудования. К нашей чести, физики со свойственной им отзывчивостью и ответственностью приняли в них активное участие.

Успешно прошел Молдо-польско-украинский симпозиум по супрамолекулярной химии, в работе которого участвовали ученые из Молдовы, Польши, России, Румынии, Украины, Франции. Симпозиум продемонстрировал эффективное сотрудничество при совместном решении сложных задач синтеза, строения, свойств и применения супрамолекулярных систем. Его организаторы были приняты президентом Академии наук академиком Г.Г. Дукой (вкл. 36, нижнее фото в первом ряду слева направо: председатель южного центра НАН Украины академик С.А. Андронати, президент АНМ академик Г.Г. Дука, академик Н.В. Гэрбэлэу – Институт химии АНМ; второй ряд: академик В. Зеленкевич (Польша), вице-президент польской АН, почетный член АНМ академик Я. Липковский, заведующий лабораторией ИПФ д.ф.-м.н. Ю.А. Симонов), и ожидается дальнейшее расширение и углубление многостороннего сотрудничества.

2005 год завершился ставшим традиционным конкурсом на лучшего представителя года в научной и инновационной сфере. К нашей чести ученым годом стал зав. лабораторией ИПФ, вице-президент Академии наук проф. И. Тигиняну, а изобретателем года - член отделения физических и инженерных наук, ректор Технического университета Молдовы академик И. Бостан (вкл. 37, нижнее фото – первый вице-президент АНМ, акад. Ф. Фурдуй, акад. Г. Гидирим, член-корр. И. Жеру, акад. И. Бостан, вице-президент АНМ, проф. И. Тигиняну, акад. М. Болога, акад. В. Канцер, главный ученый секретарь АНМ, член-корр. Б. Гэинэ, акад. Д. Гицу, акад. Х. Корбу). В торжественной обстановке и волнующей атмосфере мы провожали Всемирный год физики и с возвышенными чувствами вступали в год 60-летия академической науки в Молдове.

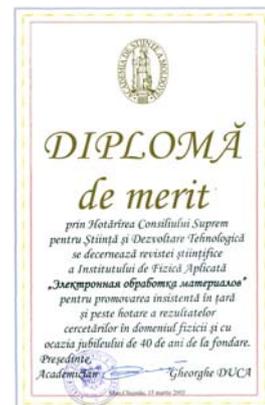
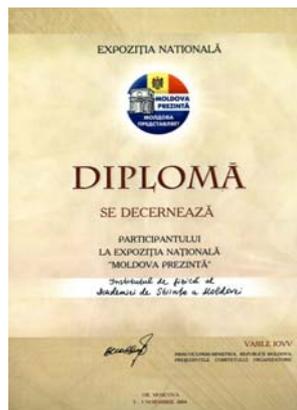
В сфере науки в Молдове сегодня происходит столько событий, что за ними едва успеваешь следить. Предпринимаются меры по конкурсному финансированию исследований, проводятся организационные и оптимизирующие мероприятия, охватывающие различные сферы деятельности. В нынешней ситуации во всех областях академической деятельности – от фундаментальных исследований до инновационных разработок – мы должны руководствоваться исключительно чувством профессионального долга и сохранности научных ценностей, оригинальности работ и всего того, что является приоритетом и достоянием страны.

Сфера научной деятельности становится все более притягательной и заманчивой, а в части подготовки достойной научной смены – более проблематичной и конкурентной. Очень желательно не только удержать молодые кадры в стране, но и по возможности вернуть тех соотечественников, которые в поиске лучшей доли уехали за рубеж и трудятся сейчас на всех континентах. Это тем более важно, что поток идей, научных сил, разработок с внешним направлением должны беспокоить. Поэтому предпринимаемые усилия и инвестиции в науку окупятся во много раз.

К нашей радости и гордости 26 мая, в канун 60-летнего юбилея, что также знаменательно, физико-технические науки пополнились двумя почетными академиками: ими стали лауреат Нобелевской премии, известный академик России В.Л. Гинзбург и прирожденный электротехник, профессор из Румынии Ф. Тэнэеску. Для юбилейных изданий коллектив института был запечатлен (вкл. 38) на ступеньках химического корпуса (поскольку развернуты большие строительные работы долгожданной современной библиотеки, практически совмещенной со зданием ИПФ). Это символично, поскольку именно здесь в 1964 году мы начинали физико-технические исследования, а сейчас организовано, всем коллективом, вернулись к истокам (ла ватра фокулуй академик, ла прагул штиинцей









академиче), к началу начал, вернулись обогащенные опытом пройденного пути и с надеждами на большие перспективы.

Об успехах, прошлом и настоящем, традициях и перспективах, будет сказано в торжественной атмосфере празднования шестидесятилетия академической науки в нашем благодатном крае. Это будет и останется звездным часом для нас и станет вдохновением для наших последователей и будущих поколений – верных служителей науки, для которых создали и оставляем богатое наследство. Оглядываясь на пройденный путь, важно, чтобы они не только учились на достигнутых успехах, но и исправили то, что сочтут упущениями, а возможно, и нашими ошибками. Учиться на накопленном опыте, всегда было и остается величайшей мудростью.

В последующие годы стратегическим приоритетом, в том числе в исследовательской и инновационной деятельности, являются европейский вектор и европейское интегрирование. Нам предстоит пройти интересный путь адаптирования как в исследовательском плане, так и в технологическом развитии с тем, чтобы соответствовать высоким европейским требованиям и идеалам. Это следует делать с достоинством и с высоким чувством патриотизма, бережливости и развивать интеллектуальный потенциал. Роль и задачи академической науки в новых условиях неизменно возрастают, следовательно, наш долг – действовать на опережение, на перспективу, так как мы ответственны за происходящее сейчас и за будущее Молдовы.

На вкладышах:

Вкл. 2 – академики А.М. Прохоров, В.И. Попков, Н.Д. Девятков; Н.Н. Боголюбов, Р.В. Хохлов, Н.В. Белов; академики АНМ – Я.С. Гросул, В.А. Андрунакиевич, лауреат Государственной премии СССР Н.И. Лазаренко; академики АНМ А.В. Аблов, Ю.С. Ляликов, проф. Г.А. Остроумов. **Вкл. 4** – академики В.А. и С.А. Москаленко, семинар Отдела теории полупроводников и квантовой электроники; д.хаб. М.Е. Палистрант, д. Д.Ф. Дигор, д.А.В. Леляков, д.хаб. П.И. Хаджи; д.хаб. С.Л. Пышкин – акад. В.А. Коварский – д.хаб. Н.Я. Перельман, д. М.И. Базнат, д. К.К. Гудыма – д. С.Г. Машник; д. Вал.А. Коварский – акад. В.А. Коварский, д.хаб. Э.П. Синявский, д. Б.С. Филипп. **Вкл. 5** – акад. С.И. Радауцан – акад. Э.К. Арушанов – д.хаб. В.Ф. Житарь – д.хаб. А.Е. Цуркан, д.хаб. Л.Л. Кулюк, акад. А.В. Симашкевич; акад. Э.К. Арушанов – д. А.Н. Натепров, д.хаб. В.В. Урсаки, – д.хаб. И.М. Тигиняну; д.хаб. К.Г. Никифоров, – д. В.Э. Тэзлэван – д. В.П. Бужор, д.хаб. В.В. Цуркан, инж. С.А. Федосеев, – д.хаб. С.Л. Пышкин; д. О.Г. Максимова – акад. С.И. Радауцан. **Вкл. 6** – акад. Д.В. Гицу, д. М.И. Ону – д. Д.Ф. Миглей – д.хаб. Н.С. Попович; акад. В.Г. Канцер, д.хаб. А.С. Сидоренко, член ученого совета Международной лаборатории сильных магнитных полей, г. Вроцлав, д.хаб. Ф.М. Мунтян (во втором ряду в центре); д. Л.А. Конопко – д.хаб. А.А. Николаева, инж. И.Т. Гроза, – д.хаб. П.П. Бодюл; первые аспиранты лаборатории: А.С. Федорко – В.В. Бивол, д.хаб. А.И. Иващенко, акад. Д.В. Гицу представляет результаты лаборатории. **Вкл. 7** – акад. Т.И. Малиновский – д. Ю.А. Симонов – д. Г.А. Киоссе (за столом); д.хаб. Ю.С. Боярская – д.хаб. Р.П. Житарь – инж. Е.И. Пурич; д.хаб. В.Н. Бьюшкин, акад. Т.И. Малиновский – д. М.Д. Мазус, д. М.И. Вальковская, д.хаб. Д.З. Грабко. **Вкл. 8** – д.хаб. М.С. Иову – акад. А.М. Андриеш – д.хаб. С.Д. Шутов; д.хаб. В.А. Чумаш, д.хаб. А.И. Буздуган, д.хаб. А.А. Попеску; д.хаб. Д.И. Цуляну, д.хаб. Н.А. Енаке, д. В.В. Бивол; **Вкл. 9** – чл-корр. В.В. Соболев – д. В.Н. Донецких – д. В.Е. Грачев; н.-с. С.Г. Кроитору – Г.И. Обручков, д.хаб. Н.Н. Сырбу, д. А.И. Козлов; установка УДФС-12. **Вкл. 10** – акад. Б.Р. Лазаренко, д.хаб. А.В. Рыбалко – акад. Б.Р. Лазаренко – д. В.Н. Ткаченко; д. В.В. Михайлов, акад. Б.Р. Лазаренко – д. А.А. Факторович, д. Е.А. Пасинковский; д. С.П. Фурсов – н.-с. М.И. Воронин, д.хаб. И.И. Сафронов; д.хаб. П.Н. Белкин, д.хаб. В.Н. Дураджи, д.хаб. Д.А. Игнатков. **Вкл. 11** – акад. Ю.Н. Петров, д.хаб. А.И. Дикусар; д. А.Н. Ягубец – д. Ж.И. Бобанова – д. Л.Н. Андреева; д.хаб. Г.В. Гурьянов, д. В.В. Паршутин; д.хаб. В.Ф. Галаган (один из первых аспирантов), д. С.П. Сидельникова, акад. Ю.Н. Петров – д.хаб. Г.Н. Зайдман; н.-с. О.А. Аржинтарь, установка ЭХРОМ. **Вкл. 12** – акад. М.К. Болога – д. Ю.Н. Пауков, н.-с. Ф.В. Кучук – д. П.Г. Думитраш; д. Ф.П. Гросу – д.хаб. И.А. Кожухарь,

проф. Ф.М. Сажин, д.хаб. В.Д. Шкилев; коллектив лаборатории (1987). **Вкл. 13** – д. А.А. Мамаков – н.с.В.Н. Сорокина, д. В.И. Зеленцов; д. В.Э. Ненно – д. А.М. Романов; коллектив лаборатории электро моделирования биологических процессов (1969), в центре – д. И.Б. Крепис. **Вкл. 14** – д. Ю.А. Щеглов, д. С.Е. Берзой, д. Н.И. Ботошан; д. Ю.Н. Пауков – д. С.Е. Берзой – испытания технологии и установки «Электроплазмолиз» в США; д. А.Я. Папченко (третий слева) – д. В.Г. Чебан (третий справа) – испытания технологии и установки «Электроплазмолиз» в Италии. **Вкл. 15** – д. Ф.И. Беккерман – д.хаб. Ф.Г. Доника, лауреаты Госпремии РМ – зам. гл. констр. ОЗ В.П. Рябов – директор ОЗ Н.П. Коваль – гл. инж. ОЗ. А.И. Корниенко; директор СКТБ Ф.Г. Донника – президенты: АНМ акад. А.А. Жученко – АНБ акад. А.Н. Борисевич – АНУ акад. Б.Е. Патон, директор ОЗ Н.П. Коваль – акад. АНМ Б.Т. Матиенко – Председатель Госкомитета по науке и технике СССР акад. Г.И. Марчук – зам директора ИПФ д. Ю.Н. Пауков; гл. инж. СКТБ В.Ф. Пархоменко – д.хаб. Э.В. Русу, д.хаб. М.С. Иову – д. В.В. Бивол, руководитель отдела В.П. Усенко; криогенная станция, обработка материалов в нейтральной атмосфере, лауреат Госпремии РМ А.И. Науменко. **Вкл. 16** – 1-й ряд – микропровод в стеклянной изоляции, фосфид индия, электрофотографический носитель; 2-й ряд – электрохимический сейсмоприемник, приемник ИК-излучения, электрокапиллярный сейсмоприемник, электрокапиллярный преобразователь информации; 3-й ряд – термометр инфракрасный дистанционный, датчик магнитного поля; 4-й ряд – дозиметр ультрафиолетового излучения, датчик озона и атомного кислорода, измеритель влагосодержания, пассивный лазерный затвор; 5-й ряд – сейсмоприемник электрохимический трехкомпонентный, термометр инфракрасный дистанционный. **Вкл. 17** – 1-й ряд – измеритель фотосинтетически активной радиации, измеритель площади, преобразователь солнечного излучения; 2-й ряд – дозиметр ультрафиолетового излучения, преобразователь давления, измеритель температуры; 3-й ряд – пирометр фотоэлектрический, термостат газодисперсный; 4-й ряд – регистратор разрядного свечения РРС 01, измеритель температуры; 5-й ряд – автоматизированная система измерений параметров растений и среды, регистратор разрядного свечения, ловушка энтомологическая; 6-й ряд – вакуумметр электронный термоэлектрический, дозиметр ультрафиолетового излучения. **Вкл. 18** – 1-й ряд – установка для электростратификации виноградных прививок, электросветоловушка, установка для ручного электроискрового легирования; 2-й ряд – механизированные установки «Элитрон»; 3-й ряд – «Элитрон 501», «Элитрон 500», установка для химикотермической обработки; 4-й ряд – установка «Плазмолиз», кавитационная установка, электрофлотационная установка. **Вкл. 19** – участники выездной сессии Отделения общей физики и астрономии АН СССР; обсуждение результатов исследований с участием академиков В.Л. Гинзбурга (слева) – Л.В. Келдыша – академиков АНМ В.А. и С.А. Москаленко, президент АНМ акад. Я.С. Гросул и проф. Д.Н. Наследов знакомятся с результатами ИПФ; проф. В.Г. Соловьев в коллективе Отдела статистической физики. **Вкл. 20** – Президент АНМ акад. Я.С. Гросул – акад. – А.М. Прохоров и участники выездной сессии; ученик и учитель – акад. АНМ В.А. Москаленко и акад. Н.Н. Боголюбов, ученик и учитель – акад. АНМ Т.И. Малиновский и акад. Н.В. Белов; акад. Я.С. Гросул – акад. М.К. Болога – акад. Б.Р. Лазаренко, академики: С.И. Радауцан – Р.В. Хохлов – С.А. Москаленко – А.М. Андриеш. **Вкл. 21** – Выставку ИПФ осматривает президент АНМ, акад. А.А. Жученко. **Вкл. 22** – Первое всесоюзное совещание по электрической обработке материалов (1967 г.) открывает акад. Б.Р. Лазаренко; участники совещания; участники всесоюзного симпозиума по теоретическим основам электрической обработки материалов (1968 г.). **Вкл. 23** – Пятый международный симпозиум по электроискровой обработке материалов, Швейцария (1977 г.); выступает академик Т.И. Малиновский, участники третьей всесоюзной конференции по тройным полупроводникам и их применению (1979 г.); конференцию “аморфные полупроводники” – 80, открывает проф. Б. Т. Коломиец. **Вкл. 25** – Четвертую всесоюзную конференцию по тройным проводникам и их применению (1983 г.), открывает академик Ж.И.Алферов, впоследствии лауреат Нобелевской премии; выездная сессия Отделения общей физики и астрономии АН СССР по проблеме сверх-

проводимости; участники сессии представители академии наук стран СЭВ; **Вкл. 26** – вице-президент АН СССР, акад. В.А. Котельников и президент АНМ, акад. А.А. Жученко, академик-секретарь отделения физико-технических проблем энергетики АН СССР, акад. В.И. Попков, член-корр. Г.Н. Кружилин; акад. А.И. Леонтьев, акад. АН Латвии А.Ф. Крогерис – акад. АНМ С.И. Радауцан, проф. Г.А. Остроумов; проф. А.С. Гинзбург, делегация академии наук Венгрии, проф. А. Шарма (Индия); делегации президиума АН СССР и космонавтов; делегации Чехии и Австрии по заключению лицензионных соглашений. **Вкл. 27** – акад. Ю.А. Осипян, акад. В.А. Москаленко – акад. Т.И. Малиновский; акад. Б.Р. Лазаренко – акад. Н.Д. Девятков, д. И.П. Молодян – акад. Б.Р. Лазаренко – акад. Н.Д. Девятков – акад. С.И. Радауцан, член-корр. И.А. Дьякону – акад. Н.Д. Девятков; президент АН Словакии, акад. Г. Гайко (нижнее фото, справа) знакомится с результатами ИПФ. **Вкл. 28.** – Слушатели Дипломатической академии; делегации Венгрии, испытания технологии и установок электроплазмолиз на Бендерском консервном заводе, переговоры по лицензионным соглашениям. **Вкл. 29** – С научными достижениями и техническими разработками института знакомятся: ведущие ученые АН СССР и академий наук союзных республик, крупные специалисты народного хозяйства республики; вице-президент АН СССР В.А. Котельников – акад. АНМ С.И. Радауцан, вице-президент АН СССР акад. Ю.А. Овчинников – президент АНМ акад. А.А. Жученко – вице-президент АН СССР, акад. П.Н. Федосеев (слева – акад. АНМ Ю.Н. Петров, справа – акад. АНМ В.А. Коварский). **Вкл. 30** – с результатами деятельности института знакомятся: президент АН СССР, трижды Герой Социалистического Труда, акад. А.П. Александров – первый секретарь ЦК КПМ С.К. Гроссу, вице-президент АН СССР, Герой Социалистического Труда, акад. Ю.А. Овчинников, президент РМ П.К. Лучински; вице-президент АНМ, акад. В.А. Андрунакиевич – заместители председателя совета министров П.И. Шапа – Н.П. Кирияк, Г.А. Степанов – председатель Совета министров И.Г. Устиян – президент АНМ, акад. А.А. Жученко – заместитель председателя СМ Н.Д. Поляков; премьер-министр В. Муравский, президент АНМ академик А.М. Андриеш и вице-премьер М. Кошкодан. **Вкл. 34** – с результатами исследований института знакомятся: акад. Х. Симионеску – вице-президент АН Румынии (1991 г.), акад. М. Дрэгэнеску – президент АН Румынии (1992 г.); VI конференция по термотехнике, выездное заседание в ИПФ и Техническом Университете Молдовы, проф. Н. Леонэеску – председатель оргкомитета, выступает д.хаб. Ан. Болога, участники конференции в Академии наук Молдовы; с результатами и перспективами сотрудничества знакомятся, проф. Ф. Тэнэеску - госсекретарь министерства науки и технологии Румынии, – проф. Х. Кирияк - директор физико-технического института (г. Яссы) – акад. АН Румынии А. Цугуля; во втором ряду: акад. С. Радауцан - вице-президент АНМ – С. Аурел - директор департамента министерства науки и технологии – проф. Н. Маткаш - министр образования и науки РМ – проф. Дору Думитру Паладе - министр науки и технологии – акад. М. Болога - директор ИПФ (1993 г.).

Поступила 07.06.06

Summary

Formation and development of physical and electrophysicochemical investigations and innovations, regular staff and scientific potential, as well as experimental and pilot-plant equipment base of the Institute of Applied Physics of Academy of Sciences of Moldova is described.