

Криофизика – ровесница Политеха

[Игорь Дмитренко, доктор физ.мат. наук, профессор, академик НАНУ]

#17-18 от 16.06.2005

К Политехническому институту у меня глубоко личное и нежное отношение. И дело не только в том, что я шесть лет своей юности провел в его стенах и получил диплом инженера – физика.

В давние времена красные корпуса, протянувшиеся от Белгородского спуска до Юмовской улицы вдоль обрывистых склонов к Журавлевке, представляли собой Харьковский Технологический институт, имевший всероссийскую известность. Мой дед Тихон Дормидонтович, высокого мастерства механик, обслуживал в экспериментальных мастерских института дизель электростанции, питавшей все корпуса и службы технолога, как его тогда называли. В светлом зале с кафельным полом стоял, сверкая черным лаком и начищенными латунными деталями, огромный дизель, вращавший громадный маховик и электрогенератор. Дед, с масляной в руках, обходил его по металлическим лесенкам и мостикам, что-то подкручивая. Нередко я приходил сюда, проходя через большой и темноватый механический цех, где пахло разогретым станочным маслом и к станкам из под потолка от единого вала шли длинные приводные ремни... На всю жизнь остались эти довоенные впечатления детства. Лет 40 проработал дед в службе технолога. И жил он в нем, а потом со своей семьей рядом, на Каплуновской улице. (В самые ранние мои годы меня возили в коляске по аллеям технологического института).

Жена деда Анна Матвеевна была дочерью Матвея Тананаева, в столярной мастерской которого изготавливалась вся мебель, доски для аудиторий технического института. Он тогда состоял из нескольких учебных институтов, позднее вошедших в состав Харьковского политехнического института.

Отец мой окончил механико-машиностроительный институт (ХММИ), в который много позднее поступал я сам.

Таким образом, можно сказать, что у меня «кровные связи» с Харьковским политехническим.

В войну я почти два года работал слесарем в авиационных мастерских, и в 1945 году потерянное в учебе время мне удалось наверстать на подготовительном отделении ХММИ. После окончания подкурсов я поступил в ХММИ на специальность «Металловедение и термическая обработка металлов» при кафедре металловедения. Наука эта, древняя и полуэмпирическая, считалась легкой и привлекала многих девушек.

Но в послевоенные годы новая техника потребовала для заводских ЦЗЛ специалистов нового поколения с более глубокой инженерно-физической и математической подготовкой, и в ответ на этот запрос времени в ХПИ был создан инженерно-физический факультет со специальностями «Металлофизика», «Электрофизика», «Динамика и прочность машин».

Было это в 1947 году. Среди других желающих и я перешел на «Металлофизику».

Программа сильно отличалась, и пришлось кое-что досдавать. «Металлофизика» была

близка к физмату университета, и у нас появились серьезные курсы математики (матанализ – Марк Соломонович Шун, уравнения математической физики – Наум Ильич Ахиезер), теоретическая физика со всеми своими составляющими (Илья Моисеевич Копелиович), ряд интересных спецкурсов. От физмата нас отличало наличие ряда инженерно-технических дисциплин: начертательной геометрии, сопромата, деталей машин, теории механизмов и машин (ТММ) и др. И нужно сказать, что этот сплав фундаментальной физико-математической подготовки и технических курсов выгодно отличал нас от выпускников физмата в нашей будущей работе. Кафедрой металлофизики заведовали последовательно профессор Рувим Иосифович Гарбер, профессор Валериан Иванович Старцев и, после него и до конца своей жизни, профессор Лев Самойлович Палатник.

Дипломную работу я выполнял в ЦЗЛ завода им. Малышева. Она касалась проблемы усталостной прочности торсионных валов, на которых подвешен корпус танка. Дипломы мы защищали в феврале 1952 г. Мы были первым выпуском нового факультета и новой специальности.

Несмотря на заявку УФТИ, куда мне очень хотелось получить направление, меня направили на танковый завод на Урал, но малышевцы, также дававшие на меня заявку, перетянули меня к себе.

И пришлось мне участвовать в создании стендов и методик исследования износа подшипников танковых двигателей методом радиоактивных изотопов. Я проектировал и чертил, поминая добром и работу слесарем, и учебу в ХПИ, и умение чертить, полученное от отца моего инженера-конструктора.

Работа наша кончалась в 14 часов, и я смог при содействии Антона Карловича Вальтера, бывшего у нас консультантом, попасть в УФТИ внештатным лаборантом без оплаты в отдел физики низких температур Бориса Георгиевича Лазарева. Через два года после окончания ХПИ я был принят в аспирантуру УФТИ, в 1958 защитил кандидатскую, а в 1960 перешел в создававшийся Физико-Технический Институт Низких Температур АН УССР. Институт теперь, после смерти в 1990 году его основателя и первого директора Бориса Иеремиевича Веркина, носит его имя.

От абсолютного нуля температур (-273°C) нас отделяет столько чудес, что их изучение по праву выделилось в особый раздел науки – физику низких температур.

Зарождение и развитие физики и техники низких температур в СССР неразрывно связано с Харьковом, где в 30-е годы в УФТИ возникла первая криогенная лаборатория, прославившая себя замечательными работами и открытиями. С именами Ивана Васильевича Обреимова и Льва Васильевича Шубникова связано создание в Харькове Физического центра низких температур.

Здесь работами Л.В. Шубникова, О.Н. Трапезниковой, С.С. Шалыта, Г.А. Милютина было положено начало исследования низкотемпературных свойств веществ, впоследствии названных антиферромагнетиками.

Здесь Л.Д. Ландау создал первую теорию антиферромагнетизма. Здесь А.В. Шубников открыл идеальный диамагнетизм и смешанное состояние сверхпроводников.

Здесь работами Л.В. Шубникова, Е.С. Боровика, Н.С. Руденко, Я.С. Кана, С.А. Злуницына,

Г.А. Милютин был внесен большой «вклад в изучение физических свойств охлажденных и отвердевших газов.

В Харькове долгое время чрезвычайно плодотворно исследовалась сверхпроводимость. Выдающиеся успехи в этой области были связаны с работами Л.В. Шубникова, Б.Г. Лазарева, Н.Е. Алексеевского, В.И. Хоткевича, Ю.Д. Шепелева, Ю.Н. Рябинина и других физиков.

До 1941 года в Харькове существовали единственная по своей целенаправленности опытная станция глубокого охлаждения (ОСГО), внесшая наряду с УФТИ большой вклад в развитие инженерной криогеники.

В послевоенные годы исследования в области физики и техники низких температур успешно продолжались в криогенной лаборатории ФТИ АН УССР под руководством Б.Г. Лазарева большой группой сотрудников – Е.С. Боровиком, Б.И. Веркиным, Б.Н. Есельсоном, А.А. Галкиным, П.А. Безуглым, Я.С. Каном, Р.С. Коганом, А.И. Судовцовым и многими другими, составившими школу Лазарева.

Большой круг теоретических вопросов, связанных со свойствами вещества при низких температурах, разрабатывался многие годы в Харькове школой теоретиков под руководством И.М. Лифшица.

И не случайно поэтому первый в стране специализированный институт низких температур возник в городе Харькове.

Кафедра «металлофизики» (ставшая при Льве Самойловиче кафедрой физики металлов и полупроводников) непрерывно давала ФТИНТу молодых специалистов, отделы охотно брали выпускников этой кафедры.

В 1973 года мы с Львом Самойловичем задумали новый базовый для институтов АН УССР физико-технический факультет, «поглощавший» кафедру физики металлов и полупроводников и включавший новую кафедру технической криофизики. Б.И. Веркин охотно подключился к организации факультета и составлению учебных программ. Закладываемая физико-математическая подготовка не уступала университетской. В 1974 году факультет был открыт, и через 6 лет инженеры-физики с криогенным уклоном непрерывной струйкой потекли к нам в институт. Изрядная инженерная подготовка давала им преимущества перед выпускниками ХГУ. Ряд сотрудников института и ОКТБ читал там лекции, вел занятия, и это позволяло отбирать лучших студентов.

Заведующим кафедрой криофизики стал сотрудник ОКТБ ФТИНТ, специалист по расчетам сложных криогенных систем, Анатолий Григорьевич Подольский. Это тоже было существенно при отборе студентов, большинство которых проходило практику, выполняло курсовые и дипломные проекты в отделах института и ОКТБ. Некоторые студенты с 3 или 4 курса ходили к нам в качестве добровольных помощников-лаборантов. Этот контингент был, естественно, самым предпочтительным при подаче заявок на молодых специалистов.

В течение ряда лет преподавал студентам кафедры начальник ОКТБ Рем Сергеевич Михальченко, который был впоследствии представлен Ученым Советом ХПИ к званию профессора. Спецкурс по сверхпроводимости и ее применениям после меня довольно долго читала студентам Людмила Евгеньевна Мусиенко, научный сотрудник нашего отдела,

кандидат физико-математических наук.

Года через два при ФТИНТе был создан филиал кафедры, что еще больше сблизило учебный процесс с живой наукой. На общественных началах филиалом заведовал я, и со мной на почасовой оплате работали Л.Е. Мусиенко и еще 2–3 человека. Лет 10 я читал на факультете лекции. В моем отделе осело 10–12 выпускников этой кафедры. Часть из них через годы защитили кандидатские диссертации, стали старшими научными сотрудниками, руководителями научных групп.

Сегодня во главе кафедры стоит лауреат Государственной премии, доктор физ.мат. наук, профессор Владимир Михайлович Свистунов, известный физик-криогеник, снискавший известность во всех странах, где есть физика твердого тела и низких температур, еще в 1965 году, когда совместно с И.К. Янсоном впервые зарегистрировал электромагнитное излучение мощностью всего в 10-14 Вт., генерируемое туннельным контактом Джозефсона. Это было во ФТИНТе. После этого он и его отдел в ДонФТИ им. А.А. Галкина сделали чрезвычайно много в физике твердого тела, физике высоких давлений, физике туннельных явлений и сверхпроводимости. Ученый широкой эрудиции, прошедший лучшие школы криогеники в Украине, он способен эффективно участвовать в мировой научной гонке. Когда речь идет о юбилее, естественным является взгляд в прошлые времена, но кафедра технической криофизики еще очень молода и у нее видится большое и интересное будущее. И здесь уместно процитировать английского физика Р. Ричардсона, сказавшего четверть века назад: «Хотя известный прогноз о мрачном будущем фундаментальной физики звучит правдоподобно всякий раз, когда мы его слышим, что делать больше нечего – открывается новая страница и все начинается сначала: сбегаются коты и начинают быстро вылизывать сметану». И яркий тому пример – ФНТ – физика низких температур. Криофизика появилась в конце 19 века с ожижением газов, считавшихся «постоянными» – кислорода, азота, водорода.

Веку 20-му остался последний, самый трудный, но и самый интересный газ – гелий, открывший дорогу к Абсолютному нулю температуры. Гелий, кипящий при температуре 4,20 К, принес ошеломляющие открытия – сверхпроводимость и сверхтекучесть, исследуемые по сей день.

Оставляя до поры до времени фундаментальные результаты криофизики, назовем области ее технических применений.

Криогенная медицина и биология, электромашиностроение, электроника и радиофизика, уникальное приборостроение, вычислительная техника, топливо для космических кораблей, имитаторы космоса в земных условиях и др.

Сверхпроводимость, открытая в 1911 году в Лейдене Г. Камерлинг-Оннесом, не перестает преподносить сюрпризы в виде новых фундаментальных явлений.

С появлением вычислительной техники сверхпроводимость не переставала интриговать физиков и инженеров. Вначале – проволочные и пленочные криотроны, затем туннельные элементы с эффектом Джозефсона – все это сулило при очень малых размерах и исчезающе малом потреблении энергии – необычайно высокое быстродействие (ведь при $T \rightarrow 0$ теплоемкость всех веществ также стремится к нулю)...

Теперь мы стоим на пороге создания принципиально новой вычислительной техники – квантовых компьютеров, основным схемным элементом которой будет кубит, обладающий не двумя устойчивыми состояниями, а многими, возникающими из-за интерференции между квантованными состояниями кубита. Быстродействие квантовых компьютеров, как ожидается, возрастет в тысячи раз...

Но вот на смену микроэлектронике начинает выходить на сцену нанофизика и наноэлектроника с размерами схемных элементов в десятки и сотни ангстрем. Это уже масштаб межатомных расстояний в некоторых твердых веществах...

Но, чтобы такое сделать, нужны суперсовременные технологические установки, машины стоимостью в сотни миллионов долларов. Наука остается престижной областью. Но все более дорогостоящей, и не дай Бог отстать!

Уже не впервые нехватка средств восполняется в Украине высоким интеллектуальным уровнем наших ученых. Они востребованы и успешно работают во многих странах мира. Но надо понимать, что этот высокий уровень возникает еще в студенческие годы, эта «научная задача» поселяется в студенческие годы под воздействием кафедр, преподавателей, единства связи с реальными работами институтов, заводов, ОКБ. Вот почему (и этому учит весь мировой опыт!) нельзя жалеть средств на соединение возможно более раннее вузовского обучения с реальной научно-технической проблематикой и жизнью...

Когда я постигал азы квантовой теории металлов и статфизики, я не мог представить не только дуализма волна – частица, но и как ферми-частицы (электроны) «знают» о энергиях и импульсах всех остальных собратьев в этой квантовой (макроскопической) системе. Это и сейчас меня удивляет, хотя уже десятки статей (всего десятки!) пишут об эффектах и явлениях телепортации (пока квантовой!). Когда гипотезы о квантовых механизмах работы мозга становятся предметом не только углубленных теоретических работ, но и экспериментальных исследований и экспериментальных доказательств квантовых механизмов памяти и мышления, когда мысль из идеального постепенно обрастает экспериментальной плотью материального...

И хотя для работы мозга не нужны температуры жидкого гелия, но модели его работы ищут и находят в физике конденсированного состояния вещества при низких, а со временем и все более высоких температурах. И в основе всего НОВОГО на весьма продолжительное время будут – нанофизика, нанотехнология и наноэлектроника, для освоения которых нужны, прежде всего, знания ну и, конечно же, образованные специалисты!

Игорь Дмитренко, доктор физ.мат. наук, профессор, академик НАНУ, лауреат Государственной премии, научный руководитель филиала кафедры технической криофизики в ФТИНТ НАНУ, выпускник ХПИ 1952 г.