Наука в СССР: Через тернии к звездам

ИРИНА РАДУНСКАЯ



ФИЗИКИ ШЕСТИДЕСЯТЫХ

В чем разгадка взрыва гениальных идей и великих открытий?

URSS

МОСКВА

Если я видел дальше других, то только потому, что стоял на плечах предшественников.

Исаак Ньютон.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Плоды странных предчувствий 5

Начало. 1955год 5

Прохоров 8

Таинственный бантик 14

Басов на закуску 19

Необъезженный конь 25

Квазиоптика – зона компромисса 33

Наташа Ирисова 44

Провоторов и его звездный час 51

Глава 2. Детективные сюжеты физики 63

На холмах Грузии 63

По следам оловянной чумы 65

Открытый на солнце....65
Белая ворона....66
Куда привели следы....68
Польза холода....70

Псевдочастицы 72

Подтверждение надо добыть....74

Мир – оборотень 76

А есть ли они – антимиры? 85

Осколки миров 93

Ты сдюжишь 101

Глава 3. Сказки Синего Дворца 112

Тайна крабовидной туманности. 116

Возле западной стены Синего Дворца. 121

Сенсация Пулковской обсерватории 126

Сверхзвезды против Эйнштейна 131

ВДАЛЬ СМОТРЯЩИЕ 137

Что делал Бог до сотворения мира? 142

«Заметка о работе А. Фридмана «О кривизне пространства»....143

Глава 4 Дразнящие тайны гениев 154

Аксель Берг 154

КАК СТАТЬ ЭЙНШТЕЙНОМ? 166

Не попробовать ли гнилых яблок?....166
Тайна вдохновения....168
Мечты....170
Спасительная абракадабра....172
Извержение информации....174
Рецепт добывания мыслей....177
Равняться на медузу?!....178
Кто прав?....181

Две эпохи – две судьбы 184

Чего не мог придумать диккенс 195

Математический код Скрябина. 207

Глава 5. Зарубежные коллеги и соперники 219

Альфред Кастлер – ученый и поэт 221

Венгерские мотивы 232

Японские созвучия 246

Обратная связь по-японски....247
Встреча с Хидэки Юкавой....251
В гостях у Таро Окамото....259
Наши друзья....264

О подвигах мысли (Вместо заключения) 290

Об авторе 294

Ирина Радунская 294

ЧЕМ ХАРАКТЕРНО НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО НАШИХ ДНЕЙ?....294
Основные произведения....299

ГЛАВА 1.
ПЛОДЫ СТРАННЫХ ПРЕДЧУВСТВИЙ

Начало. 1955год

Складывалась моя журналистская судьба драматически. До встречи с мужем Марком Ефремовичем Жаботинским, физиком, ни о какой литературе я не помышляла. Работала после окончания МАИ (Московского Авиационного института имени Серго Орджоникидзе) в лаборатории автоматики Всесоюзного Научно-Исследовательского института стекла Министерства Стройматериалов. Я делала электронный прибор для измерения толщины листового стекла в процессе его выработки.

Из огромной стекловаренной печи стекло вытягивалось валками, обжималось и в виде широкого раскаленного листа вытягивалось из печи. Потом постепенно охлаждалось и на выходе должно было стать обычным оконным стеклом – обязательно одинаковой толщины. Для этого предназначался мой измеритель толщины листа. Он стоял в зоне еще горячего стекла и при изменении толщины листа должен был автоматически менять режим варки. Лист с неодинаковой толщиной шел в брак.

Такого автомата в стекольной промышленности не было и главная трудность заключалась в том, чтобы измеритель толщины ставился в очень горячей зоне – надо было успеть изменить параметры варки в тот момент, когда толщина вытягиваемого листа начинала выходить за пределы нормы. Такой прибор должен был быть сделан из огнеупорных материалов, но он ведь был электронным: конденсаторы, индуктивности. Они температуры боятся. В лаборатории я добивалась хороших результатов, а на заводе (это был Гусь- Хрустальный завод) прибор нагревался и начинал врать. Прибор был очень нужен, мой начальник Вадим Григорьевич Гутоп рвал и метал, а тут ... я собралась замуж.

Было чудесное лето, мы с Марком Ефремовичем погрузили вещи в его Победу и укатили к морю: в Крым, на Кавказ. Останавливались в яблоневых, апельсиновых садах, их никто не сторожил. Рви плоды с дерева, собирай с земли – они не считаны, не собраны. Вокруг – пусто, народу нет, охраны тоже. Мы бросали машину в саду, обедали в птичном совхозе, в до удивления дешевой столовке, где все блюда были из цыплят – шашлык, сациви, супы – все за копейки. Забыла имя повара, но это имя знала вся артистическая, научная Москва и к нему в отпуск, на его харчи съезжалась вся московская элита.

Никакого бизнеса, никакой материальной заинтересованности, просто дружба, кайф, непосредственная радость общения. Повара обожали. Он обожал свою клиентуру. Чудо, которое не придумаешь, которое творит жизнь и повторить это уже невозможно... И рядом море... И ставь палатку где хочешь... И все встречные тебе улыбаются, и все – братья.

Наш медовый месяц в машине, на просторе, в аромате моря, смешанном с ароматом апельсин, мандарин, персиков... Какой ВНИИС?! Он выскочил из моей ветреной головы как дым, как утренний туман...

Я вернулась в свою лабораторию автоматики с большим опозданием, с повинной головой, но было поздно – меня уже уволили. Как исчезнувшую из поля зрения...

Все было бы ничего, но как активный член ВЛКСМ я была за хорошую общественную работу выдвинута комсомольским собранием кандидатом в члены КПСС. И в течении года у меня шел испытательный срок. А тут – меня уволили!

В связи с увольнением я должна была определится в другую партийную организацию, где и продолжится мой испытательный срок. Но куда податься?! Куда пошлет Райком. И меня прикрепили в какой-то ЖЭК, где я никого не знала и меня никто не знал. Знали лишь, что меня уволили с работы за несоблюдение дисциплины, что я нигде не работаю – тунеядец, и у меня пятый пункт.

Я еще не была ни членом Союза журналистов, ни Союза писателей.

Помню собрание в незнакомой мне организации, когда пришел срок переводить меня из кандидатов в члены КПСС. Собрание должно было решить, что со мной делать. Я не вела там общественной работы, я была чужаком. Меня защищали Тася Моносова, секретарь комсомольской организации ВНИИС, Олег Николаевич Писаржевский, тогда секретарь парторганизации Союза писателей СССР, который знал те немногие публикации, что я успела напечатать в периодической печати, Борис Григорьевич Кремнев, заведующий отделом публицистики журнала «Октябрь» и генерал Соколов-Соколенок. Очень уважаемый человек. Участник Великой Отечественной войны, он состоял на партучете в СПССР по месту жительства. Это был известный ветеран войны. Когда-то его, умирающего мальчонку, нашли летчики в лесу, обогрели, сделали сыном полка. Войну он окончил летчиком-ассом в звании генерала.

Даже участие и рекомендации этих уважаемых людей не повлияли на решение собрания забраковать меня. Такого шума, гвалта, криков я уже никогда не слышала на таких собраниях. Дело решили передать на усмотрение Райкома Партии...

...Я стою у торца длинного стола. У другого торца сидит первый секретарь Райкома Партии. За столом по обе стороны череда лиц – разных: худощавых, мясистых, но одинаковых по какой- то первобытной схожести – перед ними добыча. Судя по всему легкая, сама идущая в руки; худая, бледная, напуганная. Несколько вопросов, несколько минут – и она уйдет ни с чем. И ее жизнь научного публициста, едва начавшись, закончится. Разве «Правда», «Известия», «Литературная газета» и прочая периодика напечатают ее статьи о новейших достижениях науки? Разве дирекция, партком ведущих научных учреждений, где идет борьба за мировой научный приоритет, подпустит ее к новейшим техническим разработкам? Нет, конечно.

Годы – 1955-ый, 1956 -ой...

Окончила МАИ? Радиолокационный факультет? Обязана отработать на заводе три года. Почему болтается без дела? Писать статейки каждый может!

Члены Райкома задают иронические вопросы, изощряются в остроумии, почему-то вспоминают Остапа Бендера, обвиняют в тунеядстве.

На удачные замечания коллег похохатывают...

Голос первого секретаря Райкома:

– Будем голосовать?

Но это же все... Меня сейчас выкинут из жизни. Я слышу свой голос:

– Разрешите сказать...

За несколько дней до того, позвонил Александр Михайлович Прохоров (тогда – просто коллега мужа, впоследствии Нобелевский лауреат, Ленинский, Герой Социалистического труда, академик, «отец» лазера):

– Давайте встретимся.

Он протянул мне газету и сказал:

– Когда будет обвал, конец, попросите слова и зачитайте несколько фраз из этой газеты, я подчеркнул их красным карандашом. Прочитайте только эти фразы – увидите красный карандаш и читайте.

Я сунула газету в сумку и, мало что соображая, поблагодарила его...

И вот обвал, конец, и я вспоминаю про газету. Я вытаскиваю ее из сумки, она вся мятая, я нахожу строки, подчеркнутые красным, и читаю их вслух... Это материалы пленума ЦК КПСС. Речь Генерального Секретаря КПСС Н.С. Хрущева.

В подчеркнутых красным карандашом фразах он благодарит журналистов за их важную патриотическую работу на благо Родины. Называет их подручными Партии! Призывает вступать в ряды журналистов людей разных профессий, чтобы доносить до читателей важнейшие достижения нашей науки, промышленности, жизни...

Такой тишины в зале заседания я никогда не слышала. Какой же член партии оспорит Генерального Секретаря КПСС?!

Я добавила:

– Как инженер я принесу стране меньше пользы, чем став научным журналистом.

Через положенное время мне выдали партбилет члена КПСС...

Я никогда не пожалела о своем выборе. Мое техническое образование стало надежным фундаментом в моей новой профессии.

…С тех пор прошло столько лет! Я вспоминаю Александра Михайловича Прохорова с большой теплотой и благодарностью. Он умел как-то вовремя помочь по- человечески.

Когда его выбрали в академики (или в членкоры?) – а это событие обычно отмечалось коллегами (тогда отмечались и защита кандидатских, докторских диссертаций – и дома и в ресторанах, ученые тоже любили и выпить и закусить и устроить капустник) Александр Михайлович позвонил мне и сказал:

– Ира, мы будем отмечать выборы в ресторане «Москва», каждый из нас может пригласить одну пару гостей. Я назвал вас с Марком, мне кажется вам лично будет интересно и полезно поприсутствовать.

И действительно, там я познакомилась и с другими выбранными в члены АН СССР, помню Будкера, Мигдала. Все они были талантливейшие ученые.

Будкер работал в Сибирском отделении АН СССР и ему принадлежит идея ускорителей элементарных частиц на встречных пучках – сенсация, сделавшая честь советской науке. Мигдал славился своими теоретическими идеями. Мне было там интересно и главное – почти все, кто присутствовал тогда в ресторане, стали будущими героями моих очерков и книг.

А однажды Прохоров помог мне в житейском деле. Он позвонил и сказал:

– Мы с Марком сдали важную оборонную работу (Прохоров был руководителем работы). Нам дали большую премию. Я хочу спросить не у Марка, а у вас – что вам важнее: нам могут дать деньги или квартиру для улучшения жилищных условий.

Я была тронута до глубины души, ну, конечно же, квартиру для сына. Когда я вспомнила эту историю у меня возникло искушение рассказать о других бытовых случаях, веселых совместных поездках за город, шашлыках, других событиях в нашей с Марком Ефремовичем жизни, связанных с Прохоровым, но Прохоров – личность настолько неординарная, он сделал то, что выпадает не каждому – продвинул цивилизацию на шаг вперед по пути зрелости, поэтому, конечно же, важнее вдуматься в его сущность как ученого, как созидателя – именно эти качества важны новому поколению, чтобы оно тоже содействовало прогрессу и зрелости человеческого интеллекта.

Прохоров

Большинство исследователей видит основную цель своей деятельности в открытии нового. Они ставят и решают важнейшие вопросы, например: как устроен атом? Или: что обеспечивает сходство потомков с предками? И установив, что вокруг атомного ядра вращаются электроны, а наследственная информация заключена в генах, считают свою задачу выполненной.

Но есть другой тип ученых. Для них главным является вопрос «почему?». Они не могут успокоиться, не выяснив, в силу каких причин атомы стабильны, хотя законы классической механики и электродинамики предсказывают неустойчивость их планетарной модели.

История науки свидетельствует, что попытки ответить на вопрос «почему?» часто приводят к радикальной ломке устоявшихся взглядов, к настоящей революции идей.

Именно к таким результатам в конце концов привели первые «почему?», заданные природе Александром Михайловичем Прохоровым,

академиком, лауреатом Ленинской и Нобелевской премий, Героем Социалистического Труда.

...До войны выпускник Ленинградского университета Александр Прохоров успел проработать в ФИАНе (Физическом институте АН СССР имени П. Н. Лебедева) лишь два года. Чуть попробовал теории, немного приобщился к эксперименту. Лабораторная работа часто прерывалась экспедициями – Белое море, Кавказ, Рыбинское море. Ничего выдающегося создать не успел.

Потом фронт, тяжелое ранение... Потом вернулся к физике, но не к прежней научной теме. Война не отпускала его и в тылу. Первое время из-за ранения Прохоров не мог участвовать в полевых испытаниях аппаратуры.

Зато мог вволю размышлять над теоретическими проблемами. Он знал, что точность дальномера зависит от качества входящего в его состав генератора радиоволн. Но почему даже у лучшего прибора, стабилизированного кристаллом кварца, «ходит» частота? Так «плавает» она у неважных радиоприемников, и они теряют нужную волну. В дальномерах это недопустимо.

Как увеличить стабильность генератора радиоволн?

Вклад в решение этой задачи сделал Прохорова кандидатом наук.

В это время академик Владимир Иосифович Векслер открывает принцип синхротрона – совершенно нового ускорителя элементарных частиц. Частицы в нем приобретали недостижимую в других ускорителях скорость и энергию. Но почему не беспредельную? – спрашивает Прохоров.

Чем большую энергию придавал частицам ускоритель, тем большая ее часть исчезала неведомо куда.

Ускоритель становился похожим на кипящий чайник: как ни прибавляй огонь под чайником, а температура воды не увеличивается – только струя пара все сильнее бьет из носика.

Потребовалось провести сложные исследования, прежде чем удалось понять: энергия ускоряемых частиц «испарялась» в виде радиоволн.

Каждый участник этой работы сделал свои выводы: конструкторы задумались над улучшением конфигурации составных частей синхротрона, теоретики кинулись проверять расчеты, а Прохоров... А Прохоров озадачил коллег странным подходом к явлению: нельзя ли превратить синхротрон в небывалую радиолампу, обратить мешающее явление в полезное?

Несколько лет ушло на эту работу. В итоге – отрицательный ответ: нет, использовать принцип синхротрона для создания радиоламп невыгодно.

Но на пути к неутешительному выводу пришлось провести столь глубокие теоретические и экспериментальные исследования, что ученый совет ФИАНа решил: это докторская работа, ее автор достоин носить звание доктора физико-математических наук.

А Прохорова уже тревожил новый вопрос: ведь все генераторы радиоволн созданы руками человека, неужели в природе нет естественных источников? Речь шла, конечно, не о звездах, не о космических генераторах

радиоволн, а о более доступных человеку. Возникла удивительная мысль использовать в качестве генератора... молекулу.

Потекли годы огромного творческого напряжения, счастливых озарений, работы без перерывов, когда радость открытий не давала проснуться усталости. В этой работе участвовал целый коллектив, созданный Прохоровым, и прежде всего его ближайший сотрудник, ученый большого дарования – Николай Геннадиевич Басов, ставший академиком, лауреатом Ленинской и Нобелевской премий, Героем Социалистического Труда.

Молекула в роли радиопередатчика – идея настолько привлекательная, что она полностью подчинила себе жизнь и мысли Прохорова и Басова на многие годы.

А когда был создан молекулярный генератор радиоволн, возникла еще более дерзкая мысль: заставить молекулы излучать свет так же, как они излучают радиоволны в молекулярном генераторе.

Так родились мазеры и лазеры, о которых не слышал сегодня разве что снежный человек.

На бумаге этот путь кажется таким простым. На самом деле он был не менее тернист, чем путь от осознания атомной структуры материи до атомной электростанции.

И привел этот путь действительно к революционной ломке прежних представлений о физике.

...10 декабря 1964 года. Зал Стокгольмского концерт- хауса переполнен. Под звуки фанфар входят двое советских ученых – Басов и Прохоров, а также американский профессор Чарльз Таунс, независимо создавший молекулярный генератор в Колумбийском университете США.

Этот зал помнит Альберта Эйнштейна, Макса Планка, Нильса Бора... Список нобелевских лауреатов может служить верным пособием для изучения выдающихся достижений науки нашего времени.

Король Швеции приветствует новых лауреатов. Адольф VI, король-профессор, хорошо понимал значение открытия, сделанного одновременно и независимо в СССР и США.

Прохоров рассказывал шведским коллегам, что первый молекулярный генератор радиоволн имел мощность около одной миллиардной доли ватта. Жужжание комара куда мощнее. Но этот генератор поражает не мощностью, а точностью. Расчеты убедили его, что при помощи нового прибора можно измерять время так точно, как это никогда не удавалось прежде. Часы, управляемые молекулярным генератором, могут обладать таким постоянством хода, что ошибка в одну секунду набежит лишь через 3000 лет...

А когда родился лазер – молекулярный генератор, излучающий не радиоволны, а волны световые, – он поразил . воображение совсем иными качествами. Предвосхищенный удивительной интуицией писателя-фантаста Алексея Толстого «гиперболоид» инженера Гарина, как нож масло, резал здания и скалы. Но при этом «гиперболоид» был так громоздок, что причинял своему создателю немало хлопот.

Лазер, рожденный действительностью, даже если он совсем невелик, может излучать свет во много миллионов раз более интенсивно, чем тот, что придумал писатель, и тот, что предлагала прежняя оптика.

При взаимодействии лазерного луча с окружающей средой возникают явления, не предвиденные ни прежней физикой, ни человеческим воображением.

Благодаря трудам Басова, Прохорова и Таунса возникла новая физика – квантовая радиофизика – и ее дочь – квантовая электроника. Своим появлением молекулярные генераторы возбудили массу новых идей, новых отраслей знания, дали толчок рождению новых технологических процессов в промышленности.

После Нобелевских событий прошло десять лет... На улице Вавилова в Москве выросло новое пятиэтажное здание. Оно полностью во владении Прохорова и его сотрудников. За время после стокгольмского чествования фронт работ в области квантовой радиоэлектроники так развернулся, что пришлось построить для них новое здание, специально оборудованное самой новейшей аппаратурой.

Это крупный научно-исследовательский центр. Одни комнаты напоминают заводские цехи – станки, арматура, гул мощных электродвигателей. Другие похожи на химические лаборатории: из колб над горелками вьется пар, в ретортах булькает кипящая жидкость. В третьих комнатах только столы, а на стенах черные доски. Здесь либо абсолютная тишина – теоретики за работой, либо яростные споры – опять же теоретики за работой: идет семинар или летучка.

И в цехах, и в лабораториях, и в кабинетах – один «бог»: лазер. В разговорах самое распространенное слово – лазер. Среди приборов преобладает лазер. Но описать его в двух словах невозможно – он многообразен. Этот «бог» имеет массу лиц. Огромный, как бочка с квасом, и крошечный, как точка. Разный в различных комнатах. Сегодня не такой, как вчера. Завтра уже будет не похож на сегодняшний.

Вся деятельность ученых, воспитанных Прохоровым, сосредоточена на одном: заставить атомы и молекулы самых различных веществ – газов, жидкостей, кристаллов, природных и синтетических, – генерировать свет. Излучать лучи острые, как игла; лучи самых различных цветов: красные, зеленые, синие, фиолетовые, наконец, невидимые глазом. Создавать световые вспышки, грозные, как пуля, нежные, как солнечные лучи,хлесткие, как удар кнута, вспышки, способные испарять и резать металл, превращать за мгновение песок в камень; вспышки, так сжимающие атомы вещества, что они вынуждены нарушать предписанные им природой законы...

Прохоров в лаборатории похож на дирижера: властный жест – и вот лазеры режут, штампуют металлические детали, кроят рулонные материалы. Одни готовятся к работе в промышленности, другие – к научным экспериментам, третьи – к работе на медицинском поприще.

Александр Михайлович бережно кладет на ладонь маленький кристалл:

– Он создан в нашей лаборатории специально для лазера, с помощью которого профессор Михаил Михайлович Краснов производит операции глаукомы. Сделано уже много успешных операций.

И действительно, во многих зарубежных газетах сообщалось о работах советских физиков и медиков, о том, что в клиники внедряется новый метод операций. Это была сенсация.

Прохоров особо опекал лазерно-медицинские исследования – эта область его очень привлекала. Сотрудники часто выезжали в Киев, где в институте онкологии шли настойчивые эксперименты по борьбе с раком кожи, волчанкой и другими болезнями.

Говорят, хорош тот генерал, за которым идет армия.

Счастлив тот ученый, который сумел воспитать единомышленников.

Сотни людей в прохоровской лаборатории – это столько же индивидуальностей. Но в каждом – частица Прохорова, его характера, эрудиции, его мироощущения. И это естественно: для старых сотрудников он старший испытанный товарищ, как, например, для заведующего механическими мастерскими Дмитрия Константиновича Бардина.

Для молодых Прохоров – учитель, всемирно признанный авторитет, доброжелательный опытный руководитель.

На четвертом этаже нового здания – две двери с табличкой «Кафедра взаимодействия излучения с веществом». Это базовая кафедра Московского физико-технического института, который и дает основные кадры лабораториям типа прохоровской. Заведующий кафедрой – Прохоров. Преподаватели – сотрудники лаборатории. Студенты, начиная с четвертого курса, работают в лаборатории. Те, кто прикипает сердцем, остаются здесь и после окончания института.

Для всех прохоровцев лазеры – основное занятие, смысл их научной деятельности. Увлечение и работа.

Но ни самого Прохорова, ни его сотрудников невозможно упрекнуть в узости интересов. Во-первых, потому, что исследования, связанные с созданием новых типов лазеров, связывают их с самыми различными областями физики и техники. Во-вторых, и в этом «повинен» сам Прохоров, однобокость, однонаправленность не совместимы с его характером и научным темпераментом. Ведь он принадлежит к когорте ученых, которых ни на минуту не оставляет первозданное любопытство ко всему необъясненному.

Прохоров был единодушно избран общим собранием АН СССР на пост академика-секретаря Отделения общей физики и астрономии, который многие годы занимал академик Лев Андреевич Арцимович. Этот пост академики доверяют лишь тем, кто обладает обширной эрудицией, большим диапазоном научных интересов.

Действительно, имя Прохорова можно встретить в связи с самыми различными, далекими друг от друга и, казалось бы, совсем не связанными между собой научными событиями.

Вот прохоровская статья о мельчайших, невидимых простым глазом полупроводниковых ячейках «мозга» будущих ЭВМ.

Вот его заявка на открытие своеобразнейшего и тонкого явления из области взаимодействия лазерного луча с окружающей средой...

На вопрос о его многочисленных обязанностях Прохоров отвечает:

– Научно-организационная работа – налог, который должен платить каждый ученый. Размер этого налога очень быстро увеличивается в зависимости от того, какие возможности дает ученому его народ. Больше получаешь, больше и спросится. Но мне очень помогают многие замечательные ученые.

– Наше отделение стремится работать в тесной связи с промышленностью. Многие члены отделения – штатные сотрудники крупных научно-производственных объединений. Другие работают в промышленности на общественных началах. Почти все связаны с педагогической деятельностью. Большое значение имеют и международные научные связи.

Но основное все же не это. Главное – работа в лаборатории. Для этого каждый из нас стремится выделить больше сил и времени. И за счет того, что называется свободным временем, и сводя к минимуму неизбежные заседания, и, что самое главное, привлекая способных и трудолюбивых сотрудников.

– Александр Михайлович, каковы планы вашей лаборатории, отделения и ваши личные, ну, хотя бы на ближайшие полвека? Будет ли это продолжение тем, начатых сегодня, или что-то принципиально новое?

– Должен сказать, что мы все время меняем тематику, хотя это, может быть, и не бросается сразу в глаза. Мои сотрудники очень мобильны. Они с удовольствием расширяют диапазон исследований и сами, и под моим влиянием. Большую часть изысканий займет, конечно, изучение твердого тела. Твердое тело – это орешек, который будет разгрызать еще не одно поколение физиков. Ведь от его свойств, возможностей зависит развитие и науки, и техники.

– Если говорить о моих личных планах, то сейчас меня увлекает несколько проблем, поставленных не только логикой развития науки, но и самой жизнью. Например, применение лазеров для получения термоядерной энергии. Энергетические кризисы в мире напоминают всем о необходимости быстрее найти дорогу к новым источникам энергии. Один путь указал Лев Андреевич Арцимович. Это установки типа «Токамак». Этим путем идут многие и у нас, и за рубежом. Но лазерный путь может оказаться более коротким. Мы идем по нему вместе с академиком Евгением Павловичем Велиховым и другими.

А разве менее увлекательна возможность лазерного воздействия на биологические процессы?

Ведь лазерный луч может воздействовать на тончайшие детали генетического механизма наследственности.

Иногда возникают такие интересные практические задачи, что просто дух захватывает! Бросай все и принимайся за дело... Но ни я, ни мои сотрудники не могут сделать всего. Да это и не нужно. В стране есть много квалифицированных научных коллективов. Конечно, они не сидят без дела. Более того, они ведут интересные и важные исследования. Вот здесь и оказывается, что научно- организационная работа не только налог, но и инструмент.

Только пользоваться им нужно осмотрительно, чтобы не превратить красное дерево в щепу...

– Александр Михайлович, а как вы ухитряетесь быть одновременно в трех лицах – заведующим лабораторией, главным редактором Большой Советской Энциклопедии и главой Отделения общей физики и астрономии Академии наук?

– Путем решения простой арифметической задачи – делю дни недели на равные части...

Знаю, многие читатели будут не удовлетворены этим рассказом, если в нем не упомянуть хотя бы немного о личности героя. Мы привыкли к тому, что нас всегда держат в курсе музыкальных интересов физиков и излюбленных хобби сталеваров.

Чтобы удовлетворить этот интерес, даю небольшую информацию.

Прохоров родился в Австралии, куда в 1911 году бежал его отец, сосланный царским правительством в Сибирь на вечное поселение за революционную деятельность. Прохоровы смогли вернуться в Россию только после Октябрьской революции, в 1923 году.

На вопрос, видел ли он кенгуру, Прохоров отвечает:

– Да, в Ленинградском зоопарке.

Да простят мне читатели этот шутливый эпилог. Не скрою, с моей точки зрения, для истории науки совершенно не важны ни семейная жизнь ученого, ни его внешность.

Размышляя о звездных часах человечества, Стефан Цвейг пришел к выводу: редко даруют боги смертному более одного бессмертного деяния.

Когда у нас состоялось это интервью (приблизительно в 1975 году) я пожелала Александру Михайловичу Прохорову, чтобы жизнь опровергла эти слова. Так оно и случилось.

ТАИНСТВЕННЫЙ БАНТИК

Возвращаясь домой после интервью с Александром Михайловичем и все еще находясь под впечатлением действительно грандиозных темпов развития фундаментальных идей, так быстро воплотившихся в реальные приборы, столь важные и для техники, и для обороны, и для медицины и для чистой науки о строении материи, я не могла не прийти к единственно правильному выводу о природе такого явления. Конечно, для такого рывка науки необходимы гении, гении подобные Прохорову и Басову.

Но, что бы могли сделать эти гении без очень серьезной поддержки государства? Эта поддержка – новейшие приборы для экспериментов, это институт, построенный под работы Прохорова и Басова – ведь это государство построило каждому по институту, это государство своим вниманием и бюджетом предоставило им сотрудников, зарплаты. Басову и Прохорову надо было выложить свой интеллектуальный потенциал, а деньги на развитие их идей, практически – на прогресс – выложило государство.

Решить одиночную проблему, задачу – парадокс еще может гений-одиночка как математик Григорий Перельман, разгадавший загадку Пуанкаре, но создать научную индустрию типа лазерной может только тандем: гений плюс государство. Лазерам повезло. Потому-то они и стали крупнейшим достижением XX века.

Если бы не поддержка, не полное понимание важности задачи государством, лазеры повторили бы судьбу своих виртуальных предшественников – гиперболоидов инженера Гарина из фантастического романа Алексея Толстого «Гиперболоид инженера Гарина», который в одиночку мог только ослепить, удивить человечество вспышкой своего лазера и своего гения. Но человечество не обогатил плодами своего незаурядного интеллекта.

Басов и Прохоров начинали скромно, я помню их маленькую лабораторию, куда они пригласили меня после нашего знакомства. На небольшом столе стоял странный прибор, словно облепленный снегом. Из трубки валил пар... Это были пары аммиака, которые они изучали. То был период работы в области радиоспектроскопии- подступ к мазерам и лазерам.

...Два молодых человека, не отрываясь, смотрели на экран осциллографа. Они видели светящуюся линию, середина которой плавно уходила вниз и вновь вздымалась к прежнему уровню. Кривая больше всего напоминала парящую птицу. Так изображают птиц дети. Так рисовали их и старые японские мастера.

Один из физиков медленно вращал ручку прибора, и изгиб кривой постепенно уменьшался, пока она не превращалась в прямую линию. Затем на месте провала возникал плавный подъем. Действуя очень осторожно, можно было заставить кривую вознестись вверх так, как она только что изгибалась вниз. Потом кривая опять выпрямлялась, и, наконец, на ней снова возникал провал.

Еще несколько дней назад это казалось очень интересным и важным. Но теперь изящная кривая вызывала досаду и отвращение. Ведь не для этого же, в самом деле, разбирали они прибор, полировали его детали, вновь и вновь откачивали из него воздух!

– Рискнем? – спросил Прохоров своего бывшего аспиранта. Басов только кивнул. Движение руки. Стрелка вольтметра подскочила еще на несколько тысяч вольт. Вчера при этом неизбежно возникал пробой. Но теперь все было спокойно.

В который раз медленно вращается ручка прибора. И опять кривая превращается в прямую и начинает изгибаться вверх. Вдруг на ее вершине возникает узка полоска.

Они переглянулись. Неужели?!

Все так же методично движется рука, вращающая рукоять прибора. Медленно увеличивается и расширяется полоска. И вот в ее середине отчетливо виден поясок.

– Типичный бантик, – сказал один.

– Работает, – отозвался второй.

Так в Лаборатории колебаний Физического института Академии наук СССР родился молекулярный генератор, поразительный прибор, сердцем которого был не мотор, не шестерни, не какие-нибудь другие детали. Главную роль в нем играли невидимые глазу молекулы аммиака, которые делали то, чего никто никогда от них не ждал. Они излучали радиоволны.

Именно бантик на капризной кривой и возвестил ученым о долгожданной минуте.

Молекулярный генератор, как всякий новорожденный ребенок, обещал многое или ничего; все зависело от того, как пойдет дело дальше, чему его научат родители.

Никто не знает, как распространяются слухи. Физики убеждены, что они летят быстрее, чем свет. А это значит, что они не материальны. И на сей раз слух непостижимо проник через стены, полы и потолки. И открылась дверь, и в комнату начали входить научные работники, лаборанты, механики... Каждый хотел взглянуть на бантик, поздравить, а если позволят, и покрутить ручку. Конечно, такой чести удостаиваются далеко не все. Для этого нужно пользоваться большим уважением или принять хоть малое участие в работе, когда она еще безнадежно далека от завершения. И первым по праву положил руку на рукоять прибора Бардин, талантливый механик, сделавший, как говорят физики, «все железо». А «все железо» – это и точнейший резонатор из специального сплава – суперинвара, и корпус из нержавеющей стали... Бардина сменил Никитин, монтировавший радиосхемы, – радиотехник и студент-заочник, вскоре ставший инженером, а потом научным сотрудником.

И только потом к прибору прорвался маститый теоретик и неожиданно для всех закрыл вентиль баллона, из которого поступал аммиак. Бантик исчез и ко всеобщему восторгу возник вновь, как только был открыт вентиль.

– Наука торжествует, – изрек теоретик и скромно отошел сторону.

Так физики празднуют победу. И при этом говорят только о том, что надо проверить, и измерить, и переделать. И праздник переходит в трудовые будни. И по-прежнему по утрам уборщица, выметая обрезки проводов и капли олова, вздыхает – кванты, кванты... и толкует своим подругам, работающим на других этажах:

– А мы запустили молекулярный генератор...

Генератор. Что такое генератор? Генератор – это источник. Генераторы электрического тока достигли в наши дни огромных мощностей в 300 и даже 500 тысяч киловатт.

Какова же мощность молекулярного генератора? Около одной миллиардной доли ватта. Жужжание комара куда мощнее.

Так что же привлекло к этому немощному прибору помыслы молодых ученых? Они стремились не к мощности, а к точности. В их детище не было радиоламп, привычных конденсаторов и сопротивлений, всех этих деталей, порча которых терзает нервы владельцев радиоприемников и телевизоров. Нерукотворные молекулы, дружно излучавшие радиоволны в новом приборе, сообщали ему свои качества – неизменность, постоянство, свойственное творениям природы. Расчеты показывали, что при помощи нового прибора можно измерять время так точно, как это никогда не удавалось людям. Часы, в которых функции маятника исполняет молекулярный генератор, и за 1000 лет не ошибутся ни на секунду. Конечно, в обыденной жизни такие часы ни к чему. Они необходимы для управления космическими ракетами, штурманам кораблей и самолетов, для решения многих технических задач.

Научные открытия зачастую рождаются близнецами. В том же году в США заработал прибор, которому его создатель Чарльз Таунс и его сотрудники Гордон и Цайгер дали странное имя мазер, составленное из первых букв фразы, описывающей на английском языке принцип действия прибора. После первых сообщений всем стало ясно, что в Физическом институте в Москве и в Колумбийском университете в Нью-Йорке независимо проводилась работа с одинаковым результатом.

Вскоре молекулярный генератор появился и в Институте радиотехники и электроники Академии наук, и в метрологическом институте в Харькове, и во многих других местах. А затем в работу включилась и промышленность. Басов и Прохоров эти годы были вдохновителями и идейными руководителями всех основных работ в новой области науки, развившейся из их пионерских исследований. За открытие нового принципа и создание молекулярных генераторов и усилителей Басов и Прохоров в 1959 году были удостоены Ленинской премии.

Вы заметили, мы упомянули о молекулярных усилителях. Да, молекулы породили не только идеальный радиопередатчик, но и бесшумный радиоприемник. В обычном радиоприемнике даже при отсутствии помех все время слышно слабое шипение. Это шумят электронные лампы. Молекулы же – самый бесшумный «прибор» на свете. Поэтому молекулярный усилитель улавливает такие далекие сигналы, которые безнадежно потонули бы в шуме радиоламп.

Однажды, когда академик Котельников закончил доклад о своих замечательных работах по радиолокации планет, его спросили, почему радиолокационный сигнал, полученный им от планеты Меркурий, оказался много яснее, чем сигнал от планеты Венера. Это был далеко не праздный вопрос. Ведь размеры Венеры в четыре раза больше, чем размеры Меркурия, и она приближается к Земле гораздо ближе, чем он.

Следовало ожидать, что сигнал от Меркурия будет гораздо слабее.

Ответ Котельникова был прост. Да, сигнал был много слабее, но наблюдался он несравненно более ясно потому, что в это время планетный радиолокатор уже был оснащен новым молекулярным усилителем. Чудесный прибор, основанный на использовании законов квантовой физики, был изготовлен в Институте радиотехники и электроники АН СССР под руководством профессора М.Е. Жаботинского, удостоенного Государственной премии СССР.

Всем памятна и первая межпланетная радиосвязь, когда через планету Венера радиотелеграф передал слова ЛЕНИН, СССР, МИР. Это было осуществлено тоже с помощью нового усилителя. Об этом периоде писали: мазерный бум.

Мазеры вобрали в себя самые новейшие достижения науки. Они стоят на трех китах – открытиях. Это – и явление парамагнитного резонанса, открытое академиком Завойским, и особый метод для приведения квантовых систем в излучающее состояние, предложенный Басовым и Прохоровым, и техника работ при сверхнизких температурах, разработанная академиком Капицей.

Квантовая радиоэлектроника начала свое триумфальное шествие с радиоволн. Но Басов и Прохоров в Москве и Таунс в Нью-Йорке активно прокладывали ей путь к световым волнам.

Однако первый успех в этой области пришел не к ним. Впервые квантовый генератор оптического диапазона построил американский ученый Мейман. Он изготовил стерженек из рубина, давно изученного Прохоровым, тщательно отполировал и посеребрил его торцы и осветил светом мощной лампы-вспышки. И свершилось чудо. Из торца рубинового стержня вылетел нестерпимо яркий луч красного света. Американцы дали новому прибору имя «лазер».

Лазер, этот удивительный прибор на вид странно прост. Кусок искусственного рубина или специального стекла. Лампы-вспышки, только размерами отличающиеся от применяемых фотографами, и больше ничего... Но один из зарубежных исследователей, случайно попавший под луч лазера на расстоянии мили от него, получил тяжелое повреждение зрения. Яркость этого луча в миллион раз больше яркости Солнца. Луч лазера мгновенно пробивает отверстие в стальных пластинах. Вот почему лазерный луч стал незаменимым инструментом для обработки алмазов и сверхтвердых сплавов, его пробуют применить для ускорения потоков заряженных частиц и управления химическими реакциями.

Басов вскоре после изобретения молекулярного генератора увлекся идеей создания лазеров на полупроводниках. Здесь открывалась заманчивая перспектива прямого преобразования электричества в световые волны. И уже его первая совместная работа с Вулом и Поповым заложила теоретические основания для построения таких приборов. Но трудности на пути от теории к практике были столь велики, что долгое время в эту возможность не верил никто, кроме самих участников работы.

Однако Басов, Крохин и Попов все же додумались, как, пропуская через полупроводник электрический ток, полностью, почти без потерь, превращать его в луч света. Работа закипела в лабораториях Басова и Вула в Москве и Наследова и Рывкина в Ленинграде. Ленинградцы первые получили обнадеживающие результаты. Вскоре удивительный лазер засветился и в США, и в Москве! Большой цикл работ советских ученых, приведших к созданию полупроводниковых лазеров, был удостоен Ленинской премии за 1964 год. А вскоре Басов и его сотрудники опять добились успеха. Их новый лазер светится за счет бомбардировки полупроводника пучком электронов.

БАСОВ НА ЗАКУСКУ

В сентябре 1959 года в Хай-Вью, близ Нью-Йорка, собралась первая международная конференция по квантовой электронике.

Над входом в конференц-зал пестрели разноцветные плакаты:

1. С полупроводников сползает покрывало таинственности!

2. Прибор, который преобразует энергию без потерь: КПД- 100%

3. Революция в создании сверхбыстродействующих вычислительных машин.

4. Доклад советского ученого во время обеда в ресторане Шаванга-лодж. Не пропустите!

На конференцию приехало всего около полутораста пионеров новой науки. Лазеры еще не работали. И хотя они уже тревожили воображение, но повестку дня не очень перегружали. И тем не менее рабочее время было так насыщено, что конференция выплескивалась далеко за стены небольшого зала, в котором происходили заседания. Да и вся обстановка способствовала этому. Вокруг – лес, поля, рядом бассейн. Стояла такая жара, что после заседаний ученые, сбросив костюмы и оставшись в шортах, охотно беседовали на свежем воздухе.

Я перебираю поблекшие фотографии, простые ' любительские фотографии. Вот Таунс – американский физик, разделивший с советскими учеными Басовым и Прохоровым Нобелевскую премию 1964 года за изобретение лазеров. В трусах, размахивая полотенцем, во главе таких же «несолидных» личностей мчится купаться. Все так спешат, что фигуры размыты, как на картинах импрессионистов. Вот между Басовым и Прохоровым улыбающийся, добродушный, круглолицый швейцарец Бонаноми, ученый с мировым именем. Все с бокалами в руках. Бонаноми хитро улыбается. Он, поднимая тост, сказал, что пьет за Басова и Прохорова – будущих Нобелевских лауреатов! (Через пять лет в поздравительной телеграмме Бонаноми вспомнит о своем пророчестве).

А вот Джаван и Басов буквально уткнулись друг в друга – дискуссия захлестнула их где-то по дороге. Джаван – молодой иранец, автор газового лазера, нахохлился, он озабочен: Басов критикует его расчет.

Вся эта непосредственная и непринужденная обстановка сделала возможным одно совершенно невероятное обсуждение.

Программа первой квантовой конференции была так перегружена, что самый неожиданный для организаторов конференции доклад не попал в программу. Лишь немногие из делегатов обратили внимание на объявление: «Желающие обсудить перспективы применения полупроводников в квантовой электронике могут сделать это во время обеда. Сообщение за общим столом сделает профессор Басов из Института Лебедева в Москве».

Вряд ли кто-либо ожидал, что мест не хватит и придется просить официантов поставить дополнительные приборы. Басов рассказал о расчетах, начатых в 1957 году и выполненных им вместе с Вулом и Поповым. Формулы показывали, что, пропустив через пластинку из подходящего полупроводника мощный электрический разряд, можно добиться в ней генерации инфракрасных волн. Таким образом открывался совершенно новый путь создания лазеров – этих современных и удивительных источников мощных пучков света. Это была не конференция, не заседание, даже не семинар, а обед по полупроводникам. Полупроводниковый обед прошел настолько успешно, что Басов остался совсем голодным: в пылу дискуссии ему было не до еды.'

Так случилось, что один из наиболее интересных вопросов даже не попал в официальный том трудов конференции.

Теперь, размышляя о странном невнимании к сообщению Басова, приходится объяснять это, пожалуй, тем, что, видимо, тогда не назрело время для полупроводниковых лазеров, а главное – трудной судьбой самих полупроводников, которым так нелегко далось признание.

Издавна повелось, что ученые применяли либо проводники, либо изоляторы. А полупроводники («ни рыба ни мясо») просто были какими-то пасынками. Действительно, кому придет в голову применять плохие изоляторы, если можно использовать хорошие?

Полупроводниковые лазеры оказались трудным орешком, и первый прорыв в неосвоенный оптический диапазон произошел по другим направлениям.

Уже в 1960 году заработал рубиновый лазер, а вскоре и его газовый собрат. К марту следующего года, когда собралась вторая конференция по квантовой электронике, к ним присоединилось еще несколько лазеров на кристаллах, стекле и различных газах. Темпы развития и достигнутые результаты были так велики, что конференция, которая на сей раз собралась в университетском городке Беркли в Калифорнии, прошла под знаком лазеров.

О каких только лазерах здесь не говорили! Но суть конференции такого рода не столько в подведении итогов, сколько в обсуждении новых идей. Один доклад по лазерам следовал за другим. Они заняли две трети программы. На их фоне отступили на второй план квантовые усилители и генераторы радиодиапазона – недавно бывшие столь популярными знаменитые мазеры.

И только один доклад на этой конференции был посвящен полупроводникам. Докладчиком был Басов. Он рассказал о трех новых методах, предложенных советскими учеными для того, чтобы заставить полупроводники излучать свет. Особенно подробно он остановился на различных вариантах одного из методов, разработанных им вместе с Крохиным и Поповым.

Доклад, казалось, не встретил отклика. И не удивительно. В область видимого и инфракрасного излучения уже были проложены широкие дороги. Уже многие десятки лабораторий изучали один кристалл за другим, перебирали всевозможные газовые смеси.

В каждом номере физических журналов появлялись статьи о новых и новых лазерах. Кому же при этих условиях хотелось тратить силы на укрощение полупроводников, с которых лишь недавно и далеко не полностью было снято покрывало таинственности? Но полупроводники упорно стучались в двери нашего времени. И их удивительные свойства не могли не привлечь внимание физиков, а затем и инженеров.

Долго наибольшей известностью среди всех полупроводниковых приборов пользовались транзисторы – устройства, во многих случаях вытеснившие электронные лампы.

Создание транзистора и наиболее простого полупроводникового прибора – диода – стало возможным после того, как физики научились управлять свойствами полупроводников, превращать их по желанию то в изоляторы, то в проводники.

Я не удивилась, когда в лаборатории полупроводников мне сказали, что диэлектрики – это просто плохие полупроводники. Их электрическое сопротивление не поддается управлению, и поэтому им уготована скромная роль изоляторов. Металлы, говорил мне вполне серьезный ученый, тоже плохие полупроводники. Из них невозможно сделать ничего более сложного, чем электрические провода.

Иное дело настоящий полупроводник, продолжал он. Соединив два подходящих полупроводника или даже полупроводник и металл, мы получаем электрический вентиль. Электрический ток легко проходит через это соединение в одну сторону и встречает большое сопротивление в противоположном направлении. Немного усложнив эту конструкцию, можно сделать такой вентиль управляемым.

Управляемым при помощи очень слабого электрического тока. Полупроводниковый прибор, при помощи которого слабый ток управляет сильным, и есть транзистор.

Сопротивление некоторых полупроводников, а также переходных слоев между ними сильно изменяется при освещении.

Обнаружив это, ученые создали замечательные приемники и преобразователи света, превращающие свет в электрический ток.

Удивительные свойства полупроводников, победно входивших в одну область радиоэлектроники за другой, давно привлекли внимание Басова.

Он рассказывал, как однажды за столиком в столовой Физического института рядом с ним оказался совсем молодой физик Попов. Дело было в 1956 году, вскоре после того, как Басов защитил свою докторскую диссертацию. Кстати, это была первая в мире докторская диссертация, посвященная квантовой электронике. Нетрудно представить себе состояние легкости и душевного подъема, в котором он в то время находился. Попов спросил его о планах на будущее. И Басов рассказал о своих мыслях, еще весьма неопределенных. О возможностях, скрытых в полупроводниках. Попов загорелся этой идеей. Басов мог увлечь любого собеседника. Он по натуре был очень заразителен. Умел очаровывать. Обычно он скромно молчал, но когда начинал рассказывать о своих идеях – а ими он спонтанно фонтанировал, – невозможно было остаться равнодушным. Ирисова, сотрудница, рассказывала мне, что в пору, когда они были молодыми и работали втроем в одной комнате, утром перед работой она встречала Басова в коридоре и он еще даже не заходя в лабораторию, взахлеб выкладывал ей кучу идей, которые пришли ему в голову за ночь. Ах, говорила она, если бы можно было успеть осуществить хоть малую часть!

Басов и Попов начали работать вместе. Так история полупроводниковых лазеров началась во время обеда. Между этим обедом и тем – в ресторане Шаванга-Лодж были бесконечные беседы, консультации с одним из опытнейших специалистов в физике полупроводников – членом-корреспондентом АН СССР Вулом, а затем и расчеты. Работали и втроем, а больше врозь, собираясь лишь для обсуждения, взаимной проверки и критики. Так, пока на бумаге, родился первый метод создания полупроводникового лазера. Расчет показывал, что мощный кратковременный импульс электрического тока должен привести полупроводник в активное состояние, должен заставить его «высветить» мощные запасы своей внутренней энергии.

После возвращения Басова из заокеанской поездки работа закипела еще более энергично. Начались эксперименты.

К теоретическим исследованиям подключился Крохин. Попов и Крохин – тогда совсем молодые и очень способные сотрудники Басова – проявили себя в этой работе как нерасторжимое целое, хотя и трудно представить себе две столь несхожие индивидуальности. Попов на вид был очень молод. Работая у Басова уже лет десять и став доктором физико-математических наук, он все еще производил впечатление беспокойного студента. Он был горяч, темпераментен, в пылу дискуссии, говорили коллеги, ему лучше не попадаться под руку. Крохин всегда спокоен, сдержан. Помню, ему было лет тридцать, а у него седая голова. Он строен, элегантен. Молчалив, загадочен. Лично я его побаивалась. Перед разговором с ним всегда волновалась, робела. (Сегодня он директор ФИАН'а).

Попова и Крохина много и охотно цитируют за границей, считают их незаурядными учеными. И они в большой степени типичны для среднего поколения физиков своей работоспособностью, напористостью, широтой интересов.

Когда Крохин пришел в лабораторию Басова после университета, он поразил всех своим знанием «минимума» Ландау – знал его от корки до корки. А «минимум» Ландау – это известные во всем мире толстенные тома общей физики, за которые их авторы – Ландау и Лифшиц – получили Ленинскую премию. Теперь таких томов, кажется, девять! Эти тома, конечно, не входят в программу обучения студентов, но наиболее одаренных, а их немало, они манят, как вершина Эвереста. И есть такие, которые восходят. Взошел и Крохин и оказался как нельзя более подготовленным к квантовой электронике.

Он был правой рукой Басова. Помню, позже, у Басова создали установку по лазерному управлению термоядерной реакцией. Ожидания были очень большие. В отличие от общеизвестного дорогого "Токамака" лазерный термояд обещал стать более дешевым источником энергии, более компактным, в общем от него ждали чуда.

«Правда» заказала мне статью. Для меня это был очень многозначительный заказ. До сих пор помню первую фразу своего очерка: «Андрей Шиканов нажал кнопку и ... ». И на этом моя сенсация увяла – Крохин очерк не подписал. Он не был опубликован. До сих пор не могу Крохину простить этот недружелюбный поступок!

Итак, Басов, Попов и Крохин сочли проблему полупроводниковых лазеров «проблемой номер один». Фронт исследований стал шире, работа пошла быстрее и ко времени рождения первых лазеров – рубинового и гелий-неонового – советские ученые смогли предложить еще три способа привлечения полупроводников на службу квантовой электронике.

Для создания полупроводникового лазера оказалось подходящим полупроводниковое устройство, мало отличающееся от одного из типов полупроводниковых диодов. Можно было даже предвидеть, что для его создания достаточно применить уже известные способы введения некоторых примесей в очень чистый полупроводник.

Физики хорошо знали, что примесь, нанесенная на поверхность чистого полупроводника, при нагревании постепенно проникает в его толщу, изменяя свойства полупроводника.

Идея советских ученых состояла в том, чтобы приводить полупроводник в активное состояние, пропуская электрический ток через границу, отделяющую чистый полупроводник от области, в которую проникла примесь. Расчеты показали им, что при этом вблизи границы должна возникнуть активная зона, зона генерации.

Так в результате трехлетних упорных исследований к 1960 году Басов, Вул, Крохин и Попов теоретически обосновали четыре метода создания полупроводниковых лазеров. Постепенно этими возможностями заинтересовались и экспериментаторы.

Однако специфические особенности полупроводников долго не позволяли реализовать ни один из предложенных методов. Ведь для того, чтобы придать полупроводнику заранее предвычисленные свойства, нужно сперва изготовить исходный материал, в котором среди миллиардов атомов

не было бы и одного атома посторонней примеси. Но этого еще далеко не достаточно. В этот сверхчистый материал нужно еще строго определенным образом ввести точно рассчитанное количество специально подобранной примеси. Все эти операции должны проходить с соблюдением такой чистоты, которая не идет ни в какое сравнение с условиями даже лучшей хирургической операционной.

Лишь в 1962 году две группы американских исследователей, пропустив короткие импульсы электрического тока через специально приготовленные кристаллы арсенида галлия, заставили их генерировать невидимые инфракрасные лучи. Интересно, что обе группы воспользовались исходным материалом, изготовленным в одной из английских лабораторий. Попытки работать с другим сырьем приводили лишь к неудачам.

Эти опыты были вскоре повторены в Физическом институте АН СССР и в Физико-техническом на арсениде галлия.

А затем Басов и его сотрудники создали полупроводниковые лазеры, возбуждаемые пучком быстрых электронов. Они испускали и зеленый свет и инфракрасные лучи.

Им удалось реализовать и самое первое предложение – возбуждение электрическим пробоем. Путь, найденный раньше других, оказался самым трудным.

Полупроводниковые лазеры отличаются рядом крайне полезных свойств, очень важных особенностей. Например, они лучше других преобразуют электрическую энергию в световую. Они открывают возможность непосредственно, почти без потерь преобразовывать электрический ток в свет. Возможно, это несет революцию в светотехнику и наши дома будут освещаться полупроводниковыми осветительными лампами. Теория обещает им стопроцентный КПД!

Уже сейчас на практике потери энергии сокращены до 30 процентов, а в некоторых случаях они не превышают 20 процентов. Они, как и другие полупроводниковые приборы, очень легко и просто поддаются управлению. А это крайне важно для применения их в системах связи и в вычислительной технике.

Полупроводниковые приборы старшего поколения – диоды и транзисторы – открыли путь к миниатюризации радиоприемников, электронных вычислительных машин и других приборов радиотехники и автоматики. Полупроводниковые лазеры тоже несравненно миниатюрнее своих старших братьев. Их размеры могут быть доведены до микронов, то есть до масштабов, соизмеримых с длиной волны генерируемых ими колебаний. Это позволило создать сверхминиатюрные и очень чувствительные усилители света.

Теория показала, что усилители света, как и усилители радиоволн, обладают вредными внутренними шумами. Величина этих шумов возрастает вместе с размерами усилителя. Чем больше световых волн укладывается внутри усилителя, тем сильнее его собственные шумы. Но и в газовых лазерах и в лазерах на кристаллах и стеклах усиление, достижимое на одном

сантиметре длины усилителя, невелико, а ведь в этом сантиметре укладываются десятки тысяч световых волн. Самый прямой путь уменьшения внутренних шумов лазера-усилителя – увеличение усиления. Но опыт показывает, что достичь этого очень и очень трудно. Только применение полупроводников позволяет сейчас надеяться на создание оптических усилителей, по размерам приближающихся к длине световой волны, а значит, имеющих очень малые внутренние шумы.

А затем Басов и Богданкевич предложили использовать высокий коэффициент усиления полупроводниковых усилителей света для создания нового типа лазера. Они назвали его генератором с излучающим зеркалом. Почему? Потому что его основой является зеркало, покрытое тонкой пленкой полупроводника. Малая толщина пленки позволяет хорошо отводить из нее вредное тепло, и благодаря этому возникала возможность получить от такого лазера большую мощность.

Малые размеры полупроводниковых лазеров позволяют получать сверхкороткие вспышки света, длящиеся всего одну тысячную от миллиардной доли секунды. За такие короткие промежутки времени удается управлять работой полупроводниковых лазеров. Подобные лазеры открывают возможность создания сверхбыстродействующих вычислительных машин.

В некоторых полупроводниках простым подбором их состава можно более чем в три раза изменять генерируемую длину волны.

Самое удивительное в этой истории то, что в те времена самое молодое направление квантовой электроники, сначала незаметное в тени блестящих старших сестер, проявило свои скрытые достоинства.

Так полупроводники, сначала бывшие за пределами науки и техники, неожиданно вышли на самый передовой ее рубеж.

Сейчас, уже в 2011 году нового века, я вспоминаю, вспоминаю с удивлением, как волновало нас, людей, близких к событиям в области научного творчества каждая крупица достижений, победа наших товарищей – ученых, коллег, – их победа в мировом соперничестве на поприще научных баталий. И как это резонировало за пределами узкого круга специалистов. О них писали, говорили по радио и телевидению, их удостаивали званий, орденов. Ими гордились! Их уважали. И так получилось само собой, что достижения интеллекта отдельных ученых ложились в копилку достижений нашего государства, нашей страны. Ее престиж укреплялся.

Удивительно и то, что за транспортировку угля, газа, нефти, золота, алмазов в другие страны наши хозяйственники берут деньги. Волнуются, интригуют, негодуют, когда за это мало платят или перестают платить... Но поездами, самолетами, пароходами утекает из страны уникальное природное ископаемое – человеческий интеллект – это ведь тоже дары природы, дары драгоценные – и ничего, за них мы не берем ничего. Они вроде как ничего не стоят. А ведь в этих бесплатных природных ресурсах – залог экономического богатства, оборонной мощи, возможность процветания нации. Как только

этого не понимают наши хозяйственники, экономисты... Чудеса да и только... Из страны уехало 700 000 ученых.

Необъезженный конь

В 1959 году в первомайском номере «Огонька» был напечатан мой очерк «Солдаты науки». В нем рассказывалось о работе докторов физико-математических наук Басове и Прохорове, прошедших путь от солдат Отечественной войны до маршалов науки. И вот через пятнадцать лет «Огонек» решил вернуться к этой теме.

– Что делается сейчас в лаборатории Физического института Академии наук (ФИАНе), где родились чудесные приборы? Читатели пишут письма и хотят узнать об этом. Сделай нам репортаж.

Так сказала мне мой друг и редактор, чудесная женщина и чудесный редактор, заведующая редакцией науки и техники «Огонька» в течение многих лет, Ванда Белецкая.

– Вандуся,- ответила я без энтузиазма,- ведь прошло столько лет! Ты ведь знаешь, что теперь Басов и Прохоров – два разных института, что темы дублируют друг друга и разобраться в приоритетах не так просто...

– Поэтому,- говорит Ванда,- я и звоню тебе...

Я поехала в институт Прохорова и в институт Басова. Территориально они близки. Близки и тематически.

И в этом интрига для истории науки. Это было самое трудное задание в моей журналистской (и дипломатической) работе.

...Современный научно-исследовательский институт в области квантовой электроники.

Здесь все крупномасштабно: и сами лазеры и вспомогательные устройства. Лазеры установлены на массивных металлических столах, тянущихся вдоль длинных комнат. Их окружают блоки питания, жгуты электрических проводов, внушительные системы охлаждения. Зеркала, линзы и призмы корректируют, направляют луч лазера; на столах синие защитные очки.

Многие мощные лазеры, созданные здесь, уже работают на заводах. Они сваривают металлы, которые обычным способом не свариваются, например, титан и нержавеющую сталь. Режут, штампуют, плавят массивные металлические детали, с искусством виртуозов обрабатывают миниатюрные часовые механизмы. Как рассказывает заведующий одним из секторов мощных лазеров доктор физико-математических наук Карлов, лаборатория приспособила луч лазера даже для раскроя рулонных материалов. Это оказалось экономически выгодным.

– Создание лазеров для промышленности – основная наша задача,– говорит Николай Васильевич. – Но не единственная.

Карлов выполнил ряд работ, ставших основополагающими в радиоастрономии и радиоспектроскопии. Работал в Крымской астрофизической обсерватории. Потом молекулярные генераторы, мазеры...

– Николай Васильевич, какую перспективную цель вы себе ставите? О чем мечтаете?

– Мне хочется иметь в руках лазерный импульс очень-очень мощный и посмотреть эффекты взаимодействия его излучения с веществом. Это раз. Мне хочется осуществить такую управляемую лазерным лучом химическую реакцию, которая принесет большую пользу людям. Два. Мне хочется получить ясность в вопросе лазерного разделения изотопов. Вот три мои мечты.

Что сказать о Карлове? Он был обаятелен, молод, хотя и был одним из самых старых сотрудников Прохорова. Он и заведующий ответственным сектором, и профессор Московского физико-технического института, потом стал там ректором, и секретарем партбюро лаборатории колебаний.

Впрочем, мне придется еще не раз говорить «старый сотрудник» о тех, кто начинал свою работу у Прохорова еще студентом и вырос вместе с лабораторией. Это не из-за возраста, а только потому, что все они – наставники молодежи, приходящей в лабораторию сегодня.

В Московском физико-техническом институте (сегодня это легендарный Физтех), существовала хорошая традиция. Старшие товарищи рассказывали выпускникам о своих лабораториях, и это помогало молодежи выбрать работу по душе.

Так было и в год выпуска Вадима Федорова. Один из сотрудников акустической лаборатории ФИАН так увлекательно рассказал об акустике, что перед удивленным деканом легли заявления студентов с одинаковой просьбой – направить только в эту лабораторию. Лишь Федоров хотел попасть к Прохорову – так он и работает здесь с 1955 года. С 1968 года – в паре с Бункиным, главой теоретического сектора. Федор Бункин младший брат моего соученика по МАИ. Бункин – старший был гордостью нашего института: он и два его друга – Фролкин и Фиалко были сталинскими стипендиатами. По нашим студенческим меркам – чуть ли не Нобелевскими лауреатами. Когда по окончании МАИ Фиалко назначили мне рецензентом дипломного проекта это была для меня небывалая честь.

Федор Бункин окончил МГУ и был аспирантом у Рытова, одного из ведущих советских физиков-теоретиков, учителя Прохорова. Бункин решил уже немало сложных проблем в новой науке, рожденной лазерами и мазерами, – квантовой электронике.

В те годы Бункина-теоретика и Федорова-экспериментатора объединял интерес к проблеме взаимодействия лазерного излучения с веществом. С одной из сторон этой задачи я познакомилась, когда Федоров показывал мне, как работает мощный лазер. Звук выстрела: на металлической мишени появляется порядочная дырка, и все затихает. Будто ничего не произошло. Приблизительно так я все себе и представляла, но заранее была подготовлена к тому, что луча этого лазера не увижу, так как он лежит в невидимой для глаза области света – инфракрасной.

Но даже через синие очки была ослеплена мгновенно вспыхнувшей молнией, шнуром связавшей лазер и мишень. Что это?!

– Это не лазерный луч, это реакция мишени на световую пулю, – объяснил мне Вадим Борисович. – Ведь на металл обрушивается световой импульс мощностью в несколько мегаватт на квадратный сантиметр – мощность целой электростанции!

Металл вскипает, испаряется, и навстречу лазеру устремляются раскаленные до тысяч градусов пары.

Казалось бы, побочное явление, стоит ли обращать на него внимание?

Но такова специфика научной работы – в ней не бывает ничего необъясненного, случайного. Все должно быть четко и точно. Это на заводе лазер – послушный работник. Здесь же, в лаборатории, он еще не объезженный конь. Но из лаборатории на завод лазер придет приручeнным, покорным. Без неожиданностей. Неожиданности достаются физикам.

Видимая молния оказалась не простым и не случайным явлением. Далеко не тем, чем можно пренебречь. Это защитная реакция мишени. И она затрудняет работу лазера. Разряд как бы экранирует мишень от попадания на нее следующей лазерной пули. Он похож на реактивную струю самолетного двигателя, на хвост стартующей ракеты. Над объяснением этого бьются экспериментаторы и теоретики. Бункин объяснил мне:

– Это лишь часть общефизической проблемы взаимодействия лазерного луча с веществом. Прежняя физика этих забот не знала, никогда еще человек не имел дела с такими интенсивными потоками света. В этой области все вновь. Вот пример: лазерный луч, ударяясь в мишень, перерождает металл, превращает его в совершенно другое вещество – диэлектрик. Как, почему это происходит? Какими методами исследовать новое вещество в момент «катастрофы», как изучить процессы, разыгрывающиеся между мишенью и лазером? Задача теоретиков – построить модель явления, задача экспериментаторов – диагностика процесса.

Они фотографируют, изучают спектры, измеряют температуру. И им приходится нелегко: для регистрации таких высокотемпературных, быстротечных процессов нет готовой аппаратуры. Ее надо создавать самим. Ждать помощи некогда – лазер нужен производству.

…Рядом с федоровскими владениями – комната, где можно увидеть особенный лазер. Вы, наверно, думаете: очень мощный? Да, мощный. Но главная его особенность в другом. Он, если можно так выразиться о приборе,– голубых, благородных кровей. Излучает одну волну, как звук на одной ноте.

Этот лазер – плод исключительного инженерного искусства и физического чутья доктора технических наук Александра Ивановича Барчукова. До ФИАНа был фронт, служба в полку «Нормандия – Неман». В Барчукове, давнем сотруднике Прохорова, сочетался недюжинный талант инженера-изобретателя и тонкого экспериментатора-физика. Чтобы сделать лазер мощным, надежным, мало указаний теории. Тут есть четкие границы движения вперед. А изобретательским ухищрениям практически нет предела.

Вот результат особого инженерного видения Барчукова: огромный лазер длиною в 100 метров (длина в данном случае способствует повышению мощности) «уложен» на «этажерке», легко уместившейся в небольшой комнате. Барчуков был самородком. Тому, что умел и знал Барчуков научить невозможно. У таких людей – свой особенный внутренний источник вдохновения и инициативы. Для них главное – воображение. Умер Барчуков трагически, на своем рабочем месте- по ошибке включил огромное напряжение – сгорел, обуглился.

…Луч лазера, испаряющий металл, воспламеняющий плазму, может быть нежнее человеческих рук. Проникая под кожу, не повредив ее, он делает целительную операцию в нужной точке. Автор лазера для медицины кандидат физико- математических наук Тамара Михайловна Мурина.

Женщина с копной белокурых волос, почти домашней манерой поведения. Окончила Бауманское училище, диплом делала под руководством Прохорова. Она рассказала мне:

– Наша лаборатория предложила использовать лазер для лечения глаукомы. Профессор Краснов успешно провел сотни операций. Мы с ним постоянно контактируем и сейчас делаем улучшенный вариант прибора. Лазер работает в импульсном режиме, короткими, частыми толчками и пробивает новый капиллярный проток вместо того, который закрылся в результате болезни.

– И нигде в мире такие операции не проводятся?

– Пока нет, хотя работа Краснова получила большой международный резонанс...

Тамара Михайловна показывает несколько зарубежных газет – там сообщается о работах советских физиков и медиков и говориться, что такие операции будут взяты медициной на вооружение.

Сегодняшняя практика борьбы с глаукомой иллюстрирует связь идеи и практических возможностей.

Мурина часто выезжала в Киев, где в Институте имени Гамалеи шли настойчивые эксперименты в области лазерной медицины. Объекты наступления – рак кожи, волчанка, врожденные дефекты кожи. Лазер использовался и для поверхностного облучения. Результаты позволяли надеяться на терапевтическое лечение злокачественных заболеваний, родимых пятен, заболеваний сосудов.

Впрочем родимые пятна – это, оказывается, тоже сосудистое заболевание. Любопытно, что красный цвет петушиных гребешков – результат закупорки сосудов: в гребнях кровь не циркулирует. Под облучением лазера петух теряет свой победный вид – его гребень становится белым.

Использование лазерного луча в качестве скальпеля сегодня имеет длинную историю. Он помог осуществить операции на печени и селезенке – такие операции при помощи простого скальпеля невозможны: ведь эти органы особенно сильно кровоточат. Хирурги говорят: ткань плачет.

Лазерный нож режет и одновременно заживляет – кровотечения не возникают.

– Тамара Михайловна, с каким инструментом вы работаете?

– Наш лазер работает на особом кристалле – флюорите с диспрозием, который создан у нас в лаборатории. Кристалл определяет волну, на которой работает лазер, – 2,36 микрона. А эта волна обеспечивает все те эффекты, которые мы наблюдаем в наших медицинских экспериментах. На других волнах пока не обнаружены те лечебные результаты, которые дает наш лазер.

Много времени в лаборатории ушло на «воспитание» кристалла. Был он капризен в работе, неустойчив. Его облучали гамма-лучами, вводили добавки – теперь он вполне надежен.

Как видно, это он дал начало новому семейству лазерных материалов, которым суждено трудиться на медицинском поприще.

Слушая Тамару Михайловну я думала о том, как сложна, обязывающа ее профессия. Она участвует в сложнейшем синтезе физики и медицины. Сколько же этой женщине надо было работать над собой, чтобы объять такой диапазон знаний, сказать свое слово в науке...

…Одна из легенд о Прохорове: у него особое чутье на перспективность работы, он заранее знает, какая идея пойдет, какая – пустая трата времени.

Это было в 60-х годах. Вся лаборатория занималась лазерами. А Наталью Александровну Ирисову лазеры не интересовали. Ее занимали загадочные вещества с необычными свойствами – сверхпроводники и сегнетоэлектрики.

Наибольшую информацию о них можно получить, облучая эти вещества волнами крошечной длины – короче миллиметра.

Интересы Ирисовой расходились с интересами лаборатории. Кроме того, предстояло столько хлопот, что она и сама была не рада, что взялась за субмиллиметры. Не было никакой аппаратуры для исследований в этом диапазоне волн. Как развивались эти работы, какую роль сыграли в судьбе лаборатории и самой Ирисовой – об этом речь пойдет отдельно, а пока скажу только, что как видно Прохоров понимал возможности Ирисовой лучше нее самой, ведь он знал ее с тех пор как вернулся в институт после фронта и ранения, а Ирисова, студентка второго курса физфака, работала там лаборанткой.

Дело не только в интуиции Прохорова, главное – в доверии к коллегам. Он считает, что ученый прежде всего должен заниматься тем, во что верит, что его влечет.

Результаты будут. Практического характера или фундаментального – не так важно. Людям нужно и то и другое. И то, что пойдет в дело сегодня же, и то, без чего не обойтись завтра.

…Вот это доверие помогло родиться в лаборатории колебаний и другим замечательным открытиям. Одно из них – сюрприз для... ювелиров. Да, в лаборатории, где из радиофизики родились лазеры, где обсуждались и создавались теории и приборы, имеющие отношение к самым высоким сферам современной физики, были созданы драгоценные камни, подобные

бриллиантам. Фиановские бриллианты самого различного цвета – по заказу. Этих драгоценностей природа не знает, не знал их и человек. Они родились в ФИАНе и поэтому получили название фианиты. Спрос на них велик. Они продаются в ювелирных магазинах, их экспортируют в другие страны.

Повторяю: фианиты родились в лаборатории, где совершенно не думали о потребностях ювелиров, а были заняты фундаментальными исследованиями. Теперь можно сказать, что фианиты появились здесь именно поэтому. Только глубокое изучение свойств кристаллов натолкнуло на способ их получения.

Вячеслав Васильевич Осико, доктор физико- математических наук, не думал о дамских украшениях. Он настойчиво искал новые материалы для лазеров. Делал рубины, гранаты, сложные кристаллы, стремился сочетать в своей работе самые современные методы и приемы. Александр Михайлович с большой серьезностью и терпением относился к поискам Осико, предоставив ему и нужные средства и помещения – у Осико отдельный корпус и большой штат сотрудников.

…Неожиданный научный выход дали работы еще одного старого сотрудника – Виктора Георгиевича Веселаго. Во- первых, он создал самую мощную в Европе магнитную установку – сооружение в три этажа,– на которой ведутся важнейшие исследования свойств вещества. Эта работа, так сказать, в русле тематики лаборатории. А вот и другая, выдающая романтический стиль научного мышления Веселаго, она из области теории относительности, поначалу она имела мало сторонников. Но среди них – не больше не меньше, как один из великих могикан: французский физик Луи де Бройль, который независимо пришел к тем же выводам.

И еще одна работа доктора физико-математических наук Веселаго, которая выделяет его как ученого с оригинальным самостоятельным мышлением: он «сочинил» необычайные вещества с необычайными свойствами и придумал ситуацию, в которой такие вещества могут существовать. Пока нельзя говорить о практическом выходе этих идей, но ведь в науке все начинается с вопроса «А что будет, если?».

Изучаются необыкновенные свойства вещества, а потом уж думают, как реализовать условия, при которых осуществимы такие свойства.

Ведь именно так начинали свою работу по созданию пленки вещества толщиной в один атом два сегодняшних (2010 года) Нобелевских лауреата – Константин Новоселов и Андрей Гейм – наши выпускники физтеха, но получившие уникальный материал графен в Манчестерском университете, где работают уже много лет и где им была предоставлена нужная экспериментальная база. Без этой базы они не смогли бы перешагнуть рубеж теории и выйти в практику.

Их идея осталась бы просто идеей. Сколько не осуществленных идей валяются на путях прогресса!

Так в 1989 году уехал в Штаты, не имея возможности воплотить свои идеи, мой пасынок Толя – Анатолий Маркович Жаботинский – теперь то, что он открыл в научной литературе называется «реакцией Жаботинского».

К месту вспомнить мнение такого маститого теоретика и практика как Прохоров. Ведь сама идея лазеров возникла еще у Эйнштейна. Потом перед войной идею индуцированного излучения высказывал замечательный советский физик Валентин Фабрикант, но только Прохоров, Басов и Таунс слили воедино теорию и практику и подарили человечеству лазер.

Прохоров говорил:

– Как правило, лишь хорошо подготовленный в теоретическом плане ученый может создать новые технологические процессы, новые материалы, все то, что действительно является потребностью практики.

Фундаментальные исследования с неизбежностью приводят к выходу в практику, и наоборот, принципиально новые задачи техники, например, космической техники или энергетики, неизбежно приводят к постановке фундаментальных исследований в физике, математике и других областях науки.

Прохоров всегда считал, что нормально развивающаяся физическая лаборатория должна вести работы в перспективных, поисковых областях, постоянно поддерживая контакт с промышленностью, учитывая фундаментальные направления и развитие народного хозяйства, потребности общества.

А как создать такую возможность? Во-первых, расширять диапазон исследований. Во-вторых, идти вглубь. В-третьих, растить молодое поколение. Как видите, все в этом мире держится на трех китах.

Знакомясь с работой и жизнью Лаборатории колебаний, я подумала о ее сходстве с ветвистым деревом. От ствола идут мощные ветви первого поколения – это те сотрудники Прохорова, которые составляли старую небольшую лабораторию времен рождения молекулярного генератора. Потом они стали руководить коллективами, сравнимыми по масштабам с прежней лабораторией. От этих ветвей идут крупные ветви следующего поколения: молодежь, работающая здесь по десять – пятнадцать лет; и новые побеги уже тянутся ввысь – вчерашние студенты, пришедшие в лабораторию после окончания вуза.

…Идет семинар. На нем присутствуют прохоровцы всех поколений. Доктор физико-математических наук Маненков, известный важными работами по созданию новых лазеров и разрушению вещества; доктор физико-математических наук Конюхов – создатель газодинамических лазеров; вся группа кандидата физико-математических наук Кулевского, работающая над перестраиваемыми лазерами.

Многие участники семинара награждены премиями и высокими наградами.

Щелев, Малютин, Серов и Коробкин – лауреаты премии имени Ленинского комсомола; Дианов выдвинут на соискание Государственной премии СССР. Виноградов – лауреат премии имени А. С. Попова; Козлов отмечен Золотой медалью ВДНХ. Не отстают и самые молодые: Таня Мандельштам заслужила всеобщее уважение спектральными исследованиями во многих областях; Сычугов и Золотов получили

интересные результаты в области интегральной оптики; Миляев изучает экситоны в полупроводниках; Ширков известен созданием тонкопленочных покрытий.

Тема семинара: «Повышение эффективности труда ученых». Рассматриваются отечественные и зарубежные материалы. Особенно оживленные споры вокруг любопытной работы двух американских ученых. Тигран Арамович Шмаонов перечисляет выводы, к которым они пришли в результате многолетних статистических исследований:

– Продуктивность работы ученого зависит от внутренних и внешних стимулов. Она максимальна при принятии решений совместно с коллективом... Продуктивность растет при регулярном общении с определенным кругом коллег – не слишком малым, не очень большим... Умеренное количество дополнительных нагрузок не снижает научную продуктивность... Она даже повышается при сочетании научной работы с педагогической и административной деятельностью... Максимум пользы ученый приносит, думая о работе, а не о карьере... (И о деньгах – добавила бы я. Но молчу. Сегодня деньги – это святое. Они заменили и национальную идею. И олицетворяют смысл жизни. Увы...)

Споры, сравнения. Один приводит подтверждающий пример из жизни лаборатории, другой подчеркивает спорность некоторых положений. Смех. Сосредоточенность. Раздумья...

Слушая, я задавала себе вопрос: что же делает этот коллектив единым организмом, единой семьей?

Тематика. Общность интересов. Увлеченность наукой, взаимопонимание и понимание общей цели. Дружба. Конечно, не та, прежняя дружба, которая объединяла маленький коллектив, когда можно было уместиться на нескольких байдарках в летних походах или за одним столом. Общность коллектива стала, пожалуй, осознанней, целеустремленней, может быть, даже еще более крепкой. Их цель – сделать свой труд более эффективным, принести максимум пользы своей Родине, выдержать соревнование с другими коллективами и у нас и за рубежом.

Вот, пожалуй, и все, что я тогда написала для журнала «Огонек». Шел 1974год.

Квазиоптика – зона компромисса

В любой момент истории может возникнуть, вспыхнуть приманка, которая вдруг завораживает общество своей таинственностью. Например, сегодня в самых разных слоях населения вдруг некто, напрягаясь от учености, произносит слово «нанотехнология» , ... кто-то вздрогнет, зачарованный, кто-то пугливо посмотрит вокруг себя: а вдруг кому- то захочется уточнить, а что это такое – нанотехнология?

Однажды мне позвонили из журнала «Наука и жизнь» и попросили написать статью о ... квазиоптике. Да, я вздрогнула, оглянулась, но бодро согласилась. Квазиоптика... Господи, что же это такое ?! «Хотелось бы,-

сказали в трубке,- что бы вы оттенили роль работ Вайнштейна и Ирисовой... И объяснили связь с лазерами.» О Вайнштейне я ничего не знала, но Ирисова! Это же Наташа Ирисова! Звоню ей:

– Наташа! Говорят, ты знаешь что-то о квазиоптике?!

– Ну да,- не смутилась она,- я же работаю в этой области...

– И Вайнштейн?

– Тем более. Он замечательный физик! Давно пора написать о его работах.

– Ты поможешь?

– Только сначала почитай что-нибудь, не станет же он говорить об этом на уровне домохозяйки.

Ну уж домохозяйки. Я не физик, но все же закончила МАИ. И до сих пор благодарна своему институту. Нам преподавали практически все технические дисциплины, которые только придумали на белом свете. Не говоря о математике, физике, мы изучали сопромат, теоретическую механику, начертательную геометрию, допуски и посадки, теорию надежности, в слесарных мастерских собственноручно изготавливали тисочки, кронциркули...

Летали на старом самолете «Дугласе», испытывали оборудование и приборы для дневного, ночного и прочего видения.. Ну конечно, те, кто посмелее, прыгали с парашютом.

В общем, к концу обучения маёвцы знали все об окружающем мире, но ... не точно. Зато могли ориентироваться во времени и пространстве и умели найти в энциклопедиях и научной литературе все, что нужно образованному человеку в сегодняшнем образованном мире...

Итак, передо мной задача, область науки, в которой я должна разобраться: квазиоптика. Вокруг меня на письменном столе теперь громоздились учебники: старый Хвольфсон, новенький Фейнман, учебники Ландау и Лифшица, БСЭ...

Постепенно голый скелет проблемы стал обрастать мясом... Первоначальный страх стал спадать. В конце- концов квазиоптика – это же оптика, свет. Но почему «квази»? Значит надо уяснить смысл двух частей этого словосочетания.

Сначала: что есть свет? Потоки корпускул – полагал Ньютон... Волны в мировом эфире – возражал ему Гюйгенс.

Можно сказать, что из вековой борьбы этих двух концепций выросла современная физика. Ибо примирившая их гипотеза квантов послужила толчком к разработке квантовой механики, а споры вокруг «мирового эфира» привели к созданию теории относительности.

Покуда две концепции соперничали в чисто теоретической плоскости, каждая из них давно и надежно утвердилась в своей области практических приложений, не посягая на ничейную граничную зону.

Бурное развитие лазерной техники, освоение миллиметрового и субмиллиметрового диапазона радиоволн, разработка новых оптических

линий вызвали появление новых расчетных методов, названных квазиоптическими. Квазиоптика явилась своеобразным компромиссом между оптикой волн и оптикой лучей, стала властительницей «пограничной полосы».

Но квази... – это же часть сложных слов, означающая «якобы», «мнимый», «ненастоящий», например, «квазиученый, квазиспециалист».

Физик, введший в употребление термин «квазиоптика», не знал латыни и не удосужился заглянуть в энциклопедию, откуда выписано определение столь непривлекательного смысла приставки «квази». В действительности квазиоптика – самая настоящая оптика, которой оказалось недостаточно ее традиционных владений на шкале электромагнитных волн области видимого света, и она присоединила к ним все, вплоть до диапазона сантиметровых радиоволн. Но, проявив себя столь агрессивной по отношению к соседям, квазиоптика не распространяет своих притязаний на всю многоэтажную конструкцию, выросшую на фундаменте, заложенном Декартом, Ньютоном, Гюйгенсом и Френелем. Она не интересуется ни фундаментальными проблемами природы спектров, ни блистательным спектральным анализом, ни таинственными процессами поглощения и рассеяния, ни сложными и запутанными взаимоотношениями оптики с другими областями науки.

И я поняла: квазиоптика поставила перед собой, казалось, неразрешимую задачу: примирить вечно враждующих антиподов – оптику волн и оптику лучей, волновую оптику и геометрическую оптику. Впрочем, можно согласиться и с противоположной точкой зрения: квазиоптика родилась от союза геометрической оптики с волновой.

Геометрическая оптика в своем названии выражает замечательную способность математики, в частности геометрии, выражать закономерности явлений, отвлекаясь от их конкретной физической сущности.

Великий геометр древности Евклид мог пользоваться законом отражения света, не зная ничего о природе света. Он видел свет и тени. Знал, что маленькое отверстие в ставне выделяет из всей массы света узкий луч. Мог убедиться в том, что этот луч отражается от пластинки металла или поверхности воды под тем же углом, под которым он падает. Этого хватило на века.

Снеллиус и Декарт через полторы тысячи лет установили закон преломления света. Вопрос о том, почему свет преломляется так, а не иначе, волновал самых крупных физиков. Ньютон ожесточенно спорил с Гуком и Гюйгенсом, много позже Био спорил с Френелем, Лоренц с Максвеллом...

Но математикам до этого не было никакого дела. В их руках было два закона. Почему они таковы, что лежит в их основе, несущественно для математиков. Важно, что закон отражения и закон преломления отображают свойства природы, верно описывают какой-то круг взаимодействий света и вещества. Исходя из них, математики построили методы, позволяющие извлечь все следствия из этих законов, рассчитывать линзы для очков и телескопов, создавать микроскопы и волшебные фонари.

Величайшие математики Гамильтон, Гаусс и многие другие вложили свой вклад в создание и развитие геометрической оптики. В наш век, век узкой специализации, появились специалисты по расчету оптических приборов, основным орудием которых стала геометрическая оптика. По существу, они являются математиками. Из всей физики им нужен только закон дисперсии, описывающий зависимость показателя преломления от частоты. Чем вызвана эта зависимость, для них несущественно. Такова природа, рассуждают они, занятые своей работой. Но, завершая расчет телескопа или микроскопа, проектировщики вынуждены прибегнуть к волновой теории для того, чтобы оценить качество своего прибора. Ибо они знают, что явление дифракции, лежащее за пределами геометрической оптики, ограничивает размеры мельчайших деталей, которые еще можно различить при помощи микроскопа, и определяет условия, при которых большой телескоп обнаружит две близкие звезды там, где меньший изображает их как одну светящуюся точку.

Оглядываясь назад с высоты сегодняшней науки, можно проследить истоки союза геометрической и волновой оптики очень далеко и отнести рождение квазиоптики к первой половине девятнадцатого века.

Более того, на заре волновой оптики великий Гюйгенс, еще не придя к представлению о свете как о периодических волнах, уже рисовал картину волновых фронтов и таким путем не только получил законы отражения и преломления, но строил форму поверхностей зеркал и линз. При этом он пользовался циркулем и линейкой, так что оптику Гюйгенса следовало бы назвать «геометрической оптикой», а не волновой. Но обычай сильнее логики.

Волновая теория света в принципе способна справиться с расчетами любых оптических приборов. Однако во многих случаях необходимые вычисления оказываются чрезвычайно сложными и очень громоздкими. Могучая волновая оптика требует от ученого огромных усилий там, где примитивная геометрическая оптика указывает простой и короткий путь.

Математики не могли оставить без внимания эту странную ситуацию. Им удалось выяснить, в чем здесь дело. Оказывается, в двух случаях, законы геометрической оптики являются простым математическим следствием волновых уравнений. Первый случай: размеры оптических приборов – размеры линз или зеркал, призм или диафрагм – и расстояния между ними много больше длины световых волн. Второй случай: когда дифракцией, интерференцией и прочими волновыми явлениями можно пренебречь, как бы пренебрегая при этом длиной световой волны и полагая ее равной нулю. Только более сложные проблемы, о которых уже упоминалось выше, – вопрос о минимальном расстоянии, на котором изображения двух близких точек не сливаются в одну, и некоторые другие – требуют проведения точных вычислений на основе волновой теории.

С тех пор в оптике и ее многочисленных применениях возник отчетливый рубеж. По одну его сторону располагаются задачи, доступные геометрической оптике, решать которые волновыми методами столь же

нелепо, как излагать стихами поваренную книгу. По другую его сторону находятся более сложные проблемы, требующие применения всего арсенала современной оптики.

Всякая попытка недоучек перенести методы геометрической оптики за эту границу, в область, где пренебрегать волновыми свойствами света нельзя, приводит к нелепостям, к кажущимся парадоксам, при помощи которых молодые преподаватели любят смущать юных студенток.

Имеется, однако, приграничная полоса. В нее с трудом проникают приверженцы крайностей. Это зона компромисса.

Длины волн, применяемых современной радиотехникой, лежат в чрезвычайно широких пределах и занимают немалую часть шкалы радиоволн. В системах радионавигации и для передачи сигналов точного времени иногда применяются радиоволны длиной в десятки километров.

С этими задачами нас учили справляться на радиотехническом факультете, на котором я училась до 4-го курса. Но уже во время войны замелькало слово «радиолокация»: радиолокаторы заметно повлияли на ход войны. Они помогали опознавать вражеские самолеты, определяли «свой-чужой» самолет.

Это была сенсация военного времени – радиолокация. У нас в МАИ возник радиолокационный факультет и туда отобрали студентов с других факультетов, на новый курс попала и я.

Радиолокация почти монопольно завладела сантиметровыми и миллиметровыми волнами. Длины этих радиоволн настолько меньше расстояний между приемником и передатчиком или между радиолокатором и целью, что невольно возникал соблазн применить здесь законы геометрической оптики. Однако поперечные сечения металлических труб, применяемых для канализации этих волн, волноводов, и даже размеры антенн в этом диапазоне все еще соизмеримы с длиной волны, и поэтому волновая природа проявляет себя в полной мере. Лишь простейшие оценки могут быть выполнены здесь на основе геометрического подхода.

Переход к миллиметровым и субмиллиметровым волнам привел к перелому. Трудности изготовления волноводов малого сечения и большое поглощение энергии радиоволн в их стенках заставили инженеров перейти к применению волноводов большого сечения, поперечные размеры которых во много раз превышают длины передаваемых по ним радиоволн. Здесь было естественно прибегнуть к зеркалам, диафрагмам и призмам, до тех пор бывшим достоянием оптики. «Волновые» расчеты становились слишком громоздкими. Но применить методы геометрической оптики здесь все же невозможно. Они приводят к недопустимо большим погрешностям, ибо чисто волновые явления дифракции и интерференции играют тут весьма существенную роль.

Чтобы преодолеть этот тупик, радиоспециалистам пришлось разработать методы расчета, приспособленные к тому, чтобы при расчете таких исконно оптических деталей, как зеркала и линзы, сразу, но по возможности просто, в форме малой, но подлежащей учету добавки,

учитывать влияние дифракции на их краях. С этой целью теоретики применили весь арсенал уравнений волновой оптики, модифицировав его путем применения методов, которые математики называют асимптотическими. Это один из мощных путей получения приближенных расчетных формул, основанных на разумном учете каких-либо масштабных характеристик задачи.

В данном случае такой характеристикой явилось отношение размеров аппаратуры к длине волны.

Словно подражая оптикам, радиоспециалисты создали для своих нужд линзы из веществ, не пропускающих света, но прозрачных для радиоволн, зеркала, покрашенные черным лаком для защиты их поверхности от коррозии, и другие аналогичные детали. Детали оптические и одновременно неоптические. Радиоспециалисты назвали их квазиоптическими, – почти оптическими. Это отвечало сути дела и не содержало ни осуждения, ни иронии, с которой обычно употребляют приставку «квази».

Так возникли квазиоптические методы, приспособленные для решения задач, возникающих на границе областей, неподвластных геометрической и волновой оптике, где первая приводит к недопустимым ошибкам, а вторая требует слишком громоздких вычислений.

Мне помнится – никто из наших преподавателей не применял слово квази. Просто мы делали проекты антенн, приемников, передатчиков на определенную длину волны... И эта задача определяла конструкцию всего радиоустройства.

В шестидесятые появились лазеры. В каждом лазере есть такая деталь – резонатор: два плоских, тщательно отполированных зеркала, между которыми и рождается волшебный луч. Зеркала применялись в лазерах от самых первых образцов – их создатели полагались на авторитет Таунса и Прохорова, предложивших применить в оптическом квантовом генераторе (так часто называют лазер) оптический резонатор из двух плоских зеркал.

Однако с развитием лазерной техники, когда потребовалось понять процесс работы лазера, эмпирический подход оказался недостаточным и понадобилось изучить особенности оптических резонаторов.

Но, хотя размеры резонаторов на много порядков превосходят длины световых волн, методы геометрической оптики к ним неприменимы.

А методы волновой оптики приводят к расчетам, посильным лишь электронным машинам.

Американские исследователи Фокс и Ли взялись за исследование оптического резонатора.

Процесс самовозбуждения лазера состоит в том, что случайно возникшая в нем слабая волна постепенно усиливается активным веществом, находящимся внутри резонатора, во время многочисленных пробегов сквозь это вещество от одного зеркала к другому и обратно.

Фокс и Ли задались целью проследить за тем, что происходит со световой волной, бегающей между зеркалами. Для упрощения задачи они отказались на первой стадии исследования от рассмотрения роли активной

среды лазера и считали зеркала идеальными, то есть отражающими свет без потерь. Но даже и тогда они приходили к сложным интегральным уравнениям, не допускавшим точного, «формульного» решения.

Живи Фокс и Ли во времена Френеля, это было бы тупиком. Но шло шестое десятилетие XX века, и они обратились к помощи вычислительной машины. Машине было предложено несколько вариантов задачи – плоские зеркала в виде круглых дисков или в виде узких полос. Машина 1ВМ-704 шаг за шагом проследила за тем, как видоизменяется волна произвольной формы, случайно возникшая внутри резонатора по мере увеличения числа пробегов от зеркала к зеркалу. Машина показала, что через несколько сот таких прохождений форма волны практически перестает изменяться. Какова бы ни была начальная форма волны, резонатор выделяет из нее лишь часть, параллельную зеркалам. Все остальное уходит через открытую боковую поверхность и теряется в окружающем пространстве. Это и был ответ.

Далее машина уточнила, что оптический резонатор выделяет из всего мыслимого разнообразия волн лишь определенный набор волн, соответствующий частотам, характерным для данного резонатора. Машина выдала свой отчет в виде численных таблиц и графиков.

Но ученые мирятся с такими ответами только за неимением более удобных решений, имеющих вид известных математических функций. Ученый всегда предпочтет лаконичный и четкий язык формул рою чисел и орнаменту графиков. Ученые привыкли к функциям в результате трехвековой тренировки, передаваемой от учителя к ученику, от поколения к поколению. Не удивительно, что они стремились найти и для этой задачи решение, выраженное через известные функции.

Первыми получили такое решение Бойд и Гордон. Они обнаружили, что для одного частного случая – для вогнутых зеркал, фокусы которых совпадают, – принцип Гюйгенса приводит к интегральному уравнению, решение которого известно.

Им повезло, но счастливая находка оказалась единственной. Нужно было искать новый подход к задаче.

Блуждая в пучине задач, приборов, методов, отличающихся между собой только длинной волны – а это именно и определяло с чем имеешь дело – со световой ли, радиоволной – я наконец-то вышла на опушку, где столкнулась с Вайнштейном. Потому что существенный сдвиг в теорию лазерных резонаторов внес именно профессор Лев Альбертович Вайнштейн, член-корреспондент Академии наук СССР, один из крупнейших специалистов в области математической физики.

Вайнштейн начал свою научную работу под руководством академика Леонтовича и от него воспринял передовые традиции советской физической школы, созданной академиками Мандельштамом и Папалекси. Для формирования научного стиля молодого теоретика было очень важно то, что он многие годы, с начала своей научной работы, трудился в Радиотехническом институте (ИРЭ АН СССР), основанном академиком Бергом, и приобрел в нем вкус к решению конкретных задач, вытекающих из

потребностей практики. Работая в тесном контакте с выдающимся физиком-теоретиком академиком Фоком, с инженерами и физиками-экспериментаторами, Вайнштейн стремился и научился приводить свои результаты к виду, доступному для практиков и удобному для проведения конкретных расчетов. (Запомните эти имена – это классики современной физики).

К началу лазерной эры Вайнштейн уже выдвинулся в ряды ведущих специалистов в области теории волноводов и резонаторов, в области электродинамики сверхвысоких частот.

Многие квазиоптические методы, предназначенные для исследований в сантиметровом и миллиметровом диапазоне радиоволн, созданы им или получены на основе его результатов.

Работа, ставшая темой докторской диссертации Вайнштейна, стала важной вехой в развитии теории волноводов. Ему впервые удалось решить задачу об отражении электромагнитной волны от открытого конца волновода. В то время эта задача казалась интересной только узкому кругу специалистов.

О волноводах и резонаторах нам, студентам радиотехнического факультета, в начале пятидесятых годов преподаватели рассказывали как о самом важном достижении предшествующих лет. И мало кто из оканчивающих рисковал брать темой дипломных проектов расчет этих сложных, непривычных узлов радиоаппаратуры. Я, правда, рискнула в своем дипломе предложить конструкцию рупорной антены с волноводом. Математическая часть была очень сложной, громоздкой, но особого практического интереса эта конструкция не имела, так как работала на длине волны, близкой традиционной.

Издательства не решились взяться за выпуск работы Вайнштейна, считая, что она не разойдется, и боясь понести убытки. Лишь созданное незадолго до того по инициативе Берга издательство «Советское радио» пошло на риск, согласившись издать ее небольшим тиражом при том условии, что автор отказывается от гонорара. Книга исчезла из магазинов, как цветы в день Восьмого марта.

Дело было, конечно, не в новизне самого явления. Процесс отражения волны от открытого конца волновода в принципе не отличается от отражения света, выходящего из стенки аквариума в воздух. И здесь и там играет роль лишь скачкообразное изменение свойств среды, в которой бежит волна. Подобный процесс возникает и при движении звуковых волн в трубах. Особенно подробно все это, применительно к органным трубам, еще в прошлом веке изучил знаменитый Рэлей. Но его задача была много проще. Ведь звук – это волны сжатия и разрежения, продольные волны. Кроме того, длина звуковых волн много больше диаметра органных труб, в которых они возбуждаются. А радиоволны, как и свет и все другие электромагнитные волны, являются поперечными. Изучая их, необходимо учитывать их поляризацию. В результате при решении той же задачи обычно приходится иметь дело с втрое большим числом уравнений.

Трудности сильно возрастают и потому, что длина радиоволн, с которыми имел дело Вайнштейн, близка к ширине волновода. В результате он не имел права пренебрегать ролью дифракции радиоволн при их выходе из конца волновода. Для того, чтобы справиться со всеми осложнениями, нужен особый подход. Этот подход и был разработан Вайнштейном. И значение этого подхода выходило далеко за пределы конкретной задачи об открытом конце волновода, для решения которой он был создан. Решения этих проблем позволили перейти от квазиоптических задач радиотехники к исследованию сложных проблем, возникавших в оптических резонаторах, размеры которых весьма велики по сравнению с длиной световых волн.

Вайнштейн назвал их открытыми резонаторами, подчеркивая этим, что основное отличие заключено не в размерах, а в том, что электромагнитное поле удерживается в этих резонаторах, несмотря на то, что зеркальные торцевые стенки резонатора составляют лишь малую часть поверхности, внутри которой замкнута энергия поля. Это принципиальное отличие сразу бросается в глаза специалисту в области сантиметровых радиоволн, привыкшему иметь дело с резонаторами в виде замкнутых металлических полостей. Для связи с внешним миром в стенках таких резонаторов могли оставаться лишь малые отверстия или узкие щели. Иначе качество резонатора катастрофически ухудшалось.

Как это ни парадоксально, открытые оптические резонаторы связаны с внешним миром отнюдь не через свои открытые стенки. Наоборот, открытые стенки являются непреодолимой преградой для тех электромагнитных волн, которые возбуждаются в резонаторе. Для связи с внешним пространством одно из зеркал обычно делается полупрозрачным.

Удивительная способность незримой, «воображаемой» границы открытого резонатора удерживать электромагнитные волны весьма близка тому, что заставляет эти волны отражаться от открытого конца волновода. Общность столь велика, что Вайнштейн смог достаточно подробно рассмотреть свойства оптического резонатора, представив его зеркала кусками стенок очень короткого волновода, лишенного второй пары стенок, Оказалось, что существует целый класс волн, практически полностью отражающихся от обоих концов этого удивительного волновода и образующих между его «стенками» – зеркалами – систему стоячих волн. Такие стоячие волны, по существу, совпадают с теми, которые электронная машина IBM-704 отобрала при решении задачи Фокса и Ли.

Чем больше я читала материалов «вокруг» Вайнштейна, готовясь к встречи с ним и набираясь информации, тем более расширялся круг решенных и нерешенных проблем вокруг квазиоптики, так в поле зрения попались и надземные радиорелейные линии радиопередач.

…Открытые линии передач пришли в оптику из техники сантиметровых радиоволн.

Многим знакомы антенны радиорелейных линий связи, установленные на высоких мачтах. Между ними пролегают десятки километров. Поэтому от одной до другой доходит лишь малая часть переданной энергии. Приемная

антенна передает поступивший сигнал в усилитель, а передающая антенна направляет его дальше. Так, огромными шагами, радиосигналы уходят на тысячи километров. Иногда, например, при переходе через горы, когда уход за усилительной аппаратурой затруднен и сложно обеспечивать ее электроэнергией, применяют пассивные ретрансляторы. Это просто пара радиозеркал, установленных так, что радиоволны, приходящие к ретранслятору, отражаются ими дальше в нужном направлении.

Зеркальные радиолинии интенсивно изучались в Институте радиотехники и электроники Академии наук СССР под руководством профессора Бориса Захаровича Каценеленбаума. С ним я познакомилась уже после второго или третьего прихода в лабораторию Вайнштейна. Именно Борис Захарович получил существенные результаты по разработке зеркальных оптических линий связи. Эти линии обладают целым рядом преимуществ по сравнению с цепочками линз – линзовыми линиями связи, разрабатываемыми с этой же целью за рубежом.

Все размеры оптических линий связи: поперечные размеры зеркал или линз и, конечно, расстояния между ними – много больше длины световых волн. Казалось, здесь исконное царство геометрической оптики. Конечно, в общих чертах это несомненно. Но при применении и исследовании таких линий существенную роль играют потери передаваемой энергии, возникающие на краях зеркал и линз из-за явлений дифракции. Учесть их в рамках геометрической оптики невозможно. Но строгая волновая теория приводит и в этих случаях к столь сложным и громоздким уравнениям, что решать их даже при помощи вычислительных машин оказывается неразумным. Здесь естественно применять квазиоптические методы, позволяющие достаточно просто и точно изучать явления дифракции в длинных волновых пучках.

Оптические линии связи встречаются с трудностью, не играющей существенной роли для радиорелейных линий. Ведь световые волны сильно поглощаются туманом, дождем или снегопадом, почти не сказывающимися на распространении радиоволн. Поэтому оптические линии приходится заключать в трубы для защиты от неблагоприятного влияния погоды, а трубы – закапывать в землю для предохранения от повреждений. А при этом возникают новые трудности: трубы, зеркала или линзы деформируются, и обеспечить необходимую точность не так-то легко; ведь, говоря языком геометрической оптики, лучи света должны быть очень точно направлены от одного элемента линии к другому, от зеркала к зеркалу, от линзы к линзе. Линия, лежащая в земле, труднодоступна, и обслуживать ее нелегко. Впрочем, здесь на помощь приходит автоматика.

Однако и автомат не следует перегружать излишне сложными задачами.

Выбор между зеркалами и линзами (причем в пользу зеркал) определен в настоящее время именно этими, чисто практическими соображениями устойчивости оптической линии при неблагоприятных внешних воздействиях. Каценеленбаум и его сотрудники показали, что, комбинируя

зеркала наподобие обычных перископов, можно сделать эти перископические блоки гораздо менее чувствительными к случайным внешним воздействиям, чем обычные зеркала или линзы.

Борис Захарович оказался открытым, доброжелательным человеком, и мне не стыдно было задавать ему наивные вопросы. У него я и спросила про лазеры – причем тут – в этой области – лазеры?

Оказалось, что Прохоров и его давнишний сотрудник Барчуков со свойственной им способностью находить скрытые возможности в теориях и экспериментах применили зеркальную линию в своем новом лазере. Этот лазер, использующий углекислый газ, работает в инфракрасном диапазоне на волне около 10 микрон.

Такие лазеры способны генерировать большие мощности, но при этом их длина зачастую превышает сотню метров. Для экономии места их обычно «складывали» в виде ломаной линии из отдельных отрезков, так что резонатор лазера содержал большое количество зеркал. Это ухудшало качество резонатора, сильно затрудняло его юстировку и делало ее чувствительной к толчкам и другим внешним воздействиям. Прохоров и Барчуков решили заменить в своем лазере резонатор оптической линией. Чтобы добиться этого, достаточно убрать крайние зеркала, придававшие прежним конструкциям свойства резонатора. Конечно, при этом лазер терял способность генерировать. Он превращался из оптического квантового генератора в оптический квантовый усилитель, который наращивает энергию входящей в него волны по мере ее прохождения вдоль усилителя от одного зеркала квазиоптической линии к другому. Но, перестраивая свой лазер, именно этого и добивались Прохоров и Барчуков. Они направили в этот усилитель излучение сравнительно маломощного, но высококачественного лазера того же типа. Его длина составляла всего около трех метров. Он очень надежен и устойчив. Длинный усилитель, воспринявший все преимущества квазиоптической линии перед резонатором, тоже оказался весьма надежным и удобным. Он отличается от простой квазиоптической зеркальной линии только тем, что между ее зеркалами помещены трубки с углекислым газом, возбуждаемым электрическим разрядом. (В них-то и происходит усиление – передача энергии от молекул $C0_2$ электромагнитной волне.) Благодаря этой остроумной находке Прохоров и Барчуков сумели «уложить» свой огромный лазер на «этажерке», легко помещающейся в одной из самых маленьких комнат их лаборатории.

На этом этапе сбора информации для очерка о квазиоптике мне понадобилось вновь обратиться к Наташе Ирисовай. Где же на этом поле, засеянном столь авторитетными «сеятелями», место ее грядки? Эта «грядка» оказалась не сбоку, не на окраине, а в центре проблематики – Ирисова поставила перед собой очень оригинальную и важную задачу. Она поставила перед собой задачу создать приборы и методы, позволяющие вести исследования в почти не освоенных диапазонах миллиметровых и субмиллиметровых радиоволн.

В этом диапазоне измерительные методы классической радиотехники полностью теряют силу просто из-за того, что размеры волномеров, измерительных линий и других приборов и деталей, необходимых для проведения измерений, становятся чрезмерно малыми. Столь малыми, что их очень трудно изготовить и настроить с необходимой точностью.

Точность сверхминиатюрных объемных резонаторов становится недопустимо малой. Одним словом, попытка ограничиться простым изменением размеров при сохранении общих принципов не приводит ни к чему хорошему.

Именно здесь, в диапазоне, лежащем между царством оптиков и государством радистов, естественно развивать квазиоптические методы, создавать радиотехнические аналоги оптических приборов.

Однако то, что уже было сделано для диапазона сантиметровых волн, здесь не годилось. Не существовало подходящих прозрачных материалов для изготовления хороших линз. Не из чего было создать полупрозрачные зеркала для интерферометров. Все приходилось начинать сначала.

Основным элементом большинства приборов Ирисовой стали сеточки, образованные тончайшими металлическими проволочками. Они столь тонки, что рамки, на которых они натянуты, кажутся пустыми.

Эти сеточки прозрачны для света потому, что между проволочками толщиной всего в несколько десятков микрон оставлены такие же промежутки. Эти промежутки прозрачны и для радиоволн, с которыми работает Ирисова, прозрачны для тех волн, которые поляризованы поперек проволочек. Стоит повернуть сеточку на четверть оборота, и она будет отражать эти волны так же хорошо, как если бы она была сделана из сплошного металла.

Если же сеточка повернута так, что проволочки идут в некотором промежуточном положении, она частично отразит, а частично пропустит падающую на нее волну. Так простая сеточка работает в качестве управляемого делителя мощности.

Взяв две параллельные сеточки, Ирисова создала резонатор, субмиллиметровый аналог оптического интерферометра Фабри-Перо, позволяющий удобно и точно измерять длину падающих на него волн.

Здесь не место описывать все придуманные и осуществленные ею и ее сотрудниками квазиоптические детали. На их основе под ее руководством был создан спектроскоп, параметры которого существенно превосходят характеристики всех известных отечественных и зарубежных приборов, построенных на основе традиционных деталей.

Ирисова и ее сотрудники не только творцы этих замечательных приборов, но и первые их потребители. Они уже применяют свои приборы в исследовательских целях и получили много новых интересных данных о свойствах различных веществ в осваиваемом ими диапазоне. Диапазоне, куда они проникают со стороны радиоволн и где они все чаще встречают лазеры.

Квазиоптические методы лишь недавно проявили свою мощь в видимом и инфракрасном диапазоне световых волн.

Квазиоптические детали и устройства все шире применяются в диапазоне миллиметровых и субмиллиметровых радиоволн. Квазиоптика приобрела широкие права гражданства, и приставка «квази» ни в коей мере не способна умалить приносимую ею пользу.

Что ж, пожалуй я собрала необходимую информацию для работы над очерком о квазиоптике и могу обратиться к профессору Вайнштейну с просьбой об интервью. Собранный материал и несколько бесед с Львом Альбертовичем позволили мне выполнить порученную работу и очерк о квазиоптике был принят редакцией и напечатан в «Науке и жизни» №12 за 1971 год.

Наташа Ирисова

О Наташе Ирисовой мне хочется сказать подробнее. Наталья Александровна Ирисова – особый тип женщины. Нельзя сказать, что она – вся в науке. Но любит себя в науке.

В ней главное – страстный интерес к тому, что ее заинтересует в каждый период жизни. Она темпераментно водила «Волгу», страстно играла в теннис, влюблялась. Она одна вырастила сына, имела прочный авторитет в институте, ее голос в научных делах всегда был авторитетен. И что очень важно в жизни – имела свою нишу и в науке, и в жизни.

Благодаря своему характеру она долго ухитрялась не стареть. Набиралась какой-то деятельной силы, заразительной энергии. Это одна из тех редких женщин, которые идут сквозь годы, не утрачивая ни цвета лица, ни веры в счастье, ускоряя жизненный темп и поражая творческой отдачей.

В ФИАН она попала девчонкой. Попала совершенно случайно. Это было в Казани. Шел 1941 год, первый год войны. Эвакуированная из Ленинграда студентка первого курса физфака бежала в госпиталь. Все подруги работали для фронта – кто сиделками в госпиталях, кто подсобными на заводах. Не имея военной специальности, Наташа хотела стать хотя бы санитаркой.

По пути столкнулась со старым знакомым, другом родителей.

– Наташа? Куда спешишь?

Рассказала. Он задумался – знал, что девушка проявляла способности к науке. Еще в Ленинграде на математическом конкурсе в Доме пионеров она, школьница младшего класса, удивляла тем, что легко решала задачи из программы старших классов. А как решала – объяснить не могла. Решала – и все. Решала «животом». Потом легко поступила в университет.

– Наташа, мне нужна лаборантка, пойдешь?

– Нет, я хочу работать для фронта.

– Но мы тоже работаем для фронта, – обиделся он.

Это был Вул, физик, впоследствии академик, лауреат Ленинской премии, заведующий лабораторией полупроводников ФИАНа.

В те тяжелые для страны годы Советское правительство старалось сберечь научные кадры. Физический институт был эвакуирован в Казань, и

ученые, не отпущенные на фронт, вели интенсивные исследования, выдвигаемые нуждами Великой Отечественной войны. Все это Вул объяснил Наташе, и она стала лаборанткой, а затем после окончания университета и аспирантуры научным сотрудником института.

Очень важно иметь хорошие природные данные. Но не менее важно попасть в среду, где эти способности будут развиты и укреплены, получат верное направление.

Ирисовой повезло. Она попала в знаменитую Лабораторию колебаний, которая была известна во всем мире как место, где родились молекулярные генераторы. Но эта лаборатория знаменита не только как родина уникальных приборов, здесь формировалось немало незаурядных ученых.

Лаборатория колебаний с самого основания являлась замечательной школой физиков. Она дала науке немало одаренных ученых. Организаторы ее – академики Мандельштам и Папалекси. Люди большого интеллекта, они имели особый «нюх» на незаурядность, яркую индивидуальность и особый дар, помогавший им развить в учениках редкие качества ума и таланта. Сюда, в Лабораторию колебаний, как мы уже знаем, пришли с фронта студент Ленинградского университета Прохоров и студент Московского инженерно-физического института Басов, ставшие маршалами советской науки.

В Лаборатории колебаний все были проникнуты стремлением к познанию основных закономерностей, объединяющих между собой разнообразные явления. Главным руководством служила общая теория колебаний. Она позволяла с единой точки зрения изучать работу лампового генератора радиоволн и деятельность человеческого сердца, распространение радиоволн и распространение звука, таинственный Люксембургско-Горьковский эффект и прохождение света через кристаллы.

Здесь учили пользоваться безмерной мощью математики, но старались по возможности привлекать наиболее простые и наглядные методы. Через оптические явления перебрасывались мосты в мир атомов, в квантовую область. Отсюда проходили пути к предельным скоростям, в мир теории относительности. И главное, тут учили замыкать связь между идеей и ее техническим воплощением. Идти от глубокой теории к промышленному прибору – вот завет основателей Лаборатории колебаний, оставленный ими ученикам. А те в свою очередь передают его дальше. Такова традиция Лаборатории колебаний, печать которой лежит и на молекулярных генераторах, созданных Прохоровым и Басовым путем синтеза сложнейшей теории и искуснейшего эксперимента.

В русле этой традиции все работы Лаборатории колебаний, и в том числе та, которой руководила Наталья Александровна Ирисова, – работа, удостоенная премий, наград и признания всех ученых, кровно заинтересованных в развитии новой области науки – квантовой радиофизики.

После того как в Лаборатории колебаний был создан лазер, ее тематика обрела контуры, которые можно охарактеризовать двумя словами: лазер плюс вещество. Расшифровывается это так: ученые проводят исследования

различных веществ с целью создания новых, более совершенных лазеров – это одно направление. И другое – применение излучения лазеров для исследования строения вещества. Так осуществляется теснейшее слияние науки и техники – характерная черта научно-технической революции.

Ирисова подключилась к фундаментальным исследованиям – занялась изучением свойств различных твердых тел. Она просвечивала их электромагнитными волнами и, изучая поглощение волн, расшифровывала строение и свойства молекул исследуемых веществ. Это был известный способ, но... с изюминкой.

До того физики обычно работали с оптическими или радиоволнами. А Ирисова повела свои наблюдения в диапазоне, расположенном между ними – в субмиллиметровом диапазоне. Это вызвало недоумение коллег. Субмиллиметровые – это «подмиллиметровые» волны: длиною в десятые, сотые и тысячные доли миллиметра. «Зачем нужны эти исследования нашей лаборатории?» – спрашивали одни. «Чем Ирисова собирается измерять эти волны?» – спрашивали другие. Ведь этот диапазон – ничейная земля. Радиоинженеров он уже не интересует. Оптики его еще не освоили. Здесь не создано никакой измерительной аппаратуры. «Наконец, какое практическое применение уготовано этим исследованиям?» – задавали вопрос третьи.

Внутренняя мотивация в творчестве – явление тонкое, чреватое открытиями, прозрениями. Кто знает, почему нас влечет к одному делу и не привлекает другое...

Что же задумала Ирисова? Лазер ее не интересовал. Ее занимали свойства загадочных веществ, стоящих как бы особняком от остальных. Сверхпроводники, сегнетоэлектрики – о них написаны статьи, книги, созданы гипотезы и теории, объясняющие их свойства, описывающие поведение. Но все это пока частично предположения. Известно, как эти вещества ведут себя, но... не до конца понятно почему. Они имеют странные свойства, и как раз эти-то свойства обещают технике заманчивые перспективы!

Ирисова, женщина увлекающаяся, темпераментная, дала себе слово не отступать перед задачей, никем еще не решенной. Она мечтала: если удастся заменить все существующие электропровода сверхпроводящими, произойдет переворот в энергетике!

Видя мое недоумение (я брала у нее очередное интервью для «Правды»), пояснила:

– Дело в том, что сверхпроводники проводят электрический ток без всяких потерь на нагревание. Мы ведь знаем, что передача электроэнергии по проводам имеет существенный недостаток – огромные потери из-за нагрева проводов. При транспортировке электроэнергии на большие расстояния потери составляют, увы, большой процент. Можно только мечтать об устранении нагрева проводов – это будет просто революция, экономия огромная. Но обычные металлические провода греются, и энергетики ничего не могут с этим поделать. Но вот, представим себе, провода сделаны не из

обычных материалов, а из сверхпроводящих – они ведь не греются и не рассеивают драгоценную энергию в воздух...

– Да, это была бы революция в энергетике, – не могу не согласиться с Ирисовой. – Так в чем же дело? Почему не начать замену обычных проводов на сверхпроводящие? В чем загвоздка?

– А в том, – вздыхает Наталья Александровна, – что все эти чудеса со сверхпроводниками происходят только при очень низких температурах, чуть ли не вблизи абсолютного нуля. При нормальной же температуре ничего подобного не наблюдается!

Замечательные свойства сверхпроводников, оказывается, можно наблюдать только в лабораториях. Для этого созданы специальные криогенные установки. Такие установки – плод большого труда, они дороги, громоздки. Их можно применять и для промышленных нужд, но, согласитесь, упрятать в них высоковольтные линии электропередачи, которые опоясывают весь земной шар, задача фантастическая, невыполнимая!

– Как же вы думаете поступить?

– Выход в другом. Надо разгадать механизм сверхпроводимости, а затем попытаться воспроизвести нечто подобное при нормальных температурах. Изучить, покорить сверхпроводники –вот о чем необходимо думать сегодня. Своими экспериментами мы хотим внести дополнительную ясность в поведение этих веществ. Связать микроэффекты с макросвойствами. Узнать, какие механизмы ответственны за необыкновенные свойства вещества.

– А при чем здесь субмиллиметры? – решаюсь вернуть наш разговор к тематике лаборатории.

– Эти вещества особенно четко проявляют свой характер в этом необычном диапазоне. Атомы сверхпроводников и сегнетоэлектриков откликаются только на волны короче миллиметра. Слышали, как отзывается струна скрипки на зов другой, настроенной в резонанс? Вот мы и хотим вступить в резонансные отношения с этими веществами, облучая их субмиллиметровыми волнами и надеясь получить их спектры. А уж по спектрам изучать особенности строения атомов и молекул. Эти особенности, как видно, ответственны за поведение веществ.

В 60-х годах, когда начались эти исследования, бурно развивались лазеры. А эксперименты Ирисовой и ее сотрудников не только не работали на лазеры, но вообще не обещали быстрого успеха. Несколько первых лет требовалось только для создания измерительной аппаратуры. Напомню – ее просто не существовало. Еще несколько лет – выработка методики измерений. Надо было исследовать и измерять, изучать десятки различных веществ, чтобы отработать и приборы, и методы их использования. Набирали, как говорится, статистику – изучали тефлоны, кварцы, резину, пористые вещества. Это был второй этап исследования.

– Вначале было очень трудно, – вспоминает Ирисова, – родился сын, я разрывалась между домом и институтом, работа шла туго, и не было человека, который не спрашивал бы: почему Ирисова возится с субмиллиметрами?

Прошло некоторое время, и все пошло по-другому. Ирисова и ее молодой сотрудник Виноградов сделали первый измерительный прибор субмиллиметрового диапазона. На вид – удивительно несерьезный прибор. Он не похож ни на радиотехнический – с лампами, транзисторами, конденсаторами. Ни на оптический – с линзами, призмами, зеркалами. Основной элемент его – рамки с сеточками из тончайших металлических проволочек. Они столь тонки, что рамки, на которых натянуты, кажутся пустыми.

– Это очень цепкие сети для волн длиною в десятые и сотые доли миллиметра, – смеется Ирисова, видя, с каким скепсисом я верчу в руках это дамское рукоделие.

– На что же годно это радиотехническое решето? – рискуя обидеть Ирисову, спрашиваю я.

– При помощи комбинаций таких сеточек можно измерить длину, мощность волн, которые никаким иным образом не определяются. Можно разделить эти волны на пучки, отражать их, создавать для них резонаторы.

Казалось бы, изящная лабораторная работа – и все, работа, имеющая право на существование, но... заслуживает ли она внимания серьезного исследователя?

Сеточки, похожие на приспособление для вышивания, оказались необычайно оригинальной находкой, новым словом в измерительной технике субмиллиметровых волн. Они стали основой очень нужного прибора – спектроскопа, параметры которого существенно превосходят характеристики всех известных отечественных и зарубежных спектроскопов. Этот прибор был передан в производство, и наша промышленность выпускала его серийно. На прибор получен десяток заграничных патентов. Не удивительно, что эта оригинальная работа была удостоена одной из главных премий АН СССР – премии А. С. Попова.

– Но к третьему этапу работы, к основной цели – исследованию свойств сверхпроводников и сегнетоэлектриков – приступать было еще рано, – продолжает рассказ Наталья Александровна. – Нам не хватало прибора, на экране которого можно было бы наблюдать невидимое излучение, идущее из недр исследуемого вещества. Ясно было одно: увидеть электромагнитное излучение можно только на люминесцентном экране. Поэтому мы объединили наши силы с Лабораторией люминесценции ФИАНа. Начались поиски подходящих материалов для экрана. Попробовали один – не получилось, другой, третий – опять безрезультатно. Начали усложнять материал, делать его многослойным. Все шло как в банальном детективе – я даже принесла из дому свою шелковую кофточку. Нужен был тонкий материал с хорошими теплоизоляционными свойствами.

А что может быть лучше шелка? Покрыли его аквадагом – взвесью графита в сахарном сиропе – и увидели! Правда, изображение было слабым, неясным. Попробовали слюду, лавсан. Замысел был несложен, но исполнение требовало современной технологии. И наконец, последний вариант: на синтетическую пленку лавсана в вакууме нанесли слой металла и сверху покрыли слоем люминофора. И эту пленку натянули на бабушкины пяльцы...

Считаю, что ослышалась. Ирисова смеется, – говорит то ли в шутку, то ли всерьез:

– Идея прибора – плод чисто женской логики. Да, да! Если хотите, в этой логике моя слабость, но и сила. Мне легче думать конкретно, труднее – абстрактно. Я мыслю предметно, могу мысленно «потрогать» каждый миллиметр прибора. Впрочем, я оговорилась. Что значат старые привычки: говоря о малом, в быту говорим – миллиметр. В нашем приборе толщина каждого из слоев «сэндвича» – доли миллиметра. Слой лавсана – три тысячные миллиметра (три микрона), металла – сто ангстрем (десятитысячных долей микрона), люминофора – опять три микрона.

Если не считать трудности изготовления такого «сэндвича» из слоев неощутимой толщины, прибор очень прост. Но это не значит – примитивен. Поиски простого решения одна из труднейших задач в науке, технике, да и в искусстве. Сложное решение обычно говорит о беспомощности. Простое – о том, что все лишнее отметено. Помните, одно из роденовских определений скульптуры: камень, из которого удалено все лишнее?

Так родился простой, но важнейший прибор. Радиовизор – назвали его ученые. И с ним сразу же произошло чудо.

Радиовизор, созданный, казалось бы, для чисто специфических целей, не имеющий ничего общего с тематикой лаборатории, вдруг стал чуть ли не самым необходимым для этой самой лаборатории. Вообще для лазерщиков.

А случилось это вот почему. Мощный лазер для резки, сварки, штамповки металла работает на волне в 10 микрон. «Нежный» диспрозиевый лазер, созданный в той же лаборатории против опасной болезни глаз – глаукомы и нашедший применение для лечения злокачественных заболеваний кожи, имеет волну длиною 2,36 микрона. Излучение этих лазеров и почти всех других происходит как раз в том диапазоне волн, для регистрации которых и создан радиовизор. И если на экран радиовизора направить лазерный луч даже невидимого глазом инфракрасного диапазона, вскрывается вся его незримая структура. Невидимый луч становится видимым! Расходящийся он или сужающийся, сколько в нем «мод» (типов колебаний) – видно воочию. Радиовизор позволяет увидеть и распределение поля субмиллиметровых и даже миллиметровых и сантиметровых радиоволн (от 1 микрона до 10 сантиметров).

На экране отчетливо видны интерференция волн, дифракция и другие эффекты классической оптики. Теперь этот прибор можно было использовать не только в лаборатории исследователя, но и на школьных уроках физики для наглядной демонстрации волновых свойств электромагнитного излучения.

Конечно же, и лазерщики, и вообще физики приняли такой прибор с восторгом.

– Главное, – объясняет Ирисова, – стало возможным настраивать лазер по картинке на экране радиовизора. Как? У лазера существуют настроечные винты. Но раньше их крутили вслепую, не зная, что при этом происходит. Теперь все изменилось.

Радиовизор выпускается нашей промышленностью, заказы на него идут из многих научно-исследовательских лабораторий. Иностранцы, посещавшие Лабораторию колебаний, подолгу задерживались в секторе Ирисовой. Кто бы мог подумать, что поначалу эту тему называли оторванной от жизни!

– А действительно, – думаю вслух, – чудо – не только сам прибор. Чудо – то, что сделан он в лаборатории, где этот прибор вовсе не планировался. Ведь никто не думал, что результат сработает на тематику. Как же удалось столько лет работать вроде бы «на сторону»?

Ирисову вопрос не удивляет.

– Так оно, в сущности, и происходило, – соглашается она. – Нашим исследованиям просто повезло. Нас поддержал Александр Михайлович. Ученый крупного масштаба, он умеет заглядывать вперед, считает, что в лаборатории должны быть поисковые темы, пусть не сразу дающие выход в практику. Он уважает мнение и интуицию сотрудников. Если человек верит в свое начинание, его надо поддержать, считает он. Толк будет. Даже тогда, когда мы сами отчаивались, Александр Михайлович говорил: когда берешься за новое дело, не следует бояться мертвой полосы. Пока соберешься с мыслями, накопишь опыт, должно пройти время. Идея должна созреть. Никакой спешкой этот процесс не ускоришь. Время окупится.

И действительно, оправдалась уверенность Прохорова: разумно поставленное фундаментальное исследование всегда дает важные результаты. Этого же мнения придерживаются многие ученые, в том числе и Таунс. Он пишет: «В большинстве случаев результаты бывают ощутимыми, если превыше всего ставится интерес к идее, а не к тем выгодам, которые можно из нее извлечь. Успех может быть неизмеримо большим, если поощрять то, что делается на основе стремления к знаниям и открытиям как таковым».

Что ж, конфликт между рационализмом и бескорыстным служением идее не нов ни для науки, ни для искусства. О качестве музыки не судят по кассовой выручке.

Значение научного открытия не всегда пропорционально затраченной на работу сумме денег.

Фундаментальные исследования, однако, не только дань врожденной любознательности или ее следствие. Это и расчет на то, что они повысят уровень культуры, повлияют на производительность труда и в конечном счете пополнят благосостояние общества, послужат развитию цивилизации. Не в этом ли особенность современного этапа развития науки, приметы научно-технической революции? Наука стала производительной силой.

ПРОВОТОРОВ И ЕГО ЗВЕЗДНЫЙ ЧАС

Вокруг меня – взволнованные лица, горящие глаза. Это все молодые и уже немолодые ученые, физики. Они жадно слушают докладчика. Сквозь уравнения и формулы, написанные на доске, они видят будущее...

В городе Черновцы в удивительной по красоте и архитектуре старинной резиденции митрополитов разместился университет. Здесь собрались ученые со всей страны, чтобы обсудить одну из таинственных проблем современной физики.

Один за другим физики поднимались на кафедру, чтобы рассказать о том, что они увидели в недрах вещества через «магнитные очки». Это были самые последние открытия, о которых их авторы даже не успели написать научные статьи, о которых еще, конечно, не упоминал ни один учебник.

...Но прежде чем продолжить повествование, нам придется перенестись в девятнадцатое столетие, из Советской Буковины в Голландию.

Маленькая страна Голландия известна большинству как страна тюльпанов и сыра. Но истинную ее славу создал скромный молодой человек, впоследствии один из величайших физиков – Генрих Лорентц.

Он объединил непонятную тогда большинству ученых и почти неизвестную массе людей электромагнитную теорию Максвелла с не родившимся еще электроном. Он создал электронную теорию вещества. И на ее основе не только сумел объяснить ряд непонятных эффектов, но и предсказал явления, о существовании которых не подозревал ни один человек.

Тайне отношений электромагнитного поля и материи посвятил свою жизнь младший соотечественник Лорентца, его ученик и коллега Гортер.

Он играл в простую игру. Брал самодельный магнит, между его полюсами всовывал кусочки различных материалов – металлов, кристаллов, ампул с жидкостями. И смотрел, что с ними происходит. Как реагируют они на включение в цепь магнита электрического тока и на исчезновение его. Гортер как бы просвечивал вещества электромагнитными волнами. Игра простая, но привела она Гортера к пониманию важных законов строения вещества.

Казалось, само время шло навстречу Гортеру. Родилась электронная лампа. Из рук связистов она перешла в лаборатории физиков, и все большему числу ученых становилось ясно, что, наблюдая поглощение радиоволн в веществе, можно проникнуть в тайны его строения может быть более успешно, чем при помощи рентгеновских лучей.

Физики-теоретики, опираясь на уравнения квантовой механики, предсказывали, что, пробираясь сквозь дебри веществ, радиоволны разных частот ведут себя по-разному. Они поглощаются веществом, и это поглощение сильно зависит от частоты радиоволны.

Не только Гортер, многие экспериментаторы пытались обнаружить эти загадочные резонансы, но тщетно. Никто не понимал, в чем была причина

неудач... Гортер подошел почти вплотную к открытию, но... прошел мимо, хотя шел к нему тем же путем, что и советский ученый Евгений Завойский.

Обратимся теперь к научным событиям, происходившим в первой половине 30-х годов 20-го века в Казани. Этот древний город с устоявшимися культурными традициями славится своим университетом. Победное окончание Великой Отечественной войны совпало с одним из величайших достижений современной физики, еще раз прославившим Казанский университет.

Евгений Константинович Завойский со студенческих лет вынашивал идею об использовании электромагнитных волн для изучения строения и свойств веществ. Как и любой физик, он отлично знал, что каждое вещество имеет свою особую фотографию. На ней нет ничего, кроме светлых и темных полосок. Не посвященному в тайны науки человеку эти полосы не скажут ничего. Но физик, взглянув на фотографию, может многое рассказать о веществе, которое находится от него даже на расстоянии тысяч световых лет. Так люди узнали о составе звезд и планет, об еще не открытых элементах. Эти фотографии называют спектрами, а светлые и темные полоски – линиями спектра. И эти линии спектра отражают многие тайны жизни микромира.

Сочетание этих линий, их расположение в спектрах, появление и исчезновение стали предметом раздумий Завойского.

Вместо того, чтобы вращать ручку своего генератора, перестраивая его частоту, как это делали остальные исследователи, облучая различные кристаллы радиоволнами, Завойский оставил генератор в покое. Он решил искать резонанс, меняя величину магнитного поля того магнита, между полюсами которого располагался кристалл. Для этого он плавно изменял величину электрического тока, протекающего по обмотке электромагнита. При этом Завойский непрерывно наблюдал за тем, как радиоволны поглощаются в веществе.

Так, в 1944 году, был впервые обнаружен замечательный эффект, долго ускользавший от самых опытных экспериментаторов, носящий несколько непонятное для непосвященных наименование электронный парамагнитный резонанс. Теперь мы с уверенностью относим открытие Завойского не только к самым замечательным открытиям XX века, но и самым плодотворным.

После открытия Завойского можно сказать, что «магнитные очки» стали более сильными, более резкими, и ученые, став более зоркими, сквозь них разглядели в микромире то, о чем даже не подозревали. «Магнитные очки» стали модным методом физического исследования. С их помощью сделано много ценнейших открытий относительно строения вещества и особенно твердого тела и полупроводников. Они изменили лицо радиотехники, именно сверхчувствительные усилители приняли сигналы при радиолокации далеких планет Венеры, Меркурия, Марса.

Но существовала еще одна тайна, тревожившая воображение физиков-экспериментаторов, изучавших магнитные свойства вещества. Теория предсказывала, что резонансное поглощение радиоволн должно быть связано

не только с магнитными свойствами электронов, но с магнитными свойствами многих атомных ядер.

И опять, хотя опыты с атомными пучками подтверждали предсказания теории, при наблюдении твердых тел и жидкостей никак не удавалось обнаружить эти резонансы. Пытался обнаружить их и Завойский, но безрезультатно. Здесь оказался бессилен его новый метод. Сколь ни плавно он изменял поле своего магнита, резонансы не появлялись.

Эта страница истории физики – одна из наиболее драматичных и поучительных. Она рассказывает о том, как теория, которая обычно является путеводной звездой эксперимента, может сбить его с правильного пути и завести в тупик.

Теоретики Гайтлер и Теллер сделали расчет. Он имел поистине зловещий характер и отвадил физиков от постановки опытов. Результат гласил, что для того, чтобы зафиксировать ядерный резонанс, надо ждать... миллионы лет. Это, конечно, всех «убило». Все, кто занимался этими исследованиями, бросили их. Кроме Гортера. И кроме Завойского. Они продолжали искать ядерный резонанс. Но фортуна снова повернулась к Гортеру спиной. Он прошел совсем близко от ядерного резонанса, случайно не заметив его. А Завойскому продолжать в полную силу опыты и сделать второе не менее замечательное открытие помешала война. Имей Завойский еще два-три месяца времени для продолжения экспериментов, он убедился бы в существовании ядерного магнитного резонанса.

Нобелевская премия за открытие ядерного магнитного резонанса досталась американцам Блоху, Парселу и Паунду. Этим закончилась одна из блестящих страниц современной физики и началась новая.

Итогам прошлого, плодам настоящего, планам на будущее и была посвящена Черновицкая ассамблея.

«Провоторовская идея», «провоторовская концепция», «провоторовский подход» – это частое повторение, звучавшее в большинстве докладов, не могло не зацепить внимания журналистов.

Кто же такой этот Провоторов?

И по складу ума и по образованию Провоторов – физик широкого диапазона. Вначале он сам искал себе задачу. Он рано понял, что теория размагничивания противоречива. И пытался найти возможность связать концы с концами. Суть его теории попробую продемонстрировать опытом.

Каждая хозяйка догадается, что в остывшем ведре яйцо успеет остудиться практически до той же температуры, что и окружающая его вода. А вот вынув яйцо из тоже уже остывшей воды в маленькой кастрюльке, его нужно быстро положить на стол, иначе рискуешь обжечь руку.

Ученые, развивающие вплоть до начала 60-х годов теорию парамагнитной релаксации – так в учебниках именуется процесс размагничивания вещества,– единодушно предлагали такое равновесие сил внутри вещества. Все части сложной системы, именуемой веществом: электроны, ядра (а их можно представить себе как микроскопические магнитики), взаимодействуя между собой и с внешним магнитным полем –

ведут себя так же, как яйцо в большом ведре, где его температура в любой момент времени практически совпадает с температурой окружающей среды.

И только молодой физик Провоторов обратил внимание на то, что это убеждение, по существу, ни на чем не основано. Он утверждал, что гораздо лучшей моделью могло бы послужить яйцо в маленькой кастрюльке. Не предположив, что температура в разных частях яйца различна, невозможно понять, как сваренное в маленькой кастрюльке яйцо может сохранить жидкий желток, окруженный твердым белком. Это небольшое на первый взгляд уточнение привело Провоторова к далеко идущим последствиям.

У него начала созревать теория, которая сегодня во всем мире называется провоторовской. Он же придал своей концепции безупречную математическую форму.

Однако случилось так, что его теория на некоторое время оказалась словно чеховское ружье праздно висящей на сцене, на которой разыгрывались научные баталии. Большинство физиков не придало значения работам Провоторова, не усмотрело в них возможности получения новых результатов.

Даже после того, как Провоторов защитил докторскую диссертацию, написал несколько статей и его теория стала популярной, многие еще спрашивали: «А зачем это нужно?».

Неизвестно, как долго продолжалось бы такое положение, если бы новый подход к описанию известных явлений не привлек внимания молодой женщины – физика Маи Родак.

Мая после двух курсов одесского физфака ушла на фронт. Сначала ушел в ополчение отец, подала заявление в военкомат мать. Мая ждала своей очереди. Еще до войны сдала комплекс «ВС-2» – ворошиловский стрелок... Ожидая ответа военкомата, училась на курсах медсестер. Но медицину не любила и выпросила назначение в зенитную артиллерию. Так она попала в самое пекло – под Сталинград.

Потом – МГУ, после окончания – шесть лет преподавания и, наконец, научная работа в Институте радиотехники и электроники Академии наук СССР (ИРЭ) в отделе квантовой радиофизики под руководством профессора М.Е. Жаботинского. Здесь включилась в одну из самых интересных тем современной физики – создание квантовых парамагнитных усилителей, или, как их коротко называют, мазеров.

Не будем обсуждать вопрос, может ли женщина быть хорошим физиком: об этом рядили более чем достаточно. Не будем снова ссылаться на Ковалевскую, обоих Кюри, Мейтнер, Курносову, Масевич, Ирисову – их имена неотделимы от истории науки. Наверно, Родак – серьезный теоретик, если добрая половина из выступавших на Черновицкой ассамблее в своих докладах упоминали ее работы, ссылались на ее авторитет, окружали в перерывах плотным кольцом.

Я спросила у руководителя ассамблеи профессора Скроцкого его мнение о работе Родак, он ответил:

– Ее теория, ставшая развитием провоторовской, еще очень нова, еще так животрепещуща, что в нее входят, как в ледяную воду – с опаской, но с надеждой на освежение идей, на обновление научных взглядов.

Продумывая детали провоторовской точки зрения на свойства целого класса веществ, называемых парамагнитными веществами, Родак почувствовала, что в этом подходе таятся возможности, намного более серьезные, чем обещанные общепризнанными теориями ученика Гортера – Блумберхена и лауреатов Нобелевской премии Парсела и Паунда. Теориями, прочно вошедшими во все учебники.

Уже первый вывод, полученный ею на основе нового подхода, произвел огромное впечатление бескомпромиссным разрывом не только с существующими теориями, но и со всем опытом, накопленным экспериментаторами после открытий Блоха.

Родак фактически указала на возможность получения непрерывно действующего мазера. Всем, кто хоть как-нибудь соприкасался с мазером и привык к особенности его работать толчками, такой эффект казался совершенно невозможным.

Сотрудники Родак, первыми узнавшие об этом предсказании, отнеслись к нему с должным недоверием, но, разобравшись, поняли: так должно быть. Вопрос лишь в том, можно ли создать условия, при которых невиданное явление станет доступным наблюдению.

Экспериментальную часть работы взял на себя младший коллега Родак, сотрудник той же лаборатории квантовой радиофизики Вадим Ацаркин (эта работа стала частью его докторской диссертации, которую он блестяще защитил).

Ацаркин рано проявил себя как перспективный физик. Еще когда Марк Ефремович Жаботинский заведовал отделом квантовой радиофизика в ИРЭ он познакомился с Вадимом, в то время работавшим на заводе. Взял его в аспирантуру, оставил в отделе после защиты диссертации и когда впоследствии заболел и отошел от дел способствовал назначению Ацаркина заведующим своим отделом. Вадим по-прежнему успешно работает в ИРЭ в том же отделе.

Кстати Мая Родак тоже работала в ИРЭ до выхода на пенсию, сейчас живет в Москве, мы часто перезваниваемся и стараемся быть в курсе творческой жизни ИРЭ.

Ко времени совместной работы с Родак Ацаркин уже имел необходимый опыт в этой сложной области физического эксперимента. Он понимал, что легче достигнуть цели, воздействуя на парамагнитный кристалл импульсами радиоволн. А в промежутках между импульсами он наблюдал за поведением спектральных линий на уже знакомых нам спектральных фотографиях.

Теоретические расчеты показали, что все новые эффекты действительно должны обнаружиться и в импульсном режиме.

На обложке программы Черновицкой школы и симпозиума были изображены две кривые: плавная спектральная линия в виде равносклонной

горы (она отражает прежний взгляд на процесс) и причудливая несимметричная горка, пересекающая горизонтальную ось под левым крылом спектральной линии там, где обращенная вниз стрелка указывает место, в котором на эту линию был обрушен мощный импульс радиоволн. Эта картина более детальная и истинная, чем прежняя, которую иллюстрировала приглаженная горка.

Организаторы школы и симпозиума не случайно избрали эти кривые символом программы. Они изображены на обложке пригласительного билета для участников ассамблеи. Совокупность этих кривых явилась первым бесспорным доказательством неполноты теории Блумберхена – Парсела – Паунда, новым торжеством советской науки.

На этом провоторовский подход не исчерпал скрытых в нем возможностей. Родак и Ацаркину удалось свершить еще один прорыв в еще одной устоявшейся и ставшей традиционной области физики.

Теперь речь шла о важной ветви экспериментальной ядерной физики, о создании так называемых поляризованных ядерных мишеней. Мишеней, которые физики обстреливают пучками частиц высоких энергий, получаемых при помощи ускорителей, или пучками нейтронов, вылетающих из атомных реакторов.

При этом между ядрами атомов, образующих мишени, и пучками частиц, падающих на мишень, возникают разнообразные ядерные реакции, начиная от простых взаимодействий, при которых лишь меняется характер движения сталкивающихся частиц, до сложнейших, сопровождающихся рождением новых элементарных частиц.

Чтобы разобраться в хаосе происходящего, нужно заранее выстроить ядра мишени в определенном порядке. И ученые используют для этой цели «магнитный кнут».

Но прежний метод французских ученых Абрагама и Проктора был весьма частным. Провоторовская теория подсказала Родак, Ацаркину и Анатолию Мефеду, тогда молодому и еще не «остепененному» научному сотруднику, другой, более действенный путь.

Рассказанное можно считать практическим применением нового круга идей в ядерной физике. То, что теперь принято называть словом «внедрение». Но наука, гордая всякой возможностью практического применения своих результатов, на этом не останавливается.

Собравшиеся в Черновцах физики услышали и о других работах советских ученых в новой области.

Председатель оргкомитета симпозиума член-корреспондент Украинской АН Дейген рассказал о том, как, используя двойной электронно-ядерный резонанс, можно изучать свойства кристаллов и получить сведения не только о средних характеристиках исследуемого вещества, но и судить о том, как эти характеристики изменяются от одного малого участка к другому в результате появления в них незначительных примесей – посторонних веществ, воздействия поляризующих излучений или возникновения мельчайших дефектов кристаллической решетки.

Кесених из Московского университета и эстонский физик Липпмаа рассказали о химических методах поляризации ядер и связанных с этим явлениях.

Организатор и председатель оргкомитета школы по магнитному резонансу профессор Московского физико- технического института Скроцкий привез интересный доклад об оптических методах исследования магнитного резонанса. Методах, во многих случаях превосходящих по чувствительности все остальные.

Руководитель тбилисского коллектива член-корреспондент АН Грузинской ССР Хуцишвили чрезвычайно ясно рассказал собравшимся в Черновцах коллегам о развитии провоторовских идей в Грузии. Тбилисская группа физиков была очень сильна благодаря плодотворному влиянию прославленной школы грузинских математиков. Их сложные физические исследования обычно оформлялись с безукоризненной математической аккуратностью. Своей главной задачей в данном вопросе они сочли создание более простой математической модели явления и более простого эксперимента, облегчающего исследования.

Чрезвычайно интересное направление, в котором явление парамагнитного резонанса смыкается с акустикой, впервые развитое физиками из Казани, было представлено профессором Кочелаевым.

Другой молодой физик из Казани, Голенищев-Кутузов, один из потомков великого полководца, рассказал об интересных аспектах, объединяющих акустический резонанс с парамагнитными резонансами. В исследованиях этого круга вопросов, начатых казанскими физиками, они в течение ряда лет неизменно занимают ведущее место. Ведущую роль советских исследователей парамагнитного резонанса отметили такие выдающиеся зарубежные ученые, как профессора Гортер, Блумберхен, Абрагам, французский академик, лауреат Нобелевской премии Кастлер, профессор Джефрис из США, профессор Лёше из Германии, и другие.

Казалось бы, «высокая материя». Но она дает уже свои практические результаты. Одна из этих работ – авторы Родак, Ацаркин, Хуцишвили, Провоторов – были выдвинуты на соискание Государственной премии СССР.

Во второй половине 20 века наука достигла удивительных результатов, столь удивительных, что они подчас даже уже не удивляли нас.

Научные сенсации были обыденностью, буднями нашего высокоинтеллектуального общества, мы привыкли к подаркам ученых, как привыкли к героическим делам шахтеров и земледельцев, металлургов и врачей.

И часто забываем о том кропотливом, ежечасном труде, неустанном напряжении мысли, которые скрываются за будничной на первый взгляд работой.

Сейчас много говорят и пишут о новой эре в истории нашей науки, эре, которую связывают с грандиозными планами создания города науки – Сколково.

Возможно эти ожидания оправдаются. Ведь оправдали же себя проекты создания городов науки в конце 20-го века – Черноголовки, Троицка, Зеленограда, Дубны, Пущино... А грандиозное творение Новосибирского научного центра – подвиг академика Лаврентьева, мощные эксперименты академиков Будкера, Сагдеева!

Блестящие имена энтузиастов, блестящие достижения! Эта героическая эпопея – пример патриотизма, бескорыстного служения великому делу познания Вселенной.

Хорошо бы она повторилась и при создании Сколково, форпоста науки 21 века. Но найдутся ли такие аналоги организаторского гения, какими были академик Берг, Лаврентьев, соединившие в себе незаурядные организаторские способности, интеллект, патриотизм и бескорыстие?



Моя семья – муж Марк Ефремович Жаботинский, физик, доктор наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР. Младший член семьи – Анатолий Маркович Жаботинский, биофизик, доктор наук, лауреат Ленинской премии, известный важным открытием, получившим в научной литературе название «реакции Жаботинского», с женой Аленой.



А.М. Прохоров, академик, лауреат Нобелевской премии, прославивший российскую науку созданием лазеров и мазеров



А.М. Прохоров с сотрудниками



Король Швеции вручает А.М. Прохорову Нобелевскую премию



А.М. Прохоров, Чарльз Таунс (американский физик), Н.Г. Басов – разделившие Нобелевскую премию
за создание лазеров



Басов и Прохоров в лаборатории



С Неру



Басов и Джавахаралл Неру



М.Е. Жаботинский – зав. Отделом квантовой электроники в ИРЭ (Институт радиотехники и электроники АН СССР)



Мая Исааковна Родак, физик теоретик, внесшая значительнй вклад в толкование законов строения вещества

ГЛАВА 2.
ДЕТЕКТИВНЫЕ СЮЖЕТЫ ФИЗИКИ

НА ХОЛМАХ ГРУЗИИ

Большая удача, счастье, что в качестве трамплина для моей журналистской работы послужили мазеры и лазеры. Мне, – инженеру в области электроники, радиолокации, радиотехники было легко ориентироваться в новой области науки, фактически наследницы радиотехники, плюс электроники плюс физики.

Я понимала работу приемников, передатчиков, сердцем которых были радиолампы, индуктивности, конденсаторы.

В лазерах не было ни радиоламп, ни других видимых деталей. В них излучали атомы и молекулы. Излучали не радиоволны, а свет. Атомы и молекулы стали нерукотворными генераторами и усилителями световых волн. Конечно, это была другая техническая цивилизация. Однако освоится в ней мне было не трудно, это был вопрос времени.

Однако я претендовала на профессию научного журналиста и передо мной открылась целина – физика, астрофизика, физика космических лучей, атомная физика – Бог мой! Передо мной открылся целый континент – классическая физика (физика больших тел) и физика элементарных частиц – физика микромира. Как сказала моя любимая английская писательница Айрис Мердок: «Это невообразимо! Как современная физика.»

Вокруг бушевали дискуссии, споры о макромире и микромире. Ученые спорили о космических частицах, об их источниках. О черных дырах, остающихся загадкой по сей день. В научных журналах одна за другой печатались статьи, взрывающие прежние взгляды на природу вещей, на строение материи, на тайны космоса. В разных странах и городах происходили конференции, симпозиумы. И на каждом сборище шли ожесточенные бои за истину.

Если где-то сталкивались хотя бы двое физиков – возникала вольтова дуга споров. Что-то опровергалось (а это «что-то» существовало века и составляло основу основ науки о Вселенной), что-то оспаривалось. Взрывались и лопались безумные идеи.

И я старалась не пропустить самое интересное, напрашивалась на интервью, а потом несла добычу в газеты и журналы, чтобы в своих статьях рассказать об ошеломляющих событиях.

Дело в том, что 20 век прославился тем, что с самого начала подверг сомнению практически все прежние представления об устройстве мира, о сути времени и пространства. Рождалось новое мировоззрение. Рождалась новая физика – и захватывающе было наблюдать этот процесс бури и натиска.

Для меня первой конференцией по чисто физической проблеме – физике низких температур, была конференция в Тбилиси. От нее ожидалось

многое. Во-первых, там должны были собраться корифеи, основоположники современной физики – ждали Ландау, Капицу, Гинзбурга, Халатникова, братьев Лифшиц. О них я пока знала понаслышке. И конечно же горела желанием увидеть и услышать их. Во-вторых, поездка в Грузию обещала праздник! Грузия тогда – в середине 60-х годов – это невероятное дружелюбие, хлебосольство, радушие, партнерство. И удовольствия, и отдых, и увлекательные дискуссии. Учтите, тогда набираться ума-разума из наших республик, из соцстран ехали не в Америку, не в Англию, не в другие капстраны. Ехали в Советский Союз, в основном – в Москву и Ленинград. Куда бы меня впоследствие не забрасывала журналистская судьба – в Японию, Францию, Англию, в Венгрию, Чехословакию, Болгарию я встречала – и в больших количествах – ученых, учившихся в Советском Союзе. Наши ученые были их учителями, первыми наставниками в дальнейшей профессиональной жизни.

Итак, я в Тбилиси. Все сбылось: для участников конференции дали внеочередной спектакль «Отелло». И танцевал сам легендарный Чабукиани! Невероятный танцовщик, который, увы, завершал свою оглушительную карьеру. И все равно он был неподражаем! Быть в Тбилиси и не увидеть танец Чабукиани – это было невероятно. Хозяева конференции это отлично понимали. Понимали они и то, что физики, которые славятся своим жизнелюбием, ожидают и интересных поездок по стране, и грандиозных застолий, которыми славится Грузия, и знакомства с новыми научными достижениями.

Ожидания осуществились. Все было замечательно. Единственно, что заботило московских физиков – что мы будем делать, когда настанет черед московских физиков принимать у себя грузинских коллег?! Как же мы организуем такие столы, как в Тбилиси? Там они ломились от яств. Тарелки с загадочным содержанием ставились стопками одна на другую, иначе не умещались на столе. Где мы достанем такое волшебное благоухающее изысканными ароматами вино?! А синее перламутровое небо?! А смеющееся солнце?! А жаркое дружелюбие?! А сверхостроумные тосты?!

Я была почти равноправным членом этого изысканного необыкновенного сообщества – и не могла не внести свою маленькую лепту, написав очерк о конференции в журнал «Огонек».

Очерк вышел в майском номере, на обложку замечательный фотокорреспондент Дмитрий Бальтерманц дал фото: Ландау, Лифшиц и Халатников, победно подбоченясь, уперев руки в бока, улыбались читателям.

Думаю, главный редактор «Огонька» Анатолий Владимирович Софронов, ежился, давая зеленый свет и очерку и фотографии. Очень он был чувствителен к звучанию некоторых фамилий. Но что делать? Интеллекты этих героев очень уж нужны были стране... Вот что я приготовила для майского номера «Огонька» 1964 года.

ПО СЛЕДАМ ОЛОВЯННОЙ ЧУМЫ

Странный случай, происшедший на одном из складов военной амуниции в Петербурге полтора столетия тому назад, можно, пожалуй, считать началом этой истории.

Как и всякий военный склад, этот тоже тщательно охранялся. Тем не менее партия новеньких солдатских шинелей с победоносно поблескивающими оловянными пуговицами была приведена в негодность и представляла печальное зрелище. Шинели были вымазаны каким-то серым, неприятным веществом, а пуговицы... исчезли.

Виновник загадочного происшествия так тогда и не был найден, хотя занималась этим вопросом Академия наук.

Вслед за этим последовал еще ряд событий, казалось, не связанных между собой. В 1912 году, во время полярной экспедиции англичанина Роберта Скотта к берегам Антарктиды, случилось непоправимое несчастье. Пока корабли приближались к Южному полюсу и становилось все холоднее и холоднее, по непонятной причине дали течь баки с жидким топливом, паянные оловом.

Распространились слухи об «оловянной чуме». Она разгуливала по складам; вместо аккуратных брусочков белого олова в них находили груды грязновато-серого порошкообразного вещества, неведомо откуда взявшегося.

Однако инфекция была разборчива. Она посещала не все склады, а выбирала лишь те, которые сооружались зимой, наспех. «Оловянная чума» как бы подстерегала момент, когда олово выгружалось на холоду, и набрасывалась на металл.

Тайной «оловянной чумы» занялись ученые.

Открытый на солнце

До 1868 года его не видел ни один человек на Земле. Никто его не знал и о нем ничего не слышал.

Впервые его присутствие было обнаружено на Солнце. Он оставил ярко-желтые следы в солнечном спектре, которые нашли сразу два астронома – француз Жансен и англичанин Локьер. Так люди впервые услышали о гелии, показания которого помогли раскрыть тайну «оловянной чумы».

Это был газ без цвета и запаха, не способный соединяться ни с каким другим элементом, самый легкий из семейства благородных газов. Казалось, это скромный труженик с покладистым характером; им наполняли дирижабли, применяли в металлургии и медицине. Но на первый взгляд ничем особенным не примечательный газ имел и второе лицо.

Странности начались тотчас, как гелий оказался сильно охлажденным. Некоторые газы в таких случаях становятся плотнее и гуще, превращаясь сначала в жидкость, а потом, замерзая, оказываются твердым кристаллическим телом. Это явление даже использовалось в технике и промышленности. Было известно, что температура жидкого кислорода –

минус 183 градуса Цельсия, азота – минус 196 градусов, водорода – минус 253 градуса.

Но есть газы, которые, по мнению многих ученых, вообще не сжижаются. И в том числе гелий. Попробовали, стали его охлаждать. Была уже пройдена «точка кислорода», и «точка азота», и «точка водорода» – гелий, как и ожидали, все не собирался сжижаться. Он упорно оставался газом. А в 1908 году голландскому физику Каммерлинг-Оннесу удалось сделать, казалось, невероятное: он заставил гелий превратиться в жидкость. И случилось это при температуре минус 268,9 градуса Цельсия! Такой низкой температуры человек не получал еще никогда.

Кристаллизоваться же гелий не хотел даже вблизи абсолютного нуля – при самой низкой температуре, которая только может быть в природе. Этим он бросал вызов всей классической физике, провозглашавшей, что всякое движение при абсолютном нуле прекращается. Все должно замерзнуть! А поскольку гелий оставался жидким, значит, его атомы все-таки двигались, они не подчинились закону «вечного покоя».

Несмотря на то, что в 1926 году голландец Кеезом справился с гелием и все-таки его заморозил, призвав на помощь морозу высокое давление, зерно сомнения было посеяно. Гелий стал одним из свидетелей против классической физики.

Ученые еще не перестали удивляться странному поведению благородного газа, как новая сенсация завладела их вниманием. Каммерлинг-Оннес, заставив гелий обратиться в жидкость, решил полюбопытствовать, что будет в таком холоде, например, с ртутью. Каково же было его изумление, когда он обнаружил, что в таком «климате», который создается в ванне с жидким гелием, электрическое сопротивление ртути исчезло! Легко представить себе, как он подозрительно поглядывал на прибор, регистрирующий эту величину; как, проверяя его работу, удостоверился, что прибор цел и невредим, и все-таки продолжал констатировать исчезновение в ртути сопротивления электрическому току. А потом оказалось, что еще девятнадцать чистых металлов повели себя в области низких температур таким же неподобающим образом, нарушив покой ученых. Самое большое, что ученые тогда смогли сделать, – это дать явлению название: «сверхпроводимость».

Вот к каким странным, не предусмотренным тогдашней наукой событиям привел желтый след.

Белая ворона

И непонятные метаморфозы олова, и «неблагородное» поведение одного из благороднейших газов, и «предательство» девятнадцати металлов взбудоражили научную общественность. Что это: случайные, разрозненные явления, ничем между собой не связанные? Или это внешние проявления одной непонятной еще причины? Все это противоречило основным, казалось бы, незыблемым принципам науки.

Ученые оказались в еще более затруднительном положении, чем малыши, из отдельных кубиков складывающие картинку. Им предстояло отдельные, разрозненные явления поставить на свои места, но, увы, образца у них не было.

Между тем опыты с гелием все больше проявляли «темные» стороны его характера. Выяснилось, что в условиях неслыханного холода жидкий гелий начинал в миллиард раз быстрее проводить тепло. Казалось, тепло в нем распространяется без всякого сопротивления (не промелькнула ли сейчас тень девятнадцати металлов, без всякого сопротивления проводящих электрический ток?).

Что, если бы вы увидели человека, бегущего вверх по вертикальной стене? Это невозможно? Законы тяготения этого не допускают? Приблизительно то же подумали ученые, когда увидели, как жидкий гелий с необычайной быстротой ползет вверх по стенкам сосуда. «Это невозможно! – ужаснулись многие из них. – А трение, а вязкость?!»

И еще более изумились, услышав мнение советского ученого Петра Леонидовича Капицы: вязкости у жидкого гелия вблизи абсолютного нуля нет вовсе. Это сверхтекучая жидкость.

Так впервые в 1938 году мир услышал удивительное слово – «сверхтекучесть».

Вывод Капицы был результатом долгих и кропотливых экспериментов, итогом многих раздумий. Почему так молниеносно распространяется тепло внутри жидкого гелия?

Его разносит сама жидкость. Ее слои перемешиваются, и менее теплые нагреваются от более теплых. Так происходит всегда, во всех жидкостях. Но в жидком гелии это происходит молниеносно. Как же так, ведь слои трутся друг о друга, а это должно мешать быстрому перемешиванию. А если вязкость не препятствует? Значит, ее нет?

И Капица подтверждает свою догадку блестящим экспериментом. Он пропускает жидкий гелий сквозь мельчайшие щели-капилляры, через которые обычная вязкая жидкость если и проходит, то ей нужно затратить на это многие миллиарды лет. А гелий, охлажденный до 2 градусов выше абсолютного нуля, просочился буквально на глазах, получив «диплом» первой в истории науки сверхтекучей жидкости.

Жидкость без вязкости! Она поразила физиков, как мог бы поразить физиологов живой организм без нервов. Как такая жидкость отнеслась бы к инородному телу, погруженному в нее? Оказала бы ему сопротивление или нет? И экспериментатор спешит поставить такой опыт: он опускает в жидкий гелий качающийся маятник (паучок Капицы). Жидкость без трения, без вязкости не остановит его. Но что это? Совершается непонятное: маятник прекращает движение, останавливается. Жидкий гелий повел себя, как обычная, тривиальная жидкость.

Есть от чего прийти в смятение! В одном случае (с капилляром) жидкий гелий не имеет вязкости, в другом (с маятником) – имеет. Все

происходит так, как будто одновременно в нем заключены... две жидкости: одна нормальная, вязкая, другая – сверхтекучая, невязкая.

Так оно и оказалось. Вот как объясняет ни на что не похожее поведение жидкого гелия замечательный советский физик Ландау: «...часть жидкости будет вести себя как нормальная вязкая жидкость, «цепляющаяся» при движении... остальная же часть массы будет вести себя как не обладающая вязкостью сверхтекучая жидкость».

Итак, знакомая нам при нормальных температурах жизнь веществ в области холода подчиняется совсем иным законам. Отношения между атомами и молекулами, непохожие на уже известные ученым, диктуются законами микроскопического мира, неподвластными классической физике. Это поняли два замечательных советских физика, и не только поняли, но и доказали: академик Капица – рядом убедительных экспериментов, академик Ландау – серией виртуозных логических и математических построений, которые он оформил в 1940 году в виде теории сверхтекучести. Они подарили миру прозрение тайны низких температур...

Куда привели следы

С этого времени положение в науке низких температур резко меняется. Ученые узнали главное .– законы, правящие в «царстве холода». Теперь оставалось выяснить нормы поведения, которые законы микромира – квантовые законы – диктуют различным веществам.

Приблизительно с 30-х годов «столица холода» перемещается из Голландии в Советский Союз. Вокруг Капицы и Ландау сплачивается группа ученых, работы которых в новой области физики становятся ведущими. И если раньше ученые двигались только по серому следу «оловянной чумы» и желтому следу гелия, то теперь изыскания велись сразу во многих направлениях. Фронт исследований простирается от Москвы до Ленинграда, от Харькова до Тбилиси, от Сухуми до Свердловска.

Кольцо вокруг тайны холода сужается. Теперь ученые наблюдают уже не случайные, непредвиденные явления. Они стараются получить результаты, предсказанные теорией сверхтекучести.

Действительный член Академии наук Грузинской ССР Андроникашвили изучает свойства вращающегося гелия. Гелий остается верным себе. И вращается-то он не как все другие жидкости. Если очень закрутить его, он начинает вести себя уже не как жидкость, а как упругое тело. Отдельные слои становятся упругими жгутами, которые упираются и противятся вращению. Ученый упорно ищет отгадку очередного фокуса квантовой жидкости.

Член-корреспондент Академии наук СССР Шальников, чтобы изучить взаимодействие нормальной и сверхтекучей частей жидкого гелия, «подкрашивает» его электронами. По их движению он надеется проследить за отношениями этих двух разных жидкостей.

Доктор физико-математических наук Пешков обнаружил «второй звук» в гелии, предсказанный теорией Ландау. Оказалось, что, кроме обычного звука, представляющего собой волны сжатия и разрежения, в сверхтекучем гелии возможны незатухающие тепловые волны, названные вторым звуком.

Что бы вы сказали, если бы обнаружили, что вода в чайнике никак не нагревается даже при сильном огне? Сам чайник уже раскален, а вода в нем не торопится закипать. Нечто подобное обнаружил Капица еще в далекие дни первых опытов с гелием.

Объяснить это странное явление удалось лишь в дальнейшем ученику Ландау Халатникову. Оказывается, жидкий гелий нагревается вовсе не так, как вода в чайнике, – от соприкосновения с его стенками. Гелий нагревают те самые звуковые волны, которые исходят от стенок сосуда при их накаливании. А процесс этот и не быстрый и не такой уж эффективный...

Так, шаг за шагом ученые разоблачают тайны необычного характера гелия.

Много интересных явлений предсказали в области низких температур и экспериментально подтвердили московские физики: члены-корреспонденты Академии наук СССР Гинзбург, Померанчук, доктора физико-математических наук Алексеевский, Лифшиц, Абрикосов и многие другие. Но и их работами далеко не исчерпывается исследование всех замечательных и многообразных явлений, связанных со сверхтекучестью гелия.

Ну, а куда привел ученых след девятнадцати металлов? Оказалось, туда же, куда и след гелия. Причина сверхтекучести гелия и сверхпроводимости металлов была общей. Странное поведение гелия и металлов при низких температурах имеет общие корни; явления сверхтекучести и сверхпроводимости очень схожи по своему механизму и подчиняются одним и тем же квантовым законам. Так же как сверхтекучая жидкость при низких температурах без всякого трения проходит через самые узкие щели, так и электронная «жидкость» в металле – электрический ток – свободно, без трения просачивается через «щели» между атомами и молекулами. А раз нет трения, значит, металл при прохождении через него электрического тока не нагревается. И если сделать электрические провода из таких сверхпроводящих металлов, то можно будет передавать энергию на большие расстояния без всяких потерь. Драгоценная электрическая энергия не будет тратиться зря на разогрев проводов. Так теория сверхтекучести послужила фундаментом для построения теории сверхпроводимости.

Полувековая загадка сверхпроводимости была раскрыта лишь в 1957 году благодаря работам американских ученых Бардина, Купера, Шриффера и советского академика лауреата Ленинской премии Боголюбова. Дальнейшей задачей ученых является создание явления сверхпроводимости не при низких, а при более высоких температурах, легко получаемых. Теория Боголюбова поможет решить ряд проблем использования сверхпроводников в современной технике.

А след «оловянной чумы»? Не затерялся ли он в путанице многочисленных следов, покрывающих недавно еще девственные просторы

«царства холода»? Если их отыскать и пойти по ним, они приведут в Харьков, в одну из старейших лабораторий низких температур, руководимую действительным членом Академии наук УССР Лазаревым. Он и его сотрудники Хоткевич, Гиндин, Стародубцев натолкнулись в своих исследованиях и на давнюю загадку олова. Изучая поведение металлов при низких температурах, они обнаружили интереснейшие вещи. Что, если заморозить воду? Конечно, она превратится в лед. И может даже показаться, что, замерзнув, лед так и останется льдом. Но лед льду рознь. Ученым уже известны, по крайней мере, несколько видов льда, отличающихся между собой своей структурой. Ученые замораживали, правда, не воду, а такие металлы, как литий, натрий, висмут, бериллий, ртуть и цезий, и получили нечто иное. Так говорил рентгеноструктурный анализ, фиксируя новую структуру. В чем же дело? Оказалось, ученые имели дело все с теми же исходными веществами. Это были те же металлы, но при низких температурах они, так же как и обыкновенная вода, изменили свою структуру.

Харьковчанами раскрыт и секрет олова. Оно тоже испытывает превращения, названные низкотемпературным полиморфизмом. При определенной температуре белое олово превращается в серое порошкообразное вещество, удивительно похожее на то, которое полтора столетия тому назад было обнаружено на складе. Это то же олово, но изменившее свою структуру.

Такое превращение может произойти и при более высокой температуре, если ему помочь – «потрясти» металл. Удар, сотрясение ускоряет перерождение. Как видно, по этой причине развалились баки с горючим на экспедиционных кораблях Роберта Скотта. Поэтому никогда не паяют чистым оловом радиотехническую аппаратуру, подверженную тряске.

Но все-таки олово не раскрыло своей тайны до конца. Если другие охлажденные металлы сохраняют металлические свойства, то олово ведет себя совсем неожиданно. Оно превращается в полупроводник... Это пока единственный и все еще не объясненный факт.

Польза холода

Путь по следам «оловянной чумы» пройден недаром. Он привел человека в «царство холода». И гость стал осматриваться, «обживаться», знакомиться с новыми порядками, задумываться: не могут ли они быть полезны? Оказалось, что могут и послужить, и помочь, и пригодиться. Могут решить многие насущные проблемы техники.

Даже воздух, обыкновенный воздух в «царстве холода» становится другим, податливым и легко отдает свой кислород. В 1946 году Капица разработал очень эффективный и удобный способ выделения кислорода из воздуха в огромных количествах – десятками тонн в час. Теперь кислород широко используется во всем мире для автогенной сварки, для принудительного дутья в доменных, мартеновских, бессемеровских печах.

А водород, превратившись при низкой температуре в сжиженный газ, много легче расстается со своим тяжелым изотопом – дейтерием. Дейтерий очень сложно получить в обычных условиях, а на атомных станциях он нужен в больших количествах.

О новом способе получения этого ценного продукта, разработанном советскими учеными, рассказал на Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии доктор технических наук Малков.

Многие химические соединения, в нормальных условиях очень активные и опасные, можно обезопасить, «разорвав» на куски – радикалы, а затем хранить в замороженном виде, не боясь взрыва. Потом отогреть, и они соединятся вновь. Эти «консервированные» радикалы не теряют своих свойств, как замороженные фрукты – своих витаминов.

Когда ядерной физике понадобилась легкая частица, ученые остановили свой выбор на ядре изотопа гелия. В отличие от обычного гелия, названного He_4, его обозначают He_3. Но в естественном гелии его содержится так мало, что надо переработать 20 тонн обычного гелия, чтобы получить всего 1 грамм изотопа. И процесс этот сложный, долгий, кропотливый. Харьковские ученые, изучая сверхтекучесть гелия, нашли более легкий способ получения He_3. Оказывается, он не обладает свойством сверхтекучести, и на этом решили сыграть физики. Гелий приходит в состояние сверхтекучести, но его изотоп не принимает в этом участия. И тогда, когда сверхтекучая часть просачивается через тончайший фильтр в дне сосуда, в сосуде остается изотоп.

Учеными созданы изящные вакуумные установки, заменившие прежние громоздкие. В них использовано свойство угля в изобилии поглощать при низкой температуре воздух. В новых установках воздух не выкачивается, а его атомы просто «прилипают» к углю, как мухи к липкой бумаге, создавая в установке вакуум.

Одним из достижений ученых в области использования низких температур можно считать создание принципиально новых клеточек «памяти» для электронных «думающих» машин. Еще Каммерлинг-Оннес обнаружил, что если возбудить ток в замкнутом кольце из сверхпроводящего металла, то этот ток сможет течь как угодно долго. Так пусть, решили современные ученые, миллиарды таких колечек образуют «мозг» машины и «запоминают» вложенные в него конструктором мысли, выраженные через электрический ток. Так родились миниатюрные криотрон и пайсистрон, превращающие первые гигантские электронные машины – динозавры – в более изящные, мудрые, цивилизованные.

Ленинградская лаборатория, руководимая доктором технических наук Рейновым, много сделала в этой передовой отрасли науки.

По мнению Капицы, низкие температуры несут новые надежды радиотехнике. Он приводит простой и убедительный пример. Радиоприемник на специальных элементах, некоторые части которого охлаждены до температуры жидкого гелия, приобретает такую повышенную чувствительность, как будто мощность радиостанции при этом подскочила в сотни раз. Конечно, гораздо легче проделать такую операцию, чем увеличивать на колоссальную цифру мощность передатчика.

Продвижение в «царство холода» продолжается...

ПСЕВДОЧАСТИЦЫ

...На этом знакомство с темой и учеными, работающими в области низких температур, не закончилось. Я продолжала следить за развитием этой интереснейшей области физики.

В числе делегатов на конференции в Тбилиси был Наум Моисеевич Рейнов. Он казался заметно старше остальных. Тогда ему было не меньше пятидесяти. Совершенно седой, крепкого сложения, он как-то по-юношески, благоговейно, с особым энтузиазмом слушал доклады, не пропускал ни одного, относился ко всему происходящему вокруг восторженно. Он был из Ленинграда, из знаменитого Физического Института, который создал академик Иоффе, папа Иоффе – так называли его все.

Однажды к Иоффе пришел юноша из Одессы, без образования, но с невероятной влюбленностью в науку и попросился в институт на любую работу – подсобным рабочим, лаборантом, уборщиком, кем угодно, но только «в физику».

Когда мы познакомились Рейнов был уже доктором наук, заведовал лабораторией, был старшим научным работником – в тончайшей труднейшей области физики – в науке о сверхнизких температурах.

С Институтом Иоффе он прошел всю свою жизнь – пережил блокаду, участвовал в организации дороги жизни – сам сопровождал по льду Ладожского озера караваны с оборудованием, эвакуировал на материк детей, женщин, больных. Был обморожен, ранен, но до последнего дня жизни был нужен своему институту.

Познакомились мы задолго до Тбилисской конференции, совершенно случайно. Как-то летом мы с мужем отправились в отпуск в Крым, в местечко недалеко от Судака – в Новый Свет. Да- да, тот самый Новый Свет, который славится своим шампанским – там стоял небольшой заводик.

Поставили машину у кромки воды, в кустах, а утром обнаружили рядом соседей – это была ленинградская машина с двумя физиками – Наумом Моисеевичем и его другом Серафимом Николаевичем Журковым, академиком, известным физиком.

Мы подружились, прожили бок о бок две недели и в последствие бывали друг у друга в гостях. С Наумчиком (так его звали друзья) мы виделись особенно часто, подружились и с его женой – пианисткой Софьей Абрамовной.

Наум Моисеевич с большим уважением относился к моей работе, подсказывал темы, знакомил с нужными людьми. Однажды вызвал меня в Ленинград телеграммой: приезжайте, мы начинаем важнейший эксперимент...

Я сразу поняла – дело касается важнейшей работы по «ловле» псевдочастиц – экситона и полярона. Это, пожалуй, была самая впечатляющая находка в стране абсолютного нуля.

Как сказать о них? О частицах: протонах, нейтронах и так далее, и так далее (число их все время увеличивается!) – рассказать не трудно. Они есть, они существуют. Каждая имеет свое лицо, свою биографию, у каждой есть паспорт, где указаны и место жительства, и род занятий.

Но то, что ученые назвали компромиссным словом «псевдочастицы», не частицы в обычном смысле. Это скорее явления, но явления очень специфические. Да, они не настоящие частицы, но оказывают влияние на окружающий микромир как настоящие.

Как самые настоящие частицы, они участвуют в его жизни, взаимодействуют друг с другом. И в то же время... они не существуют. Они живут лишь на бумаге. Но без них ученые не в состоянии справиться со сложными законами, царящими в микромире. Для создания современных теорий физики вынуждены призвать на помощь наряду с реально существующими частицами и псевдочастицы.

И среди них одна из интереснейших – полярон. Эта псевдочастица удивительных свойств родилась в 1946 году под пером киевского физика-теоретика Пекара.

Как за человеком в солнечный день движется его тень, так за электроном внутри кристаллической решетки движется облако поляризации, образованное его электрическим зарядом.

Встречные атомы, настигнутые облаком, поляризуются им, как бы связываются с электронами невидимыми нитями. Но и электрону эта связь с окружающими его атомами не обходится даром: он становится как бы тяжелее – масса увеличивается в шесть раз. Эту комбинацию электрона с окружающим его состоянием поляризации и назвали поляроном.

В теории такая комбинация электрона с его облаком поляризации казалась вполне ясной, обоснованной, реально существующей. Но как ее обнаружить, какими средствами подтвердить существование?

Полярон стал предметом пристального внимания физиков. Появились десятки исследований, посвященных этой псевдочастице. Но в большинстве это были теоретические изыскания, так как ни одному физику-экспериментатору не удалось непосредственно наблюдать полярон в движении.

Иногда эта затея казалась просто безумной. Стоит ли гоняться за тенью, призраком?

Но ленинградские ученые оказались упрямыми. Они решили оттолкнуться от уже известных вещей. Итак, масса полярона в шесть раз больше массы обычного электрона. Если бы можно было непосредственно взвесить тот и другой, мы получили бы самое лучшее доказательство правильности теории. Но облако взвесить нельзя. Тогда, решили физики, надо проделать такой опыт, в котором бы вес электрона и полярона проявился косвенным путем. Такой опыт вскоре был проделан.

Если поместить крупинки металла в сильное магнитное поле и воздействовать на них радиоволнами, электроны в металле начнут двигаться по окружности, черпая энергию для этого движения у радиоволн, электроны

будут «танцевать» по кругу в определенном ритме. А если на месте электронов окажутся поляроны? Они тяжелее и, очевидно, «затанцуют» по-другому.

Такая мысль и пришла в голову ученым. Они решили испытать полярон в аналогичном опыте.

Но прежде чем приступить к этому эксперименту, надо было устранить одно мешающее обстоятельство – тепловое хаотическое движение атомов кристалла. Ведь оно нарушает поляронное облако, сопровождающее электрон. Избавиться о этого препятствия помогла техника низких температур. Когда вещество было сильно охлаждено, удалось осуществить задуманный опыт и впервые обнаружить несомненное проявление движущегося полярона. Вот как это случилось.

Подтверждение надо добыть

На охоту с полароном вышел доктор физико- математических наук Рейнов в сопровождении молодых физиков: теоретика Губанова и экспериментатора Кривко.

В качестве поля для охоты они избрали хорошо изученный кристалл закиси меди, а в качестве оружия – мощную технику сантиметровых радиоволн и огромных магнитных полей. Для того, чтобы облегчить охоту, они решили вести ее в сверхарктических условиях, погрузив кристалл закиси меди в жидкий гелий.

Можно представить себе, с каким волнением ученые приступили к опыту. Кристалл закиси меди погружен в специальный прибор – криостат. Криостат заполнен жидким гелием. Движения атомов в кристалле ослабевают, они как бы замерзают, погружаются в зимнюю спячку. Кривко включает генератор радиоволн. Радиоволны легко проникают сквозь кристалл, практически поглощаясь им. Затем он включает ток, проходящий через обмотку огромного электромагнита, и медленно увеличивает его силу. Магнитное поле постепенно увеличивается до 1000, 2000, 3000 эрстед.

Исследователи внимательно следят за приборами, готовясь уловить момент, когда мощность радиоволн резко упадет. Это будет значить, что электроны в кристалле затанцевали, отобрав энергию, нужную для своего танца, у радиоволн.

Напряженность магнитного поля достигла уже 3500 эрстед, но поглощения радиоволн в кристалле все еще не наблюдается.

Если бы при этом присутствовал посторонний наблюдатель, знающий лишь, что поглощение, связанное с танцем электронов, должно наблюдаться при поле около 2500 эрстед, он пришел бы в волнение. Но ученые спокойны. Они вновь уменьшают ток в обмотке электромагнита, и магнитное поле убывает до нуля. Это был контрольный опыт: при температуре 4,2 градуса выше абсолютного нуля в закиси меди слишком мало свободных электронов, чтобы можно было наблюдать поглощаемую ими энергию, чтобы их танец стал заметным.

Ученые зажигают яркую электрическую лампу и при помощи системы линз направляют ее свет сквозь стенки стеклянных сосудов и сквозь жидкий гелий на кристалл закиси меди. Лучи света выбивают из атомов кристалла электроны, которые начинают беспорядочно двигаться внутри него. Теория предсказывает, что при этом должны возникать таинственные поляроны.

Разговоры стихают. Все настораживаются. Вновь плавно возрастает ток в обмотке электромагнита, и вдруг... Когда поле достигает 2350 эрстед, приборы показывают сильное поглощение радиоволн.

Губанов быстро проводит расчет. Ему ясно, что это заплясали электроны, выбиваемые светом. Ток в обмотке электромагнита продолжает возрастать. Теперь волнуются и ученые. Спокойны лишь приборы. Стрелка амперметра – указателя тока – медленно движется вправо. Ток непрерывно увеличивается. Но стрелка прибора, показывающего поглощение радиоволн, все еще неподвижна – поглощение прекратилось.

Медленно идет время, медленно возрастает магнитное поле – 4 000 эрстед, 5 000... 10 000. Почему же нет поглощения? 15 000 эрстед... 17...18... 19...

Внимание! Теория говорит: ожидай здесь! Если в закиси меди есть поляроны – поглощение близко. 19 500 эрстед...

Победа! Поглощение радиоволн заметно возросло, плавно увеличилось и, достигнув максимума при 19 600 эрстед, вновь уменьшилось.

Так был впервые обнаружен подвижный полярон с массой, в шесть раз превышающий массу электрона. Но теория требовала продолжения опыта. И действительно, при 21 600 эрстед был обнаружен еще один максимум поглощения, соответствующий полярону, масса которого не в 6, а в 6,6 раза больше массы электрона.

Хотя ученые и дальше увеличивали силу тока, достигнув напряженности магнитного поля огромной величины – в 30 000 эрстед, больше максимумов поглощения не появлялось.

Два максимума поглощения, наблюдавшиеся во время опыта, были вызваны двумя типами поляронов. Один из них был порожден электронами, другой, как это ни парадоксально, отсутствием электронов, или, как говорят ученые, – дырками. В соответствии с предсказанием теории массы обоих типов поляронов несколько различались.

Так, в Физико-техническом институте в Ленинграде в 1959 году впервые наблюдался движущийся полярон – не существующая на самом деле частица, дотоле скрывавшаяся от физиков-экспериментаторов. Еще раньше там же, несколько иным способом, но тоже с помощью тонкого и сложного эксперимента – в условиях низких температур – изучались свойства другой, не менее своеобразной псевдочастицы.

Речь идет об экситоне, свойства которого предсказал видный советский физик Френкель.

Он предположил и подтвердил теоретическими расчетами, что атомы и ионы в кристаллической решетке в некоторых случаях, поглощая свет, переходят в особое, возбужденное состояние. Поглотив свет, атом, подобно

заряженному ружью или натянутому луку, может сохранять избыточную энергию длительное время. Более того, строй атомов, образующих решетку кристалла, может по цепочке передавать друг другу эту энергию подобно тому, как если бы по шеренге солдат передавалось заряженное ружье. Так, внутри кристалла от одного узла решетки к другому, передается избыточный запас энергии – то, что было названо экситоном.

Если за полярoном ученые охотились почти 15 лет, то экспериментальные поиски экситона отняли у них не намного меньше времени. И здесь одним из камней преткновения была, во-первых, невозможность «опознать» экситон прямым путем, и, во-вторых, снова мешало тепловое движение атомов кристалла, которое нарушало регулярный процесс передачи экситона от атома к атому, усложняло его, мешало рассмотреть детали.

Только благодаря проведению сложного эксперимента в условиях сверхнизких температур, когда замирают атомы, ученые доказали, что и экситон – реальное состояние атома в кристалле.

Это была блестящая работа, может быть не до конца оцененная.

Наум Моисеевич умер от инфаркта. Возможно, его удалось бы спасти, но он был буйным больным. Все время вскакивал с кровати и стремился в лабораторию – хотел что-то доделать, что-то досказать. Фактически он всю жизнь самоутверждался. За его спиной не было солидной научной школы. Несмотря на то, что он стал доктором наук, где-то в душе считал себя самоучкой, а может быть окружающие его люди невольно давали ему это почувствовать.

Прошло много лет, и теперь я понимаю, что он был очень одиноким и как-то не вознагражденным. Понимаю, что был он добрый человек, чуткий и стремился помочь, поддержать, предложить свою дружбу, хотя в наш жестокий век сигналы дружбы пробиваются с затруднением.

Теперь я многих вспоминаю и воспринимаю по-иному, чем раньше: кого с благодарностью, кого с порицанием, а от воспоминаний о Науме Моисеевиче что-то щемит в душе.

Мир – оборотень

Когда я открыла дверь в большую аудиторию в ФИАНе, где обычно проводил семинары академик Виталий Лазаревич Гинзбург (это было примерно в середине семидесятых годов, он еще не был Нобелевским лауреатом и наверно даже не помышлял о такой возможности, но это не мешало ему быть одним из ведущих физиков мира, семинары которого всегда ломились от слушателей), у доски стоял высокий седой человек. И то, что он говорил, было загадочно и интригующе.

- Эта история началась во тьме веков. Именно тогда. И так как сказка эта предназначена для убежденных материалистов, я позволю себе рассказать о том, что было на самом деле, не умалчивая ни о чудовищной силе взрыва, потрясшего первоматерию, которая начала с невероятной скоростью

расширяться; ни о хаосе вихрей раскаленной плазмы, сжатой сильнее, чем может представить себе самое смелое воображение; ни об адском пекле, в котором рождались будущие вселенные и галактики, звезды и планеты. И происходило это десять миллиардов лет назад.

Тогда же свершилось то, о чем никто ничего не знал вплоть до совсем недавнего времени и что мы обсудим сегодня.

...То, о чем говорил этот седой человек было, действительно, необыкновенно. Я, конечно, хотела после семинара подойти к нему, но он словно испарился так же загадочно, как загадочен был его рассказ...

Продолжение этой истории я услышала в Таллине. Приехала туда вечером и лишь только отошла от вокзала, как мною овладело странное ощущение нереальности, которое не может не возникнуть при встрече с этим единственным на белом свете игрушечно-царственным городом. Дома-крепости с седыми шершавыми стенами; шпили Вышгорода, устремленные в нежное муаровое небо; гортанные возгласы птиц, гнездящихся под красными черепичными кровлями...

Ах, как носятся ласточки в вечереющем небе Таллина,

Старый Томас на ратуше вскинул знамя свое к облакам,

Я брожу по булыжникам твоих улиц кривых и опаловых,

Древний город, на память, да, на память подаренный нам.

Меня уже не удивляло, что именно в этом городе живет человек, который, вглядываясь в таллинское небо, узнал об антимирах, возможно, больше всех других людей на земле.

Густав Иоганнович Наан, известный философ, физик, математик, историк, действительный член Академии наук Эстонской ССР, высок и строен. Ему за пятьдесят, он совершенно сед. Его кабинет в издательстве «Валгус», где он принял меня как главный редактор Эстонской советской энциклопедии, по-деловому строг и просторен, обставлен, как говорят, без воображения. Ничто здесь не выдает романтического склада ума хозяина и неординарности его научных пристрастий.

История его жизни необычна.

Кончалась Великая Отечественная война. Шли последние бои за освобождение Таллина от гитлеровских захватчиков, и в этот опасный, таящий за каждым углом пулю город был прислан из Москвы с особым заданием молодой эстонец. Он впервые увидел Эстонию; родился во Владивостоке, учился в Ленинграде, служил в Москве. Эстонию знал только по книгам.

Он выполнил задание. После войны продолжил учебу. На работу приехал в Таллин. Стал доктором наук, академиком, вице-президентом Эстонской Академии наук. Многие годы Наан был увлечен почти фантастической проблемой антимира. Это даже для современного физика далеко не банальная сфера интересов. Но Наан и в этой области занял

необычную позицию – у него своя точка зрения, свой антимир. И он не побоялся вынести его на суд одного из авторитетных научных собраний – семинар физиков Физического института АН СССР. Там он доложил свою точку зрения, нарисовал модель антимира, обнес его такими прочными математическими границами, что оппоненты не смогли прорвать их своими антиаргументами и пришли к выводу, что это «чертовски уравновешенная концепция»...

- В чем особенность вашей концепции? – спрашиваю Густава Иоганновича, – и что побудило вас отказаться от дираковского антимира, который в научной литературе считается классическим?

- Дираковская модель антимира заманчиво проста. Она отличается от того мира, в котором мы живем, только начинкой – вещество в нем заменено на антивещество: у нас водород, там – антиводород, у нас гелий, там – антигелий и так далее. Многие физики убеждены, что теоретически такой антимир возможен. Есть даже ученые, верящие, что дираковские антимиры существуют на самом деле, таятся где- то в нашем положительном мире... Правда, неизвестно, где их искать. Впрочем,- смеется Наан, – не беда, со временем найдутся.

- Да, такое равновесие взглядов существует уже с тридцатых годов,- замечаю я, – а гипотеза Дирака ни подтверждена, ни опровергнута. Что думаете об этом вы?

- Я много лет размышляю над этой моделью. Я думаю, что реальный антимир существует, но он намного сложнее, чем дираковский: в нем не обошлось одной лишь заменой начинки.

- А разве антимир может отличаться от мира чем-нибудь еще?

- Теоретических вариантов антимира по крайней мере семь.

Цифра семь меня озадачивает: семь тонов октавы... семь цветов радуги... семь антимиров – просто пифагорейская мистика чисел!

- Ничего мистического. Чтобы объяснить, почему вариантов антимиров семь и чем они отличаются друг от друга и от нашего мира, я напомню, чем вообще определяется положение вещей в природе: все течет в пространстве и времени, не правда ли? Любое тело – земное или небесное передвигается в пространстве и существует во времени. В этом смысле ситуация одинакова и в мире и в антимире. В нашем мире все три компоненты положительны – и вещество, и время, и пространство. В дираковском отрицательно только вещество, а время и пространство, как и у нас, положительны. Но может ведь быть и такое: антимир, в котором, кроме вещества, отрицательно и время. Пространство то же, что и у нас, положительное, а время течет в обратном направлении...

- Но... это несуразно... – недоумеваю я. – Для этого время должно вдруг остановиться и пойти вспять?

- Именно. В таком антимире человек со временем молодел бы, а разбитый стакан собирался из осколков. Это, конечно, несообразно. Но

теоретически возможно. Будем считать этот случай вариантом антимира номер два (если первым считать дираковский антимир).

А далее, - продолжает Наан, - комбинация из трех компонентов – времени, пространства и вещества – дает остальные пять вариантов. Третий – в воображаемом антимире отрицательно не только время, но и пространство. Вещество же положительно. Четвертый вариант: пространство отрицательно, время и вещество, как у нас, – положительны. Пятый – время и вещество отрицательны, положительно лишь пространство. Шестой – время положительно, пространство и вещество отрицательны.

- И, наконец, седьмой вариант – ваш?

- Да. В нем по сравнению с нашим миром – все наоборот, все обратное. В нем отрицательно и вещество, и пространство, и время. Это радикально обратный мир.

- Мир, вывернутый наизнанку, как перчатка?!

- Да! Слышали французскую пословицу: чем больше перемен, тем больше все остается по-старому? Так и в «моем» антимире: все иначе, все наоборот – время, пространство и сама материя. Но от этого фактически ничего не меняется! Все происходит, как в нашем мире. По тем же физическим законам. Понимаете, в чем соблазнительность такой концепции? Для изучения такого антимира не нужно изобретать новые законы, новую физику. Такой радикальный антимир подчиняется известным нам законам природы.

- И такой антимир где-то возможен? – спрашиваю без всякой уверенности.

- Я верю в него, иначе не отдал бы ему столько лет. Сложнее ответить на вопрос: где он и как возник?

- Где он и как возник? – повторяю за Нааном.

- На этот счет есть два мнения. Первое – такого антимира сейчас нет, но он был до сотворения нашего мира. Потом что- то стряслось, время остановилось, произошел взрыв, и антимир вывернулся наизнанку.

- И обернулся нашим миром?!

- Ничего невозможного в такой ситуации нет, но как модель события она сложна тем, что не может быть описана известными теориями и законами. Известные нам физические модели здесь не работают. Для расчета такой ситуации нужна новая физика и новая математика. Кстати, в этом тоже нет ничего принципиально запретного.

Наука прошла через многие периоды застоя, дожидаясь, когда подтянутся соответствующие области знания. И среди современных ученых есть творцы новых разделов математики и физики. Просто до возникновения идеи антимира этим работам уделялось мало внимания – было непонятно, для чего эти новые области математики нужны. А теперь они звучат по-новому.

- Итак, первое мнение – момент сотворения нашего мира был моментом гибели предшествовавшего ему антимира. А второе мнение?

- Мне кажется, что мир, вывернутый наизнанку, мир-оборотень существует и теперь, но существует независимо от нашего. Параллельно нам. Моя гипотеза состоит в том, что мир и антимир совсем не связаны между собой. Между ними нет никакого обмена информацией. «Курьерские поезда» из антимира могут спокойно проноситься сквозь нас, и мы этого не замечаем.

- Если с ним нет связи, как поверить в него?

- Всякая теоретическая посылка остается посылкой, пока не получит наблюдательного подтверждения, я согласен,- говорит Наан. – И пока существование антимира не будет подтверждено все остается сказкой.

- Так вы рассказали мне сказку?!

- Не торопитесь...

Я возвращалась от Наана взволнованной. Вечерний Таллин только усиливал ощущение необычности. Необычности, которая поджидает нас за каждой обычной вещью!

Я не знаю, кто выдумал сказку первую, самую первую.

Но мне кажется сказочным этот город и небо его.

Звезды в омуте вечности, в вас по-прежнему верую,

Словно в юность далекую окунуло меня волшебство...

Меня одолевали какие-то странные мысли: что такое, собственно, обычное и необычное? Мы делим все на эти две категории потому, что знаем очень много, или потому, что – знаем слишком мало? Почему, скажите, стареть – обычно, а молодеть можно только в сказке? Юность Фауста – плод поэтической мечты, живая вода – из сферы фольклора... Стойте, стойте, а теория относительности? Ведь она утверждает, что среди законов природы есть один, который позволяет человеку, отправившемуся в космическое путешествие, перестать стареть. Время для него останавливается!

Увы, такой эксперимент еще не созрел, еще нет ракет с нужными скоростями. Но практическое подтверждение теоретической посылки принципиально возможно.

Может быть, не так уж безнадежно обстоит дело и с подтверждением идеи антимира?

Пока это носит характер догадок, причем догадок драматического свойства. Понимая, что встреча в космосе галактик-антиподов приведет к катастрофе, к взрыву с выделением огромных количеств энергии, астрономы под новым углом зрения присматриваются к давно известным источникам мощного излучения. Например, к расположенному в созвездии Лебедя. Может быть, бьющий оттуда поток энергии – результат встречи, столкновения и взаимного уничтожения положительного и, отрицательного миров? «Чтобы выжить, надо держаться подальше от антиматерии!» - пишут осторожные ученые и как на предостережение, указывают на ... Тунгусский метеорит.

Сколько существует догадок, связанных с уникальным взрывом, происшедшим в 1908 году в Сибири! Одна из новых гипотез – встреча Земли

с метеоритом, состоящим из антиматерии. Эту гипотезу поддерживает известный физик, доктор Уиллард Либби. Он не только верит в эту гипотезу, но считает, что доказал ее.

Доктор Либби получил Нобелевскую премию за метод определения возраста органических веществ, который он вычислял по содержанию в них углерода 14.

Вот ход рассуждений ученого: космические лучи, сталкиваясь с обычным углеродом, присутствующим в воздухе в составе молекул двуокиси углерода (углекислого газа), образуют радиоактивный изотоп, названный углеродом 14. Со временем этот углерод усваивается растениями, попадает он и в состав древесины. Углерод 14, как и все радиоактивные атомы, постепенно распадается, и радиоактивность древесины уменьшается. Измерив ее, можно определить возраст дерева.

Естественно, любая дополнительная радиация повысила бы ежегодную норму углерода 14 в органических веществах. Если причина взрыва в Сибири – аннигиляция материи и антиматерии, это должно запечатлеться в природе. И Либби решил исследовать годовые кольца американских деревьев, начиная с 1873 по 1933 год.

И что же оказалось? Наибольшее количество углерода 14 приходится на древесину, наросшую в 1909 году...

Я еле дождалась новой встречи с Густавом Иоганновичем, чтобы спросить его обо всем этом.

- Вас интересует, возможен ли какой-то наблюдательный намек на существование антимира?

- Да, возможна ли в космосе такая ситуация, которая подтвердит его реальность?

- Ваш вопрос напоминает мне другой, еще более актуальный и, пожалуй, более близкий к подтверждению – есть ли внеземные цивилизации? Совсем недавно ответ казался тоже безнадежным по своей неопределенности. Но буквально в последние годы в космосе открыты источники четких радиосигналов. Вы ведь слышали о пульсарах? Уж не сигналы ли это внеземных цивилизаций? Эта мысль не могла не возникнуть. Сказки, – говорили одни. А другие всерьез занялись наблюдением и изучением этих источников. В чем секрет четкой периодичности сигналов? Радиостанция или какой-то природный процесс? Оказалось, что это излучение особых нейтронных звезд. Еще одна сказка уступила место были.

Да, сегодня можно назвать десяток известных в мире имен, стоящих под статьями на темы о связи с внеземными цивилизациями. Но мы говорим о другом – есть ли в космосе какие-то намеки на существование антимира?

- Пульсары, квазары – это лишь немногие из последних открытий астрономии, которые подтолкнули мысль. А слышали ли вы о «черных дырах»?

- Звездах, которые сжаты столь чудовищными силами тяготения, что из них не вырывается никакое излучение?

- Более того, они не только не выпускают наружу свой свет, но даже втягивают в себя те световые лучи, которые «по неосторожности» пролетают мимо. Они действительно черные, ибо невидимы, и дыры в буквальном смысле – в них проваливается материя! Вы понимаете, к чему я веду?

- Извините, Густав Иоганович, но еще в школе нас учили, что энергия и материя не возникают из ничего и не исчезают бесследно.

- Правильно. Но не говорит ли это о наличии во Вселенной какого-то резервуара, куда уходит вещество и энергия из нашего мира? Не туннель ли это в антимир?

- В научной литературе я встречала ссылки на какой-то «теневой мир», который отбирает от нас или, наоборот, снабжает нас энергией. Есть даже утверждение, что наш мир – это основной, а «мир теней» – что-то вроде вспомогательного резервуара энергии.

- Выяснить это – совместное дело космологов, астрономов, математиков и физиков. Изучение проблемы может дать два выхода – либо окажется, что существуют природные процессы, порождающие явления «черных дыр», либо теория подтвердит наличие канала, через который наш мир общается с антимиром.

- Но почему это общение идет только с нашей стороны?

- Не исключено наличие в космосе «белых дыр» (назовем их так условно по аналогии с «черными дырами»). Через них энергия из антимира, возможно, поступает к нам. Таких объектов мы пока не знаем, хотя ими могут оказаться те же квазары и пульсары. А если не они, то аналогичные объекты. Излучение может вспыхнут буквально на пустом месте, совершенно для нас неожиданно. Просто в космосе забьет источник энергии.

- Как нефтяная скважина? Или вулкан?

- Похоже... Черные и белые дыры можно рассматривать как местные каналы между миром и пока гипотетическим антимиром. Но могут быть более глобальные, катастрофические ситуации общения, гибельные для одного из миров. Мы уже говорили об этом – это могло случиться в момент образования нашего мира: может быть, тогда начинка антимира перетекла в наш мир.

- Возможно, что когда-нибудь начинка нашего мира наполнит будущий антимир?

- Возможно. Хотя стоит ли заглядывать так далеко?

- А заглянуть можно?

- Конечно.

- Каким образом?

- С помощью науки о бесконечности.

- Наука о бесконечности? Что же это за новая наука?

- Напротив, одна из древнейших – всем знакомая математика. Это ее называют наукой о бесконечности. Бесконечность, признаюсь вам, мое глубокое научное пристрастие. В разрешении проблемы бесконечности я вижу и решение загадок антимира...

...Люди клянутся в вечной памяти, мечтают о вечной любви, часто бездумно бросаются словом «бесконечно». Но вот я слышу его от серьезного ученого, физика-теоретика. Значит, это туманное, расплывчатое, в быту неопределенное понятие служит науке как орудие точного познания? Как понять это?

О бесконечности времени и пространства люди задумывались уже в глубокой древности. Аристотель даже применял термин «боязнь бесконечности». Бесконечен ли и вечен наш мир? Бесконечно ли движение времени? От этих вопросов можно отмахиваться, но не возвращаться к ним невозможно. Ученые понимали, что не может быть наибольшего числа – к любому числу можно добавить еще одно. Не может быть наименьшего числа – всегда можно раздробить его на более мелкие. Но как беспределен этот процесс?

Об этом нельзя не думать, так как человек стремится к познанию. К познанию космоса – и он все шире и шире раздвигает нам свои объятья; к познанию мира атома – и мысль шагнула в глубь материи на глубину, где расстояния исчисляются миллиардными долями миллионных долей сантиметра. Ученые вскрыли замки на вратах царства атомного ядра, и по-новому зазвучали вещие слова: «электрон неисчерпаем так же, как атом».

- Но что же дальше? – спрашиваю Густава Иоганновича Наана, ученого-материалиста, смело заглядывающего в неизвестность. – Где конец делению атома? И не попадаются ли в микромире следы антимиров?

Я вижу как Наан настораживается. Уходит в себя. Он явно взволнован.

- Видите ли, – говорит он после паузы, – в ядре атома на невероятной глубине (конечно, в масштабах микромира) теория нащупала явление, не укладывающееся в рамки известных законов. Формулы предсказывают наличие частиц, совершенно непонятно откуда взявшихся...

- Может быть... из антимира? Или это чушь?

- В том-то и дело, что не чушь. От чуши можно отмахнуться, а от логики математических предсказаний и объективной реальности не отвернешься. Их надо понять и объяснить. Но не думайте – я не жалуюсь. Эти терзания и есть настоящая жизнь для ученого! Итак, подумаем о «чуши» – возможных пришельцах из антимира. Ведь мы допускаем, что космос имеет каналы для общения мира и антимира в виде «черных дыр». Может быть, и микрокосмос тоже имеет свои тоннели связи? И они-то и проявляются в глубинах ядра материи?

- А можно литератору высказать псевдонаучную гипотезу?

- Что ж, попробуйте – улыбается Густав Иоганнович.

- Может быть, никаких миров и антимиров в отдельности не существует...

- Продолжайте.

- А пара «мир-антимир» – это нечто, похожее, скажем на штангу...

- На штангу?!

- Ну да, на штангу, но не штангу космических размеров, а на мириады микроштанг.

- Так- так...

- Каждая частица материи, все частицы без исключения – и те, из которых сделаны звезды и планеты, люди и звери, цветы и деревья, – каждая из них состоит как бы из двух половинок. Одна живет там, в антимире, другая – здесь, в мире. Одним «окошком» каждый атом смотрит в наш мир, другим – в антимир. Все атомы – и мы, и все вокруг – как бы одновременно здесь и там... В мире и антимире... Глупость?

Наан проявляет великодушие, говорит, что рассудит будущее.

- А можно теперь мне задать вопрос литератору? – спрашивает Густав Иоганнович лукаво. – Сильно же изменился за последние годы ваш читатель, если его интересуют вопросы бесконечности, космическое омоложение, антимиры! Ведь это нерешенные проблемы. И они не будут решены в ближайшее время. А уж о практическом их использовании пока и речи быть не может. Нужно ли рассказывать о них читателю? Ведь это не о хлебе, не о новой машине... Это ничего конкретного не прибавит нашей повседневной жизни.

- Но, Густав Иоганович, человек-то сыт не хлебом единым... Человек всегда мечтал и будет мечтать. А как же жить иначе? Без знания, без взгляда в будущее, без борьбы за свои убеждения? Вот Джордано Бруно – даже на костре он не отрекся от идеи о безграничности звездного мира. От того, что Земля не является избранной планетой... Ученый умер, а его мысль подтвердилась через века. Это ли не пример победы воображения над практицизмом? А достижениями науки сейчас интересуется почти каждый человек.

- Кажется, вы меня убедили, – шутя покоряется Наан и уже серьезно добавляет: – Впрочем сама история науки должна была бы отучить нас от скепсиса по отношению к неактуальным увлечениям ученых. Сколько было, казалось бы, чисто теоретических, далеких от практических нужд научных поисков – и теория относительности, и квантовая механика, и другие теории. А теперь глядишь – атомные электростанции и ледоколы, космические полеты и телевидение – все это родилось из теоретических химер...

Слушая Густава Иоганновича Наана, романтика, мечтателя, мыслителя, я испытывала то глубокую растерянность и беспомощность перед необъятностью и непостижимостью природы, то прилив гордости за мудрость и силу человеческого разума. Пожалуй, только в юности нам дана безотчетная вера во всемогущество природы. Со временем это чувство перерастает в надежду на мудрость человеческого разума…

Возвращение в молодость мне судьбою подарено.

Я запомню надолго, как трубят за окном поезда

И как носятся ласточки в вечереющем небе Таллина,

Как дозорным на ратуше старый Томас застыл навсегда...

Я уезжала из Таллина вечером. Мною владело странное ощущение нереальности, которое не может не возникнуть при встрече с таинственностью.

Меня снова обволакивало очарование этого единственного на белом свете игрушечно-царственного города. Я снова, уже по новому, смотрела на дома-крепости с седыми шершавыми стенами; меня снова гипнотизировали шпили Вышгорода, устремленные в нежное муаровое небо, и гортанные возгласы птиц, гнездящихся под красными черепичными кровлями...

Меня уже не удивляло, что именно в этом городе живет человек, который, вглядываясь в таллинское небо, узнал об антимирах, возможно, больше всех других людей на земле.

Всякая история сочиняется для того, чтобы в нее поверили всерьез. Так будем же верить в необузданную силу воображения поэтов и ученых, творящих прекрасную легенду об окружающем мире! Будем верить в мощь и гуманность человеческого разума, ведущего нас к доброму покорению природы, к благополучию и счастью! К новым волнующим открытиям...

А ЕСТЬ ЛИ ОНИ – АНТИМИРЫ?

После встречи с Нааном я можно сказать заболела загадочностью антимиров, миров – оборотней, миров, вывернутых наизнанку как перчатка.

Тема антимира, античастиц, теневого мира – это детекторная, фантастическая струя в современной физике. Почему наш мир, мир, в котором мы живем – считается состоящим из частиц? Почему не из античастиц?

Воображение, интуиция – на это можно было опереться на заре зарождения научного взгляда на мир. Писатель Эдгар По увлекался – сто лет назад – построением мысленных моделей различных миров. Французский мыслитель Декарт славился искусством придумывать разные вселенные...

Но вторая половина 20-го века уже должна была обзавестись солидными доказательствами для обоснования различных точек зрения на эту проблему. Я выхожу на новый след – его подсказал мне Евгений Львович Фейнберг, член- корреспондент АН СССР, один из интеллигентнейших наших физиков.

- Поезжайте в Дубну, – там в Объединенном институте ядерных исследований трудится замечательный коллектив физиков из разных стран. Среди них – итальянец Бруно Максимович Понтекорво, член-корреспондент АН СССР, автор многих выдающихся научных работ.

И одна из самых своеобразных – гипотеза, по-новому осветившая загадочную историю мира и антимира. В построении этой гипотезы участвует доктор физико- математических наук Яков Абрамович Смородинский.

Я знала в лицо Бруно Максимовича по Коктебелю – он был частым гостем писательского дома творчества. Встречала его и в доме-музее поэта Максимилиана Волошина, у его вдовы Марии Степановны. К ней вечером на

чай заглядывали многие из отдыхающих поэтов, писателей, ученых. Физики давно облюбовали это райское место для отдыха, работы, флирта..

С Понтекорво я была немного знакома и через его приятельницу – жену поэта Михаила Светлова, красавицу – грузинку Радам Светлову, блистательную женщину. Мы с ней были соседями по даче – наши дачи в поселке писателей «Красная пахра» на одной улице.

И вот – Дубна и беседа с одним из красивейших мужчин – итальянцем Бруно Понтекорво. (Сейчас я достану свой дневник – он поможет мне быть ближе к истинному смыслу его рассказа)

- Итак, – говорит Понтекорво, – первый неоспоримый постулат физики – симметрия мира. Симметрия мира – одно из самых впечатляющих представлений современной науки. Движение вправо и влево; вверх и вниз; положительное и отрицательное... Иначе говоря, каждое понятие имеет свою противоположность.

Идея о том, что левое и правое равноправны, что симметрия между левым и правым есть то же самое, что симметрия предмета и его зеркального отражения (ведь при отражении в зеркале правая рука «превращается» в левую), – эта идея восходит еще к Лейбницу. С тех пор ученые убеждены, что физические законы не отдают предпочтения ни левому, ни правому.

- Бруно Максимович, но ведь это понятия большого мира. Мира, в котором все можно увидеть, потрогать и измерить. Но как это соотносится с микромиром, царством атомов, молекул и элементарных частиц?

- Симметрия пространственных отражений и в микромире говорит о том, что если существует некоторая частица, то обязательно должна существовать и частица, получаемая ее зеркальным отражением. Но в мире элементарных частиц в этом отношении царила полная анархия. Мир крошечных сгустков материи долгое время «обходился» без симметрии. В нем властвовали только частицы. «Зеркальные отображения» электронов, протонов и нейтронов не были известны. Да и сами эти частицы были не очень-то изучены. Даже об электроне ученые мало что могли сказать. То ли это точечная частица, то ли более сложное образование... И законы его поведения не были ясны.

Понтекорво напомнил, что молодой английский физик Поль Дирак долго работал над уравнением движения электрона. И такое уравнение он наконец написал. Это было в 1928 году.

Но то, что прочли ученые в этом уравнении, показалось им, мягко выражаясь, недоразумением. Наравне с реально существующим отрицательно заряженным электроном в уравнении занял равноправное место электрон... «положительный». По всем свойствам это был типичный электрон, только заряженный положительным электричеством.

Таких частиц в природе никто не встречал. Если обычный электрон непременно оттолкнулся бы от отрицательно заряженного тела, то новый притянулся бы. Если в магнитном поле «старый» электрон побежал бы в одну сторону, «новый» непременно свернул бы в другую.

- И действительно, – помолчав, добавил Понтекорво, – вскоре при опытах с космическими лучами исследователи обнаружили позитрон – так назвали антипод электрона.

Но Дирак был уверен, что эта пара не уникальное явление. Не может быть, чтобы природе просто полюбилась эта комбинация. Ученый огорошил своих коллег предположением, что все частицы существуют парами, что каждой заряженной частице соответствует своя античастица с такой же массой, но с зарядом противоположного знака. Иными словами, если существует пара для электрона, то должна существовать пара и для протона. Если существуют атомы водорода, то должны существовать и атомы антиводорода. А это означает, что в природе наравне с веществом обязано существовать антивещество.

Уравнение Дирака толкнуло ученых на путь удивительных открытий новых частиц и античастиц.

- Мы так подробно остановились на работе Дирака потому, что позитрон был первым шагом человека в антимир. А его работа стала важной вехой в истории физики потому, что ввела законы симметрии и в микромире.

Казалось, все пришло в порядок. Для каждой частицы, если этого требовала теория, была найдена соответствующая античастица.

- Ваши слова порождают новый вопрос – почему известные нам тела состоят из обычных частиц, почему мы не встречаем антиатомов, состоящих из антипротонов, антинейтронов и позитронов? Если реально существует вещество и антивещество, то почему же вокруг нас мы всегда находим только вещество?

Естественно, возникает недоумение: почему все в нашей Галактике – и звезды и межзвездное вещество – состоит только из частиц?

Где же антивещество, где следует искать антимир?

Понтекорво ответил:

- Современная физика считает, что частицы и античастицы совершенно равноправны, исчерпывающего ответа на этот вопрос она пока не дает.

Здесь ученые заходят в тупик. Существование антивещества очевидно, но что же можно сказать об антимире? Может быть, антимир находится где-то за пределами видимости и отличается от нашего мира тем же, чем отличается изображение человека в зеркале от него самого?

Так ли это? Проверить пока невозможно.

Известно лишь, что при встрече частицы с античастицей обе они исчезают, превращаясь в другой вид материи. Поэтому-то в нашем мире, насыщенном обычными частицами, их антиподы не могут жить долго.

Тут в моих записях несколько вопросов и скептическая фраза: – почему наш мир не симметричен, почему вещество в нем преобладает над антивеществом – это так и остается без ответа....

- Да, – подтверждает Понтекорво, – до сих пор никто из ученых не знает, почему имеется такое несоответствие в количестве материи и антиматерии в нашей Вселенной; почему вокруг нас находится лишь вещество в виде частиц и никто не видел ни звезд, ни галактик из античастиц.

Правда, существует мнение, сваливающее «вину» на случай. Не зная других путей решения проблемы антивещества, некоторые ученые считают, что случайно в течение развития мира в нашей области Вселенной скопилось больше частиц, чем античастиц. Так же случайно, как расположение сердца у людей слева – правило, а справа – исключение.

- А можно допустить, что где-то, на других планетах, живут в основном обладатели «правых» сердец? Защитникам «его величества случая» только и оставалось предположить, что где-то, в другом месте Вселенной, так же случайно образовался антимир с преобладанием античастиц? И в среднем в силу симметрии во всей Вселенной, по их мнению, число частиц и античастиц, количество вещества и антивещества одинаково?

- Конечно, эта точка зрения мирила многих ученых. Но, увы, она имеет по крайней мере два уязвимых пункта, которые и не дают нам успокоиться и удовлетвориться этим объяснением. Один из них заключается в том, что до сих пор никому не удавалось наблюдать во всей видимой области Вселенной ни одной антигалактики. Пока нет сколько-нибудь надежного способа обнаружить в составе космических частиц, прилетающих на Землю из глубин Вселенной, античастицы. Если бы в нашем мире, состоящем из вещества, появилась кучка антивещества, оно тотчас бы «испарилось», или, как говорят ученые, аннигилировало. То есть, вступив в реакцию с веществом, оно тотчас бы исчезло, как превращаются при сложении в нуль одинаковые количества положительных и отрицательных единиц. Но исчезло бы самым заметным образом. Если бы на космических дорогах встретились мир и антимир, они бы вступили в реакцию и их встреча сопровождалась бы взрывом, который не могли бы не заметить астрономы.

Зная это, астрономы и радиоастрономы с большим вниманием наблюдали за особенно яркими небесными объектами, яркими в световых и радиолучах.

Я помню сенсационные заметки в газетах и журналах пятидесятых годов – радиоастрономы обнаружили исключительно мощный источник радиоволн! Он находится в созвездии Лебедя. Причем в сильные телескопы были видны два особенно ярких пятна. Писали, что это две столкнувшиеся лоб в лоб галактики! Столкновение их и вызвало всплеск мощного радиоизлучения. Нашлись и энтузиасты, которые ухватились за этот пример, как иллюстрирующий, по их мнению, столкновение не просто двух галактик, но галактики и антигалактики! Единственно аргументированным возражением против этого предположения оказалось то, что этот объект излучает лишь мощные радиоволны, тогда как оптическое излучение от него очень слабое. Если бы было справедливо мнение о столкновении мира с антимиром, излучение было бы мощно по всему частотному спектру.

- Итак, – уточнил Понтекорво, – первая трудность осталась неразрешенной. И все же прямого опровержения идеи антимира из нее не вытекает.

Второй уязвимый пункт заключался в следующем. Вычисления показали, что средняя плотность вещества в мировом пространстве крайне

невелика. По образному сравнению одного ученого, звезды во Вселенной так редки, что если «оставить живыми только трех пчел во всей Европе, то воздух Европы будет все-таки больше наполнен пчелами, чем пространство звездами».

- Так как же могло случиться, что на фоне почти полной «пустоты», на фоне ничтожной плотности материи в мировом пространстве вещество смогло собраться в такие мощные сгустки, как звезды?

- Вряд ли все это можно приписать случаю...

Итак, преобладание вещества над антивеществом во Вселенной не случайно. Размышления над этой загадкой привели Понтекорво и Смородинского к удивительной гипотезе. Им и ряду других исследователей представляется возможным, что когда-то, на более ранней стадии развития Вселенной, плотность материи в природе была много большей, чем наблюдаемая теперь. Тогда не было такого разрыва между «пустотой» и звездами.

- Но за счет какого же вещества плотность материи была больше? Что это за загадочное вещество, о котором до сих пор никто ничего не знал, и куда оно делось?

- Мы никогда не смогли бы ответить на этот вопрос, не случись три десятка лет назад одно маловажное на первый взгляд событие. Наблюдая самопроизвольное испускание электронов атомным ядром (бета-распад), исследователи с удивлением обнаружили, что электроны уносили из ядра меньшую энергию, чем следовало. Какая-то часть энергии как бы терялась.

Незыблемый закон сохранения энергии гласит, что энергия не возникает из ничего и не превращается в ничто. Во что же превратилась недостающая энергия при бета-распаде? «В ничто», – говорили приборы, потому что, кроме электронов и испустивших их ядер, они больше ничего не регистрировали.

- Наши оппоненты спрашивали нас – может быть, закон сохранения энергии неверен, может быть, придется отказаться от него? А может быть, что-то неладно в постановке эксперимента? Или в его объяснении?..

Но опыты были точными и совершенно надежными. Все проверки приводили к тому, что законы сохранения нарушаются или... Или, заявил в 1931 году известный швейцарский физик-теоретик Паули, в реакции участвует еще одна частица, которая остается незамеченной. Она-то и уносит избыточную энергию и импульс, недостающие у тех частиц, которые регистрируются приборами.

Так ученые напали на след загадочной частицы, которую два года спустя итальянский физик Ферми назвал нежным словом «нейтрино». С тех пор нейтрино приобрели права гражданства. Войдя в науку на кончике пера физика-теоретика, они впоследствии оказались необходимыми для объяснения многих процессов, происходящих в микромире. В дальнейшем, наблюдая не только бета-распад, но и другие взаимодействия между элементарными частицами, физики- экспериментаторы часто убеждались в

«потере» энергии. Но теперь это не беспокоило их. Они знали о существовании нейтрино – не пойманного вора энергии.

А спустя немного времени исследователи смогли убедиться, что и нейтрино имеет своего антипода – антинейтрино. Но нейтрино – частица нейтральная, она не несет на себе электрического заряда.

Поэтому ее пара – антинейтрино – отличается не зарядом (она тоже нейтральна), а другим своим свойством. Если нейтрино можно сравнить с «винтом» с левой нарезкой, то антинейтрино – типичный «винт» с правой нарезкой. Мы сравниваем их с винтом потому, что обе частицы ведут себя так, как будто непрерывно вращаются, причем в разные стороны.

Эти-то удивительные частицы – нейтрино и антинейтрино – Понтекорво и Смородинский избрали проводниками в прошлое мира...

Авторы нового взгляда на эволюцию Вселенной предположили, что в отдаленнейшие времена, представить которые можно лишь в воображении, мир был симметричен. Основная часть материи существовала в виде нейтрино и антинейтрино высоких энергий. В это время плотность материи была очень высока. При этих условиях нет ничего невозможного в случайном образовании большого количества протонов, нейтронов и других частиц, не уравновешенных соответствующим числом античастиц. При значительном преобладании уравновешенных нейтрино и антинейтрино эти нескомпенсированные протоны и нейтроны почти не нарушали симметрию.

И если на ранней стадии развития Вселенной существовало огромное и приблизительно одинаковое количество нейтрино и антинейтрино, рассуждают ученые, то число их во Вселенной и теперь должно быть почти одинаково и очень велико. Ведь они никуда не исчезали, а ядерные реакции – поставщики этих частиц – происходили все время. Значит, и число нейтрино и антинейтрино неуклонно росло. Поэтому они должны были постепенно накапливаться во Вселенной, образуя фон и по суммарной массе превосходя все другие виды материи.

Так все, наверно, и было бы, если бы Вселенная не «разбегалась»...

Ну да, наша Вселенная неуклонно расширяется. Это предположил советский теоретик Фридман, а астрономы подтвердили. Наблюдая в телескопы далекие звездные скопления, можно «увидеть», как они с огромной скоростью убегают от нас.

Той же участи подвержены нейтрино и антинейтрино. При расширении Вселенной их масса распределяется по все более увеличивающемуся объему. Поэтому в наше время в нашей части космоса картина симметричного мира существенно исказилась. В наши дни возле нас, возможно, осталась лишь ничтожная доля прежней плотности нейтринной массы.

- Но, – рискнула я прервать рассказ и спросить, – почему же мы узнаем о роли нейтрино в эволюции Вселенной только сегодня? Если нейтрино и антинейтрино было так много, больше всей остальной материи, почему мы не знали об этом раньше?

Я услышала почти неправдоподобный ответ:

- Да потому, что за эти частицы просто невозможно «зацепиться»! Они не имеют электрического заряда, поэтому абсолютно не обращают внимания на электрические «приманки».

Их невозможно взвесить: они ничего не весят. Во всяком случае, их масса так мала, что ее пока никак не измеришь. А кроме того, как говорят физики, нейтрино не имеют массы покоя. А это в переводе на обычный язык значит, что в покое эти частицы никогда не бывают! Они движутся непрестанно и с самой большой скоростью, которая только возможна в природе, – со скоростью света.

Кроме всего прочего, нейтрино почти невозможно заманить ни в какую ловушку; они обладают феноменальной способностью проникать сквозь любые преграды – сквозь землю, звезды, галактики. Это настолько удивительно, что...

Но предоставим слово Понтекорво:

- Это напоминает мне анекдот о человеке, который, глядя на жирафа в зоопарке, бормочет: «Не может быть!».

Судите сами: нейтрино могут беспрепятственно проникать, скажем, через чугунную плиту, толщина которой в миллиард раз превышает расстояние от Земли до Солнца.

Плюс ко всему нейтрино и антинейтрино не реагируют даже на своих сородичей, жителей микромира. Другие частицы могут видоизменяться, умирать и вновь рождаться, вступать в союз с себе подобными. А эти, загадочные и странные, почти не вступают в общение ни с какими другими формами материи.

После сказанного все «претензии» к ученым, все обвинения по поводу нейтрино, конечно, снимаются.

Теперь ясно, что поимка нейтрино, пожалуй, посложнее поимки в наши дни целаканта – древней рыбы, исчезнувшей с лица Земли, как считалось, более 50 миллионов лет назад. И все-таки люди поймали живого целаканта!

Обнаружили они и нейтрино, образующиеся в атомных реакторах.

Это подтвердило реальное существование «неуловимой» частицы, подтвердило теоретическую предпосылку Паули, однако гипотезе Понтекорво и Смородинского ничем не помогло.

Чтобы подтвердить свою гипотезу, ученым нужно поймать не те нейтрино и антинейтрино, которые рождаются в атомных котлах, созданных руками человека, а те, которые издавна носятся в просторах Вселенной. Вернее, нужно определить их общую массу.

Методику такого опыта предложил молодой советский физик Харитонов. Аппарат должен ловить нейтрино, которые попали в него, пронизав земной шар. Для того чтобы избежать мешающего действия частиц космических лучей, приборы будут помещены глубоко под землей. При этом возможны помехи, вызванные естественной радиоактивностью грунта. Поэтому ученые предлагают установить специальное устройство, которое выключило бы установку, если в нее проникнет любая частица, кроме нейтрино и антинейтрино. Конечно, при этом будут обнаружены и те из них,

которые постоянно рождаются вновь при различных ядерных реакциях. Однако подсчеты позволят оценить количество этих «молодых» частиц и тех, которые принимали участие в начальных стадиях эволюции мира.

И если ученым удастся обнаружить предполагаемое количество нейтринной массы, эксперимент подтвердит, что мы действительно живем в мире, насыщенном невидимым веществом. Даже если теперь в нашей части Вселенной его меньше, чем раньше, все равно можно сделать вывод о том, что когда-то плотность этого вещества была настолько большой, что всплески материи в виде звезд были ничтожной величиной по сравнению с плотностью нейтрино и антинейтрино. А такое небольшое скопление вещества можно вполне объяснить случайностью.

Если бы гипотеза подтвердилась, это значило бы, что и в нашей области Вселенной число антинейтрино было когда- то так велико, что с лихвой компенсировало превосходство видимых нами частиц над античастицами. Тогда можно действительно предположить, что наш мир был когда-то симметричен. Он состоял приблизительно из равного количества вещества и антивещества. Фон таких нейтрино и антинейтрино был так велик, что все видимое вещество в звездах, планетах, метеорах, межзвездном водороде по сравнению с ними представляло собою ничтожную величину, с которой тогда можно было просто «не считаться».

Задуманный эксперимент может удастся лишь в том случае, если количество нейтрино и антинейтрино в нашей части Вселенной не слишком мало и если чувствительность приборов будет достаточно высока.

Если же нейтринной массы вокруг нас теперь слишком мало или опыт недостаточно подготовлен, обнаружить невидимое вещество будет невозможно. И тогда мы еще будем долго жить, ничего не зная о роли нейтрино и антинейтрино в эволюции Вселенной, а главное, не выяснив вопроса о мире и антимире, о симметрии Вселенной. Мы не узнаем, действительно ли существуют отдельно миры и антимиры, разделенные между собою биллионами километров пространства, или материя и антиматерия в виде нейтрино и антинейтрино постоянно окружают нас.

Если нейтринная гипотеза Понтекорво и Смородинского подтвердится готовящимся экспериментом, ученым нет нужды выдумывать миры и антимиры, чтобы спасти в нашем воображении красивую идею о симметрии мира. Мы узнали бы, почему наш мир не симметричен, хотя раньше он был таким.

Эксперимент еще не осуществлен, и эти предположения еще не подтверждены, но как бы то ни было, нейтринная гипотеза эволюции Вселенной – одна из самых красивых и «безумных» идей современной физики.

Впрочем, не всякая ли смелая идея кажется поначалу безумной? Когда впервые человек узнал, что Земля круглая, что она не центр мироздания, разве это не было воспринято как ересь?

Но в XX веке, когда наука уходит все дальше от привычных образов, от обыденных представлений, почти каждое новое открытие в микромире

кажется парадоксальным. И разве идея о том, что мы живем в мире, где преобладает невидимое вещество, не кажется безумной?

Через несколько лет после этого интервью я была в Кабардино-Балкарии, в Чигете – там замечательные места для горных лыж. И когда ехала на автобусе из Нальчика увидела название одной из остановок: «Нейтрино».

Я, конечно, оставив вещи в гостинице, вернулась туда, побродила вокруг запертых ворот, за которыми явно происходило что-то интересное! Охранник меня отгонял, я умоляла пропустить журналиста, но он сказал: «Это секретный объект» и подумав, многозначительно добавил: «Мы ловим нейтрино»...

Я ожидала, что он добавит: и шпионов...

Пришлось звонить в Москву, оказалось, это хозяйство академика Зацепина (сотрудника Лаборатории космических лучей ФИАНа). С его разрешения меня пропустили в это таинственное сооружение – глубоко под землей в жуткой грязи монтировался гигантский счетчик для ловли нейтрино. Гриф «секретно» плюс открытое название автобусной остановки «нейтрино» помогло мне связать теорию с практикой...

…Счетчики для поимки космических частиц – это область техники на грани искусства. Как антенны для приема радиоволн – разнообразные, хитроумные, выдают склад ума, степень воображения конструктора, так же ловушки для космических частиц – иллюстрируют изобретательность своих конструкторов.

Самые выдающиеся физики тратили годы, пытаясь сконструировать эти ловушки – академик Скобельцын в России, академик Яноши – в Венгрии. Я видела и счетчики Скобельцына, и счетчики Яноши, когда была в его институте в Будапеште – об этом обязательно расскажу. Об этом обязательно должны знать молодые ученые – эти замечательные примеры изобретательности для них важны, чтобы продолжить начатое предшественниками. Ведь им предстоит ответить на вопросы, на которые не сумели ответить физики предыдущих поколений. После знакомства с засекреченным подземным объектом, куда меня направило указание автобусной остановки, мой путь естественно привел меня в Лабораторию космических частиц в Москве, в ФИАНе, которой заведовал директор ФИАНа академик Дмитрий Владимирович Скобельцын.

Осколки миров

Через большое окно кабинета академика Дмитрия Владимировича Скобельцына, директора Физического института имени П. Н. Лебедева Академии наук СССР, виден двор, заснеженный и скованный морозом. В кабинете тепло и уютно. Дмитрий Владимирович рассказывает об институте, его работе, планах на будущее.

Но как-то невольно хочется прежде узнать побольше о нем самом, о человеке, который идет таким широким жизненным путем...

– С детства, – рассказывает Дмитрий Владимирович, – у меня сохранились живые воспоминания о грозных политических событиях конца прошлого века. Тогда вся Россия была взбудоражена предчувствием больших перемен: волновались рабочие, интеллигенция, студенты... И вот в 1901 году на Казанской площади в Петербурге произошло избиение студенческой демонстрации. Отец мой, только что назначенный профессором физики Петербургского электротехнического института, а также профессор Шателен вместе с другими учеными и преподавателями выразили протест против действий царского правительства.

Они вынуждены были подать в отставку. Впоследствии отец был приглашен профессором физики создававшегося в то время Петербургского политехнического института. На его же место в электротехническом институте был назначен Александр Степанович Попов, изобретатель радио...

Решив посвятить себя физике, Дмитрий Владимирович заканчивает в 1915 году Петербургский университет, а в 1923 году выполняет ряд крупнейших работ в области физики атомного ядра, принесших ему успех и известность далеко за пределами России.

С особой теплотой Дмитрий Владимирович вспоминает о первом «знакомстве» с космическими лучами.

– В наши дни, пожалуй, трудно найти человека, который ничего не слышал о космических лучах, – говорит он, – а в начале века о них не знали даже ученые. Было лишь замечено, что под влиянием каких-то лучей атомы воздуха претерпевают изменения. Высказывалось даже предположение, что в верхних слоях атмосферы находятся радиоактивные вещества, испускающие эти лучи.

Первые работы Дмитрия Владимировича положили начало исследованию «ливней» частиц из космоса. Его ученики продолжили и развили эти исследования. Так родилась новая область науки – физика космических лучей.

С тех пор прошло много лет... Вместе с Дмитрием Владимировичем работают его ученики и сотрудники: член-корреспондент Академии наук СССР Вернов, доктора физико-математических наук Добротин, Зацепин и ученики его учеников – доктора физико-математических наук Жданов и Розенталь, кандидаты физико-математических наук Курносова, Никольский, Чудаков и научные «внуки» и «правнуки» Дмитрия Владимировича... Лабораторией космических лучей, которой в течение многих лет руководил академик, впоследствии заведовал Добротин.

Все эти звания и иерархия на тот момент, когда я соприкоснулась с этими людьми. Приблизительно 1958 год.

Теперь, в 2011 году, когда я вспоминаю те времена, броуновское движение жизни многое изменило. Эти люди поменяли и уровень научных степеней и темы исследований, а многих, очень многих уже нет...

... Целый ряд больших, средних и совсем маленьких комнат, флигели во дворе – все это лаборатория космических лучей. Ее филиалы находятся

под Москвой, на Памире, в стратосфере и даже, можно сказать, в межзвездном пространстве...

Флигель во дворе. Посредине небольшой комнаты, занимая почти все ее «жизненное пространство», стоит один из важнейших приборов для исследования космических лучей. Это большая камера Вильсона. Таких крупных приборов считанное количество во всем мире. В подобной камере, только гораздо меньших размеров, Скобельцын впервые увидел след незнакомой частицы космических лучей.

Заглянем через защитный кожух внутрь камеры. На вид это просто стеклянный сосуд с рядом полочек из свинца. Каким же образом удается разглядеть в нем частицы, которые невозможно увидеть ни в один микроскоп и которые летят в сотни тысяч раз быстрее, чем пуля или снаряд?

Самих частиц и не увидишь. Можно заметить лишь туманный след, который оставляет частица, пролетая в камере через пересыщенные пары воды и спирта. Этот-то «портрет- след» и фиксирует кинокамера.

А для чего нужны свинцовые пластинки в камере? Для того, чтобы измерить энергию этих частиц. Попав в свинец, частица космических лучей дробит, взрывает ядра атомов металла, рождает целые потоки новых частиц, растрачивая на это всю свою энергию. Ясно, что чем их больше, тем большей энергией обладала «родившая» их частица.

Однако это не единственный способ, которым ученые измеряют энергию частиц, движущихся со скоростями, практически равными скорости света. Дмитрий Владимирович придумал другой, очень остроумный метод. Он поместил камеру Вильсона между полюсами магнита и стал измерять энергию частицы по искривлению ее пути в магнитном поле. Этот способ широко вошел в практику физиков всего мира. Камеру Вильсона с магнитным полем можно встретить почти в каждой лаборатории космических лучей и ядерной физики. На Памире установлены две камеры Вильсона с электромагнитами весом в 75 тонн.

– Но из космического пространства, – говорит Николай Алексеевич Добротин, – появляются частицы с такими колоссальными энергиями, что даже самое сильное магнитное поле неспособно отклонить их с прямого пути, что, даже пробив большую толщу свинца, частицы все еще не до конца растрачивают свою энергию...

Как же быть?..

Перейдем в соседнюю комнату. Отсюда еще не убраны леса и строительный мусор. Рабочие сооружают необычный прибор, который инженеры группы кандидата физико-математических наук Чудакова называют просто «баком». Чтобы заглянуть в него, надо взобраться по лесенке на второй этаж. Это огромный металлический конус со срезанной верхушкой, в который скоро нальют сто тонн тщательно дистиллированной воды. Просто не верится, что необходимо такое огромное сооружение для определения энергии какой-то ничтожной частички! Мне объясняют, что если сделать бак поменьше, то частица может и не попасть в него. Вот почему бак так велик...

Есть и другая причина, она связана с принципом действия этого прибора.

Бак – огромный счетчик. В нем используется замечательное открытие советских физиков: академика Вавилова, первого директора ФИАН, и долгое время президента Академии наук СССР, и доктора физико-математических наук Черенкова, который впоследствии стал академиком и лауреатом Нобелевской премии, работающего в одной из лабораторий института. Они открыли, что если заряженная частица пролетает в воде, воздухе, пластмассе или другой прозрачной среде со скоростью, большей, чем скорость света в этой же среде, то она вызывает свечение. Чудаков решил сделать бак настолько большим, чтобы частица космических лучей, пролетая через него, растратила в нем всю свою энергию на рождение новых частиц, которые и вызовут свечение. И тогда, измеряя интенсивность свечения специальными приборами – фотоумножителями, – можно определить энергию влетевшей в бак частицы.

– В лаборатории космических лучей вам еще не раз придется столкнуться с черенковскими счетчиками самых разнообразных конструкций, но такого грандиозного не увидишь нигде. Он пока единственный в мире, – резюмирует Добротин.

...Вблизи высочайших вершин Восточного Памира, в семнадцати километрах от озера Ранг-Куль, около которого расположена «пещера сокровищ» Мата-Таш, находится большое здание Памирской станции и разбиты полевые лаборатории экспедиции физиков. Здесь не замирает научная жизнь: проводятся семинары, аккуратно идут дежурства в домиках-лабораториях.

Обслуживание разнообразных приборов требует от участников экспедиции самой широкой подготовки. Они должны быть искушены не только в науке о космических лучах, но и в оптике, радиотехнике, автоматике, фотографии. А руководитель группы широких атмосферных ливней лаборатории космических лучей Георгий Тимофеевич Зацепин – один из самых талантливых учеников Скобельцына, с которым его связывает давняя личная дружба, – в первые годы существования Памирской базы являлся и «домашним врачом» экспедиции. Он с успехом вправлял вывихи, вытаскивал из глаз соринки и даже, пользуясь справочником, лечил воспаление легких...

Впоследствие лаборатория на Памире обзавелась прекрасными помещениями с водопроводом и автоматической телефонной станцией, а к услугам штатного врача – первоклассное оборудование.

Один из домиков на Памире занимает прибор с непонятным названием «годоскоп». Что это такое?

Ливни частиц космических лучей иногда распространяются на несколько километров, и, чтобы определить, из каких и из скольких частиц они состоят, необходимо большое количество счетчиков. Разобраться в их показаниях было бы просто невозможно, если бы ученые не применили остроумный метод...

...На столе стоит прибор, передняя панель которого сплошь усеяна нумерованными глазками перемигивающихся красноватых лампочек.

Вот загорелась пятая лампочка, значит, частица прошла через пятый счетчик. А вот сработал десятый, третий, восьмой...

Панель с лампочками и остроумным радиотехническим устройством вместе со счетчиками образуют годоскоп – систему для определения путей частиц ливня. За мигающими лампочками, конечно, не уследишь. Да это и не нужно. Смена «годоскопических картин» фиксируется на кинопленке, так что наглядно видно распределение частиц в ливне.

В некоторых работах советских ученых были использованы годоскопы с тысячами счетчиков. Когда Добротин впервые рассказал об этих опытах известному исследователю ливней космических лучей, французскому ученому Оже, тот трижды переспросил, чтобы убедиться, что не ослышался. Ведь в зарубежных лабораториях большими долго считались годоскопы всего на несколько десятков счетчиков.

Поначалу и у нас использовали годоскопы в основном с электронными лампами – громоздкие и «поедающие» большое количество энергии. Но вот инженер лаборатории космических лучей Кораблев предложил применить вместо электронных ламп лампы с холодным катодом, использующие явление газового разряда. Эти лампочки настолько легки и экономичны, что блок, содержащий 20 ламп, весит всего 225 граммов и имеет размеры детского пенала. Полторы тысячи таких лампочек потребляют столько же электроэнергии, сколько обычная 25-ваттная электрическая лампа. Годоскоп системы Кораблева демонстрировался на Всемирной выставке в Брюсселе.

...Снова Москва. Мы в комнате, напоминающей медицинскую лабораторию. На столах расставлены микроскопы и коробки с исследуемыми образцами. Что так внимательно разглядывают лаборанты, что они записывают время от времени?

Заглянем и мы в микроскоп. В поле зрения – в слое эмульсии, заменяющей фотопластинку, – множество темных крупинок. Одни из них сливаются в сплошную линию, другие разбросаны без всякого порядка. Плавно поворачиваем винт фокусировки микроскопа...

После первых минут неразберихи начинаешь различать следы, расходящиеся из одной точки в разные стороны; толстые и коротенькие, длинные и как бы намеченные пунктиром...

– Вам повезло, – говорит доктор физико- математических наук Георгий Борисович Жданов. – Перед вами «звезда» – результат прямого попадания частицы космических лучей в ядро атома эмульсии. Взрывающая ядро частица в микромире – снаряд огромной разрушительной силы. Энергия ее иногда в десятки и сотни раз превосходит энергию, передаваемую осколкам ядер атомов урана при взрыве атомной бомбы.

Самое интересное и важное, что при взрыве ядро атома не просто разлетается на свои составные части. В этом процессе рождаются новые, неустойчивые, самопроизвольно распадающиеся частицы, так называемые

мезоны. Таким образом, космические лучи используются для глубокой разведки атомных ядер.

Вот в слое фотоэмульсии короткий и толстый след, его могла оставить только тяжелая и медленная частица. А этот длинный, пунктирный принадлежит легкой и быстрой частице.

Лаборант должен измерить длину следа, угол, под которым разлетелись осколки ядра и вновь рожденные частицы. А это позволит рассчитать массу, энергию, скорость частицы – виновницы ядерной «катастрофы». Сколько обнаружено взрывов, столько и расчетов. Долгий, кропотливый труд! И здесь на помощь человеку пришла электронно-счетная машина. Соединенная с микроскопом, она записывает и обрабатывает результаты измерений. Эта замечательная установка намного облегчает работу лаборанта.

...К полету в стратосферу подготовлены слои специальной фотоэмульсии большой чувствительности. Они помещаются в круглые большие коробки с завинчивающимися крышками. Когда коробки вернутся из высотного путешествия, вся толща фотоэмульсии будет разделена на тонкие слои и роздана многим лабораториям, занимающимся «чтением» таких ядерных фотографий. ФИАН работает в содружестве с учеными Польши, Венгрии, Чехословакии, Англии, Италии, в контакте с видным английским ученым Поуэллом – лауреатом Нобелевской премии, польским ученым Данишем – вице-директором Объединенного института ядерных исследований...

Прежде чем уйти из этой лаборатории, заглянем в соседнюю комнату. Там идет семинар. Слышен голос академика Скобельцына. Обсуждается интересный случай рождения новых частиц, происшедший при облучении фотоэмульсии в стратосфере. Академик говорит, что хотя результаты опыта и совпадают с предсказанием теории, однако к этому надо отнестись очень осторожно. Надо еще не один раз доказать, что совпадение не случайно...

Не будем мешать и тихонько закроем дверь...

... Осенью 1957 года в Барселоне проходил Международный конгресс астронавтов. Оргкомитет конгресса в порядке шутки, но уже близкой к действительности, роздал всем делегатам специальные паспорта для участия в первом полете на Луну.

Такой паспорт получила и сотрудница ФИАН, кандидат физико-математических наук Лидия Васильевна Курносова, выступавшая на конгрессе с докладом, посвященном исследованию космических лучей с помощью искусственных спутников Земли.

...Мы в небольшой комнате, буквально набитой приборами. Одни из них упрятаны в футляры, похожие на патефоны; другие смотрят выпуклыми экранами и напоминают телевизоры. Здесь группа научных сотрудников и инженеров под руководством академика Скобельцына и его ученика члена-корреспондента АН СССР Вернова, многие годы исследует состав космических лучей.

Поднимая аппаратуру на вершины гор и еще выше – в стратосферу, ученые обнаружили, что состав космических лучей там иной, чем на поверхности Земли.

– Больше всего там ядер атомов водорода – протонов, – рассказывает Лидия Васильевна, – меньше ядер атомов гелия и совсем мало ядер атомов более тяжелых элементов: углерода, кислорода, азота, железа. Обнаружено и ничтожное количество ядер атомов легких элементов: лития, бериллия и бора. Так мы узнали, что в составе космических лучей встречаются ядра атомов тех же элементов, которые имеются на Земле, на Солнце и в звездах.

Для выяснения природы частиц первичного излучения, – продолжает она, – можно воспользоваться черенковским счетчиком, который мы поднимаем в стратосферу на шарах- зондах, стратостатах, ракетах. Вот этот счетчик.

Лидия Васильевна взяла со стола небольшой стеклянный конус, величиной с обыкновенный стакан. В этом приборе совмещены и счетчик и фотоумножитель. Импульсы тока, зависящие от заряда частицы, преобразуются в сигналы, которые могут быть переданы на Землю по радио.

Еще в 1932 году Вернов разработал систему телеметрии – передачи показаний приборов по радио, – пригодную для установки на шарах-зондах. Сходная система и теперь применяется на ракетах и искусственных спутниках Земли.

– На будущих искусственных спутниках обязательно полетят черенковские счетчики, похожие на те, которые вы только что видели. А такие приборчики уже летают в межзвездном пространстве на втором спутнике, – говорит Лидия Васильевна и протягивает несколько маленьких «сигарок». Эти счетчики не определяют, какая частица залетела в них, но зато добросовестно ведут им счет. Подобные «труженики» вместе со спутником успевали за полтора часа облететь вокруг земного шара и подсчитать частицы космических лучей, летящие из бездны Вселенной. За следующие обороты они повторяли свои подсчеты и таким образом собирали совершенно уникальные сведения.

С уважением берешь в руки хрупкую трубочку счетчика. Его металлическая поверхность ребриста. Это предохраняет от повреждений. Электрические импульсы от счетчиков попадают в специальную схему, которая подсчитывает их. Результат подсчета передается на Землю по радио.

Миниатюрные счетчики проработали на втором спутнике семь дней и помогли установить изменение интенсивности космических лучей во времени. Теперь можно сопоставить полученные результаты с различными астрономическими явлениями, происходившими в это же время на Солнце.

Все эти наблюдения помогут открыть тайну происхождения космических лучей.

Совершив «путешествие» в мир космических лучей, мы снова в кабинете одного из его первооткрывателей – академика Скобельцына.

– Как видите, несколько десятилетий, минувших после первого знакомства с космическими лучами, не прошли даром, – говорит Дмитрий

Владимирович.– Теперь мы обладаем достаточными сведениями о «биографии» этих лучей, об их составе, можем с большой достоверностью судить об их происхождении. От космических лучей – посланцев далеких миров – мы можем кое-что узнать об этих пока неведомых «землях».

За минувшие годы далеко ушла вперед и техника эксперимента. Современные камеры Вильсона, ионизационные камеры, годоскопы, черенковские счетчики – от самых малых до гигантских – позволяют изучать частицы космических лучей с различных сторон: определять их энергию, массу, заряд, характер распространения и взаимодействия с другими частицами. Здесь область космических лучей смыкается с ядерной физикой.

– Мы не только изучаем космические лучи и их происхождение, но и пользуемся ими как «хирургическим скальпелем», препарирующим атомные ядра и позволяющим нам глубоко проникнуть в тайны рождения новых частиц и в процессы, происходящие при самых больших энергиях, которые только встречаются в природе. Подобные процессы вы видели запечатленными в фотоэмульсиях.

– Дмитрий Владимирович, но зачем для изучения строения атомных ядер надо подвергать их обстрелу космическими лучами? Ведь можно поехать в Дубну, где работает мощный синхрофазотрон – ускоритель заряженных частиц, и подставить фотоэмульсию под поток этих искусственных космических частиц?

– Это мы тоже делаем, – говорит Скобельцын, – но синхрофазотрон не дает частиц с энергиями, которыми обладают некоторые частицы космических лучей. Уже сейчас мы имеем сведения о таких частицах космических лучей, которые несут энергии, в сотни миллионов раз большие, чем те, которые получаются искусственно. Построить же ускорители для получения таких энергий невозможно, по крайней мере в ближайшее время. Поэтому мы не собираемся отказываться от использования космических просторов Вселенной, этого источника, непрерывно снабжающего Землю частицами исключительно высокой энергии.

– Можно сказать без преувеличения, что частицы космических лучей являются мощным инструментом для познания природы. Вспомните, например, что при исследовании космических лучей недавно было сделано одно из самых замечательных открытий в физике – обнаружено целое семейство неизвестных ранее и совершенно удивительных по своим свойствам «элементарных» частиц вещества. Эти лучи- разведчики откроют человеку еще не одну тайну строения материи, – заключает Дмитрий Владимирович.

…В середине 20 века – в шестидесятые – восьмидесятые годы – наука в передовых странах и у нас, я бы сказала – в первую очередь у нас, – поражала своим неослабевающим напором, выдавая одну за другой поражающие воображение современников сенсации. Иначе и быть не могло, так как экспериментальная база обрела зрелость. Она предоставила фундаментальным исследованиям солидную помощь – электронные

вычислительные машины делали расчеты быстрыми, точными, не подлежащими сомнению. Без них на эту работу уходили годы.

Лазеры, радиотелескопы – открыли совершенно невероятные возможности видеть невидимое в глубине материи, в космосе – за пределами расстояний, доступных прежним телескопам и микроскопам.

Газеты, толстые журналы, научно-популярные издания наперебой заказывали очерки научным журналистам.

А в литературной среде – писатели в основном тусовались вокруг ЦДЛ, своих редакций, в этом ближнем круге – дела шли непредсказуемые. Наверху были недовольны деятельностью литераторов. Что-то не то они изображали в своих произведениях и подводили своих кормильцев.

Помню собрание в МК КПСС – писатели сидели притихшие. Президиум сердился. Выступил секретарь Союза писателей СССР Степан Щипачев, лирический поэт, любимец молодежи (человек, говорили, неплохой, не казенный), но его отчет не удовлетворил «верха». Выступали писатели – кто громко, кто тихо, но их покаяние не смягчило ситуацию – Секретарь МК после всего этого действа выразил недоверие работникам пера. С трибуны он возвестил: – Партия выражает недоверие советским писателям.

И в результате – партийную организацию СПССР разогнали. Писатели – члены КПСС – разбрелись кто куда. Кто стал на учет в ЖЭК, кто в свой журнал или газету. А я подалась в свой ФИАН и меня взяла на поруки Лаборатория космических лучей. Я ходила на партсобрания, вела общественную работу – организовала в ФИАНе клуб «Поэты и писатели в гостях у ученых". Клуб пользовался даже популярностью – у меня успели выступить Римма Казакова, поэт; Анатолий Гладилин, прозаик; Василий Аксенов, Борис Слуцкий, Исаак Борисов... Физики с удовольствием приняли это нововведение, и в клуб ходили не только фиановцы.

Однако «наверху» очень скоро поняли: писатели в куче, в стаде, под одной крышей все-таки удобнее для руководства и воспитания, чем разбредшиеся кто куда. И нас вернули на круги своя.

Что дал этот зигзаг в истории советской литературы – неизвестно. Но мы снова бодро стали тесниться вокруг ЦДЛ, рады были снова сидеть рядом с коллегами на собраниях, семинарах, принимать разные эпохопрославляющие решения. Снова заработал семинар «Ученые в гостях у писателей» – и писатели ломились на выступления Ландау, Капицы, Гинзбурга и других выдающихся и прославивших нашу страну ученых.

Жизнь вошла в свою колею. Снова стал забегать в ЦДЛ-овский буфет за своим любимым берлинским печеньем Валентин Катаев. У буфетчицы Лиды снова скапливались промасленные пакеты с бутербродами, булочками и пирожками (продукцией кухни ЦДЛ) – не могли же писатели сидеть на парткоме или семинарах, прижимая к груди промасленные пакеты.

Снова за угловым столиком в буфете сидел подвыпивший поэт, жизненной задачей которого была информация «наверх» о турбулентностях в литсреде.

К нему подходили, даже дружили с ним, снабжали упрощенными вариантами событий – не дать же умереть с голоду хорошему человеку. Все-таки свой...

В моей личной судьбе этот период особенно близкого соприкосновения с жизнью ФИАНа завершился рядом очерков для «Правды», «Известий», «Литгазеты» и др. о жизни и работе моих героев – ученых.

И еще подарок – более близкое знакомство с одной из самых замечательных женщин, каких я встретила в жизни – Лидией Васильевной Курносовой. Она мне кажется идеалом женщины – очень красивая, естественная, с чувством достоинства, женщина, которая нашла свое призвание и дело жизни. Быстрая, изящная, умная – настоящая.

ТЫ СДЮЖИШЬ

Когда я узна о запуске нового искусственного спутника Земли или космической ракеты, я вспоминаю Лидию Васильевну Курносову. Может быть, и этот посланец Земли несет к звездам пытливую мысль женщины, дерзнувшей задать вопросы космосу? Может быть, там, в мировом пространстве, снова забилось сердце прибора, послушного ее воле?

И когда я думаю о ней, живущей где-то рядом, в одном со мной городе, то таинственные космические эксперименты, все это непостижимое и грандиозное, что совершается руками людей в бездне мирового пространства и кажется легендой, делается сразу ближе и понятнее, становится явью.

...Лидочка в детстве тенью бродила за братом. Еще бы, он – старший брат, да вдобавок художник. Подражая ему, Лида везде и всех рисовала. Ее завораживали своим сочетанием желтая и черная сангина.

Ей нравилось, когда товарищи, днюющие и ночующие в их гостеприимном доме, с восхищением говорили: Лида непременно станет художником. Веселые пионерские сборы, экскурсии, праздники не обходились без смешных плакатов, выполненных под руководством и при непременном участии председателя отряда Лиды Курносовой. Особенно памятен ее сверстникам антирелигиозный транспарант «Пасхальный звон для старух и ворон», наделавший своим боевым задором и едким юмором много шума.

При бурной общественной деятельности учиться было некогда, и до четвертого класса Лида отнюдь не блистала познаниями даже в объеме начальной школы.

А тут еще в школе возник чуть ли не настоящий музыкально-драматический театр, руководить которым взялся известный композитор Дунаевский. Труппа делала такие успехи, что ее приглашали на гастроли в другие города: в Ленинград, Петрозаводск. и она поражала своими дарованиями. Самым ярким из них была маленькая, тонюсенькая девочка с огненными черными глазищами, лихо отплясывающая кабардинку и другие национальные танцы. Ценители балетного искусства с важным видом судили

о незаурядном темпераменте и технике юной танцовщицы, а Дунаевский довольно поддакивал и говорил: Лидочку мы готовим в Большой театр.

Но однажды на каком-то сверхважном выступлении не досчитались «примы-балерины». Обыскав все школьные закоулки, ее нашли в... тире. В измазанной и помятой пачке, со «зверским» выражением лица, она стреляла из винтовки.

Все чаще вместо сцены ее видели на беговой дорожке, где она в рекордное время пробегала стометровку; на стадионе, где весьма неграциозно для будущей претендентки на место Улановой прыгала через планку, ставя школьные рекорды по прыжкам. Увлекшись спортивным комплексом «Готов к труду и обороне», девочка со столь «ветреным» характером стала безбожно закалять себя.

В старших классах пришел интерес к точным наукам, и особенно к математике. Педагог Софья Ивановна Скобаланович так увлекательно вела свой предмет, что для ребят стало делом чести соревноваться в преодолении математических высот. Особую симпатию Софья Ивановна испытывала к Курносовой. Вызывая ее к доске для решения наиболее трудных задач, она любовалась вдохновением и острой смекалкой своей ученицы, которая проявляла недюжинные математические способности.

Последние школьные годы, прошедшие под знаком математики, решили судьбу девочки.

– Лидочка, – говорила мама, – ну почему мехмат? Ведь есть в университете и другие специальности... география... литература...

Изучая абстрактные математические науки, студентка механико-математического факультета МГУ, кажется, и сама начала понимать, что немного ошиблась. Математика влекла ее по-прежнему, но за формулами хотелось видеть жизнь, биение пульса современной науки. А пульс этот бился горячо, учащенно. Наука набирала силы, готовясь к прорыву в самых важных направлениях. О современных загадках физики, о тайнах строения вещества, о далеких, тогда нехоженых космических путях вдохновенно рассказывал ее большой друг Олег Вавилов. Этим была напоена атмосфера Московского университета. Этим дышала вся семья президента Академии наук СССР академика Сергея Ивановича Вавилова, в которую вскоре вошла Лидочка.

Под влиянием близких людей, всю жизнь отдавших физике, окончательно оформились вкусы, получили должное направление способности и окреп характер Лиды. Она стала физиком.

– Конечно, – говорил академик Сергей Иванович Вавилов, пряча лукавинку умных глаз, – хоть женщине и сподручнее заняться какой-нибудь редкой специальностью, ну, например, изучением японского языка, но ты сдюжишь...

Трагическая смерть Олега Николаевича Вавилова, мужа Лидии Васильевны, круто изменила ее жизнь. Она была уже настолько сложившимся физиком, что никого не удивило решение академика Векслера, тогда заведующего Лабораторией космических лучей Физического института

имени Лебедева – он пригласил Лидию Васильевну занять в его лаборатории место мужа.

Большой заботой и теплотой окружил коллектив новую сотрудницу. В течение трех лет, не зная ни отдыха, ни покоя, она совершенствовалась в новой области. Под руководством Векслера и Черенкова, впоследвие лауреата Нобелевской премии, изучала взаимодействие космических частиц с атомами вещества. Только в качестве «снарядов» огромной силы, взрывающих атомы вещества Лидия Васильевна стала использовать не настоящие космические лучи, а искусственные, получаемые на первом советском синхротроне. Так было удобнее изучать строение атомов, разбиваемых на осколки частицами большой энергии. В 1954 году Курносова защитила диссертацию и получила звание кандидата физико-математических наук.

...Каждый километр трудной памирской дороги поднимал путников выше и выше, все ближе к истокам загадочных ливней космических частиц, на ловлю которых направились московские физики.

В кузове машины – несколько по-зимнему закутанных людей. Между мешками, уткнувшись подбородком в сжатый кулак, неподвижно сидит молодая женщина. Уже много часов она не отрывает глаз от однообразной дороги. Здесь каждый поворот ей знаком, каждая примета будит воспоминания.

Когда это было? Совсем, совсем недавно. По той же дороге они ехали вместе. Это была их первая научная экспедиция. Да и вообще одно из первых длинных путешествий. Впереди были те самые тайны, о которых спорили до хрипоты в университетских аудиториях и коридорах, на лекциях и вечеринках.

Да и как было не спорить? Ученые все глубже проникали в сердце атома. Все очевиднее становилось, что в его ядре таится целый мир, ждущий своих исследователей. Догадку за догадкой вызывали какие-то странные радиосигналы из космоса. Строились гипотезы относительно невидимых частиц, льющихся на Землю из Вселенной.

Да разве только они одни – Лида Курносова и Олег Вавилов – мечтали об изучении частиц, летящих на Землю из глубин Вселенной? Сколько их было – молодых, влюбленных в физику, ставших кандидатами, докторами наук!

– Надо как можно скорее установить, откуда и почему льется на Землю дождь космических частиц, – горячился Олег.– Надо выяснить, что представляют собой эти частицы. Тогда мы, наконец, узнаем, из чего состоят далекие миры!

После окончания университета Олег посвятил себя изучению космических частиц. Лида, ставшая его женой, с увлечением помогала ему. Правда, она работала в другой области физики и даже в другом институте. Но зато с какой охотой во время отпуска становилась его добровольным и добросовестным помощником. Тогда и состоялся их первый поход к заснеженным вершинам Памира, где особенно удобно наблюдать «звездный

дождь». В те годы еще не было турбореактивных лайнеров. Ехали на поезде в Ош, затем на грузовике по горным трактам. Дорога становилась все более тряской, воздуха не хватало, трудно было дышать...

– Вылезай, прие-е-хали!

Что это? Она, кажется, задремала...

Путники суетились, разминали затекшие ноги, примеривались к тяжелым тюкам.

Для многих это путешествие в одну из красивейших горных стран мира было веселее и интереснее любых туристских походов. Но для Лиды это была страшная дорога. Рубеж, за которым осталась бездумно уверенная в себе юность. И, пожалуй, именно в этой дороге Лида поняла свое настоящее призвание. Поняла, что поступила правильно, решив заменить в строю ученых погибшего мужа. Погибшего от несчастного случая в горах, которые он до самозабвения любил...

Приехали...

Вглядываясь в памирское небо, физики думали не о красоте звезд, а лишь о полчищах невидимых частиц, ливнем падающих на Землю. Только они во всем мире и интересовали ученых.

В своем отношении к крошечным посланцам космоса физики разделились как бы на два лагеря. Одни из них рассматривали космические частицы как своеобразные снаряды, которые, врываясь в земную атмосферу, разбивают атомы воздуха на мельчайшие осколки. Эти-то крупицы материи и были предметом их пристального внимания. Ведь на Земле даже в наши дни еще нет ускорителей, способных дать частицы такие же быстрые и энергичные, как космические. Поэтому-то ученым, исследующим строение атомов вещества, приходится прибегать к помощи космических частиц.

Другую группу физиков, и к ним принадлежит Лидия Васильевна Курносова, интересует не только то, что можно выяснить с помощью космических частиц, а сами эти частицы. Каков их химический состав, каковы их пути в космосе, каким образом они приобретают не виданную на Земле скорость и энергию? Какую опасность представляют для космонавтов?

Чтобы ответить на эти вопросы, ученые и отправились в долгое и трудное путешествие на Памир, поближе к исследуемым частицам.

Выгрузили ящики с приборами, инструментами, тюфяки с осторожно завернутыми в них хрупкими счетчиками космических частиц. Наскоро смонтировали наиболее простые установки.

Курносова начала готовить к работе и свой прибор. Но что это? Прибор был мертв... Контрольный глазок даже не засветился.

Неизвестно, что повлияло – дальняя и трудная дорога или разреженный горный воздух, но прибор, прекрасно работавший в Москве, вышел из повиновения! Отчаянию не было предела.

– Ну что страшного? – успокаивали товарищи. – На такой высоте даже сердце работает с перебоями. Прибор надо наладить.

Легко сказать – наладить! Прибор сложен и громоздок. Чтобы проверить внутренние узлы, пришлось вынимать из него и снова вставлять

десятки толстых свинцовых плит. И так бесчисленное количество раз. Одно это – дело нелегкое. Кто бывал высоко в горах, знает, как тяжело дается там каждое даже небольшое усилие. Но именно в таких случаях успех дела решают не только знания, но и... характер. Ведь в те годы на Памире еще не было мастерских, квалифицированных механиков, точных контрольных приборов. Это все пришло позже. А пока надо было обходиться простейшими средствами, делать все своими руками.

Курносова часами не отходила от прибора. Руки замерзали так, что трудно было убрать мешавшую прядь волос. Легкие задыхались от недостатка кислорода. И все-таки нада было работать.

Лида победила, сломила упорство бездушных механизмов. И вовремя приступила к исследованиям. Эту первую самостоятельную работу на Памире Лидия Васильевна Курносова и считает началом своей жизни физика-космика.

Шли годы напряженной работы. Летом – на Памире, зимой – в московских лабораториях за обработкой добытых материалов. Здесь было немногим легче, чем в горах. По десяти, двенадцати часов занимается исследованиями молодой физик Курносова. Под руководством замечательных ученых – академиков Скобельцына и Векслера она совершенствуется в труднейшей области физики.

Постепенно ученые стали поднимать приборы выше гор: на самолетах, воздушных шарах. И вот настал день, когда Лидия Васильевна и ее товарищи ясно поняли, что изучать космические лучи в горах и в верхних слоях атмосферы – это полдела; ответ на многие нерешенные вопросы могут дать лишь приборы, находящиеся высоко над Землей – там они встретят космические частицы, еще не смешанные с атмосферой.

Лидия Васильевна решила создать приборы, изучающие космические лучи прямо в космосе. Заметьте, это было в 1954 году, в «докосмическую эру», когда многие и не помышляли о том, что люди так скоро преодолеют земное притяжение.

Вскоре после этого мне и посчастливилось познакомиться с Лидией Васильевной. Встретила я ее в одном из крупнейших научно-исследовательских институтов нашей страны – Физическом институте Академии наук СССР имени Лебедева. Здесь она начинала свою работу в юности, здесь, как мы уже знаем, по приглашению академика Векслера продолжила в Лаборатории космических лучей научную тему мужа.

Мне запомнилась небольшая комната, очень похожая на мастерскую, где чинят радиоприемники и телевизоры. На столах и даже на полу стояли всевозможные, наполовину разобранные или не до конца смонтированные приборы.

За одним из столов примостилась темноволосая женщина. У нее было такое выражение лица, словно она разгадывала кроссворд. Еще одна-две буквы, последнее недостающее звено, и слово, наконец, будет найдено!

Лидия Васильевна и вправду решала кроссворд, один из тех, которые загадывает человеку природа.

Мы познакомились. Лидия Васильевна протянула мне листок бумаги. Случайно он сохранился у меня. Чуть помятый, но еще не успевший пожелтеть от времени, он сейчас перед моими глазами. На листе нарисован кружок. Наш земной шар. А вокруг – точки, точки, точки. Словно снег, который пошел сразу и на севере, и на юге, и даже в тропиках. Рядом – снова шар и еще кружок, побольше. «Это – Солнце», – с улыбкой сказала тогда Лидия Васильевна. С одной стороны оно вспучилось, и к Земле потянулось несколько зловещих щупалец. Весь листок сверху донизу исписан формулами, уравнениями, цифрами.

Предупреждая мой вопрос, Лидия Васильевна сказала:

– У каждого ученого есть своя заветная мечта. У меня – создать такие приборы, которые работали бы в совершенно необычных условиях. Не на Земле, а в космосе. Приборы, которые могли бы увидеть и рассказать о том, что пока нам, людям, недоступно. Ну хотя бы о том, почему «плюется» Солнце... Слышали об этом? Загадочное и до сих пор до конца не понятое явление.

– Иногда над Землей вдруг проносятся удивительные магнитные шквалы, – рассказывала Лидия Васильевна.– Они охватывают весь земной шар, нарушают радиосвязь, сбивают с курса корабли и самолеты. Причина их возникновения долго ускользала от внимания ученых. Но вот, наблюдая Солнце в специальный прибор, астрономы заметили странное явление, которое, как оказалось, было тесно связано с загадочными магнитными бурями. Приблизительно за восемь минут до возникновения бури Солнце вспучивается и со страшной силой «выплевывает» сгусток частиц. Это их я изобразила на рисунке в виде щупалец, протянутых от Солнца к Земле.

С колоссальной скоростью эти частицы несутся к нашей планете, вызывая магнитные бури, сполохи северных сияний, наполняя наши радиоприемники свистами и шорохами, заставляя ошибаться навигационные приборы.

Какие они, эти частицы? Определить это, оставаясь на Земле, невозможно. Частицы застревают в паутине магнитных полей нашей планеты и до Земли не долетают. Тут нас могут выручить только приборы, вынесенные за пределы земной атмосферы. Они же помогут совершить и глубокую разведку космоса.

– Создать такие приборы нелегкая задача, – продолжала Лидия Васильевна, – Но путь уже известен. Сергей Николаевич Вернов и его сотрудники успешно преодолели основные трудности. Они разработали принцип устройства легких автоматических приборов и систему, передающую их показания на Землю.

– Да, это единственный правильный путь, – задумчиво добавила она. – Легкие надежные автоматы и надежная телеметрия. Приборы должны проложить путь человеку.

Такой она запомнилась мне – вдохновенный ученый, размышляющий над глобальными проблемами Вселенной; труженик, неутомимо копающийся

в сплетениях проводов, радиоламп, миниатюрных разноцветных деталей, наполняющих таинственные приборы.

Я ушла, подавленная тем, что в области физики космических частиц даже перед учеными еще так много неясного. Тогда я ничего не написала об этой встрече. Прошло несколько лет. Человечество вступило в космическую эру.

Сперва в космос были посланы приборы, потом животные. И, наконец, советский человек первым вышел в космические просторы.

Мы снова встретились с Лидией Васильевной.

И для нее эти годы не прошли незаметно. У нее сложилась новая семья. Муж, тоже физик, работает в той же лаборатории, рядом с ней. У них растет сын.

На счету у Лидии Васильевны была тогда большая общественная работа в качестве секретаря партийной организации института, многие экспедиции на Памир. Запуск в стратосферу шаров-зондов и шаров-автоматов для изучения состава космических лучей подготовили Лидию Васильевну к ответственному и зрелому этапу жизни. Она стала одним из организаторов и участников изучения космоса при помощи искусственных спутников Земли.

Дни и ночи проходили в напряженных, бесчисленных проверках идей, схем, расчетов. Малейшая небрежность, допущенная в сложнейшем приборе, собранном с точностью часового механизма, может привести к неточным результатам опыта. Вместе с этим погибнут тысячи часов напряженного труда рабочих, инженеров, ученых, бессмысленно уйдут колоссальные средства.

Лидия Васильевна бурно переживала каждую неудачу. Вплоть до седых волос – говорит она. Но внимание и поддержка всей страны, удовлетворение полученными результатами сделали ее жизнь и работу такими насыщенными и радостными, что она не поменяла бы их ни на какие другие.

– Теперь приборы, о которых мы говорили в прошлый раз, созданы, – с гордостью сообщила она.

Побывав в космосе, они внесли в науку чрезвычайно ценные сведения, о которых знает сегодня весь мир.

Уже существенно уточнен состав космических частиц. Ученые убедились в том, что они представляют собой в основном ядра атомов водорода. В космических лучах их оказалось абсолютное большинство – девяносто процентов. Девять процентов – это ядра атомов гелия. Оставшийся процент составляют ядра атомов более тяжелых элементов: углерода, кислорода, азота, железа.

Так, благодаря приборам, летающим на советских космических ракетах и спутниках, физики убедились, что в составе космических лучей встречаются ядра атомов тех же элементов, которые имеются и на Земле, и на Солнце, и в звездах.

Теперь мы представляем себе, из чего состоят далекие миры, чем «плюются» Солнце и звезды, каковы законы движения космических странниц, таких невинных па первый взгляд, но чрезвычайно коварных. И зная, как распределены в космосе эти невидимые, но опасные частицы, конструкторы звездных кораблей так рассчитывают траектории полета ракет, чтобы избавить космонавтов от вредного облучения.

Исследования космических лучей с помощью приборов, установленных на наших искусственных спутниках и ракетах, стали популярны во всем мире. Популярным стало и имя Лидии Васильевны Курносовой.

...Мадрид. Лидию Васильевну Курносову, советского делегата, бурно приветствует Всемирный конгресс астронавтов. Тут ей вручают «паспорт-билет» на Луну – эту игрушку для взрослых, которую придумали учредители съезда, предвосхищая события.

...Париж. Французы организуют конференцию в память своей соотечественницы Ирэн Кюри, заглянувшей в глубь материи. Они бурно рукоплещут делегату Страны Советов Курносовой, отдавая дань уважения советской женщине- физику.

...Брюссель. Люди, съехавшиеся на Всемирную выставку, с напряженным вниманием слушают объяснения Лидии Васильевны об устройстве советских искусственных спутников Земли.

Каждый новый спутник, каждая новая космическая ракета наряду с другими сведениями сообщают и новые данные о космических частицах. Так были открыты Верновым и Чудаковым в СССР и Ван Алленом в США внутренние пояса радиации, опоясывающие Землю. Советский ученый Грингауз открыл еще один – внешний – пояс радиации и доказал, что концентрация частиц во внутреннем поясе в тысячу раз меньше, чем думали раньше. Ученые успешно создают географическую карту мира космических частиц.

И теперь, когда передаются новые сообщения о достижениях ученых в исследовании космических частиц, я всегда вспоминаю Лидию Васильевну Курносову, ее обаятельное лицо, седые пряди в черных волосах. Я уверена – впереди у физиков важные планы, идеи, ведь в области изучения космоса самое интересное только начинается.

...Конечно, «стажировка» в ФИАНе не прошла для меня даром. Линия жизни и профессии вела меня к темам, связанным с изучением проблем космоса: к объектам изучения – Солнца, Луны, Млечного пути, рождению и смерти галактик... И к инструментам, с помощью которых люди пытаются разгадать механизмы рождения, жизни и смерти космических наших спутников – я начала знакомиться с обсерваториями, где работали телескопы, радиотелескопы. С учеными, создающими теории, гипотезы, которые вместе с техническими инструментами могли бы помочь проникнуть в тайну жизни космоса.

Маршруты моих командировок расширились – я решила съездить в Крым, где испытывал новые радиотелескопы сотрудник Лаборатории

космических частиц Виктевич. В Пулково, под Ленинградом, где работал знаменитый профессор Хайкин. По-прежнему решающую роль играли теоретики, которые предсказывали возможные космические объекты, которые могли раскрыть тайну рождения космических частиц, предсказать процессы, рождающие радиоволны, таящие информацию о звездных объектах, излучающих не только свет, частицы, но и радиоволны.

Но без недремлющего ока эксперимента теория не могла быть объективной. Рассказы света, радиоволн плюс теоретические гипотезы – все это постепенно складывалось в картину, рисующую жизнь космоса.

Цвет советской теоретической и экспериментальной физики шестидесятых годов: академик Петр Леонидович Капица (в середине), академик Обреимов (справа), академик Лазарев (слева), член-корр. Андроникашвили, теоретик Халатников (за Капицей), братья Лившицы: Илья Михайлович (из Харькова, крайний справа, 2-й ряд), Евгений Михайлович (крайний слева, 2-й ряд, соавтор Ландау по сознанию знаменитых учебников по теорфизике), академик В.Л. Гинзбурн, Н.М. Рейнов, Марк Азбель (за Обреимовым), Хуцишвили (рядом).



Датский физик Нильс Бор в ФИАНе: в ла
Скобельцыным, Гинзбургом, Франком, Фейнбергом, Ждановым.



Нильс Бор

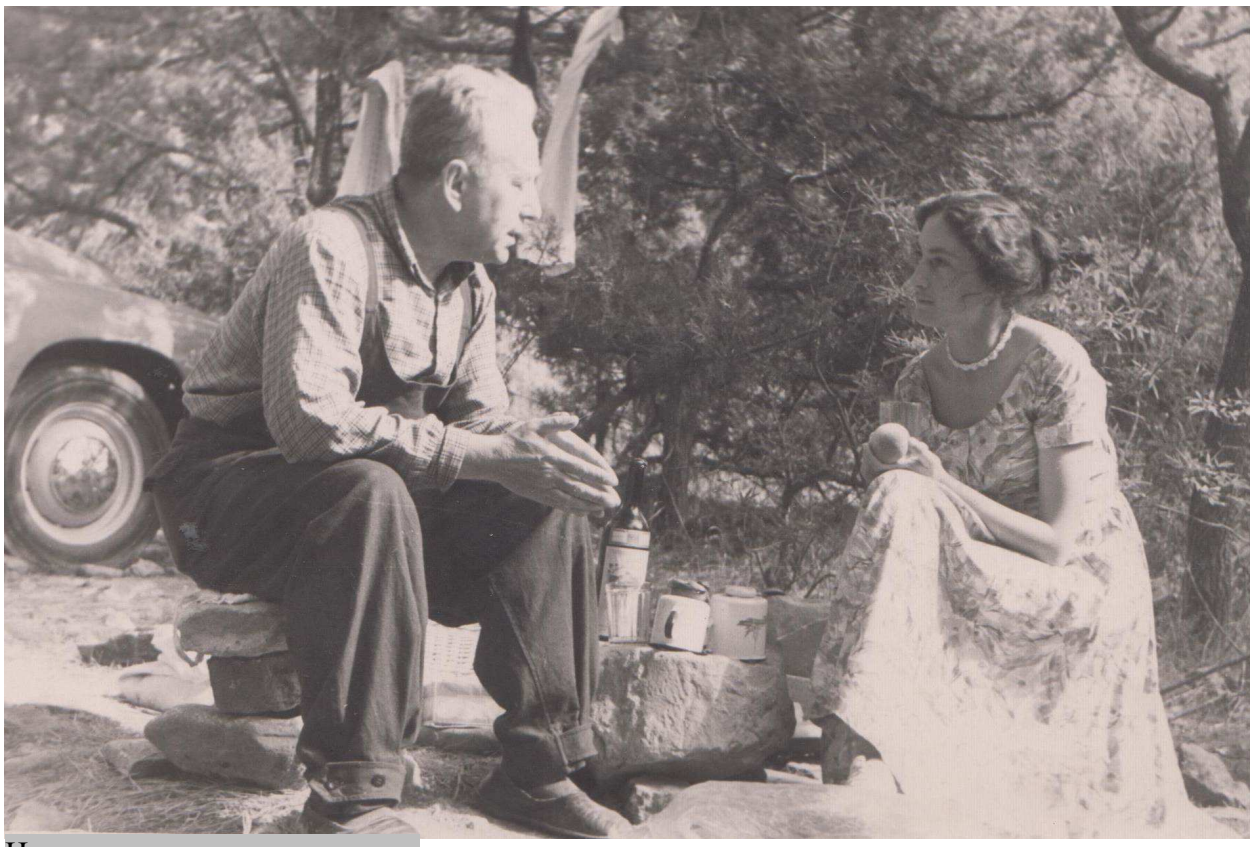
Нильс Бор в ФИАНе: слева – И.М. Франк, справа И.Е. Тамм,
В.Л. Гинсбург, Е.Л. Фейнберг



Нобелевкий лауреат, французский физик Жолио-Кюри с президентов АН СССР С.И. Вавиловым и Д.В. Скобельцыным



Рейнов с сотрудниками из Ленинградского физико-технического института им. Иоффе



Интервью с академиком Серафимом Николаевичем Журковым из Ленинградского физ-теха (Новый Свет, Крым)



С Н.М. Рейновым и М.Е. Жаботинским в Новом Свете (1958 г.)



Интервью с академиком Капицей, Халатниковым, Жаботинским



С Халатниковым у меня на даче (2012 г.)
Слева – Валя Халатникова, справа – Николай Львовский

ГЛАВА 3.
СКАЗКИ СИНЕГО ДВОРЦА

ТАЙНА КРАБОВИДНОЙ ТУМАННОСТИ.

Очевидцы рассказывают, что однажды, во время второй мировой войны, радиолокационные установки, охранявшие восточное побережье Англии, приняли странные сигналы. Они появлялись в течении нескольких дней на утренней заре и так «забивали» экраны радиолокаторов, что препятствовали обнаружению фашистских самолетов. Операторы решили: противник применяет новый вид помех. Однако сопоставление наблюдений всех радиолокационных станций английского побережья Северного моря показало, что сигналы исходят не с вражеской территории. Источник помех двигался так, что антенны следивших за ним локаторов всегда оказывались направленными точно на восходящее Солнце. Астрономы взяли его «на подозрение» и установили: появление ложных сигналов удивительно совпадает с возникновением на Солнце большой группы пятен…

Позже ученые вспомнили, что это не единственный случай приема радиоволн из космоса. Еще в 1931 году радисты коммерческих линий связи обнаружили странную закономерность в возникновении помех радиосвязи. Особенно сильные помехи появлялись почему-то через 23 часа 56 минут, то есть ровно через звездные сутки. Значит, виновников надо искать не в земной атмосфере, не на Солнце, так как солнечные сутки длятся 24 часа.

В конце концов источник помех нашли. Они исходят из центра Галактики, области, расположенной в направлении созвездия Стрельца. Радиоволны были приняты и от усыпанной мелкими звездочками полосы бледного Млечного Пути.

Ученые, конечно, не могли пройти мимо этих поразительных фактов. Ведь изучая свет, приходящий на Землю от небесных тел, люди сумели узнать о многом: и о том, из каких веществ состоят звезды, и с какой скоростью они мчатся в мировом бесконечном пространстве, и даже о том, как они рождаются и умирают. Не хранят ли в себе и радиоволны еще не разгаданные тайны мироздания?

Возможностью приема и расшифровки радиоволн, приходящих на Землю из космоса, увлекся советский ученый академик Папалекси. Для начала он решил воспользоваться помощью самой природы. Приближалось редкое в истории астрономии событие: полное солнечное затмение 20 мая 1947 года продолжительностью целых 5 минут. Ученого не остановило, что затмение могло наблюдаться только в западном полушарии. Он начал готовить экспедицию. В качестве подвижной обсерватории было решено использовать теплоход «Грибоедов», который должен был пойти к берегам Бразилии.

Замечательному ученому и вдохновителю экспедиции не суждено было принять в ней участие: он умер незадолго до ухода судна в дальнее плавание.

Но необычайно важные наблюдения, выполненные экспедицией, послужили толчком для развития отечественной радиоастрономии, объединившей астрономию, физику и радиотехнику.

…Я отправилась в Крым, захватив старый фотоаппаратик «Кодак» – фотографировать я не умела, но он был настолько прост в обращении, что нужно было просто нажать кнопочку – и он срабатывал. Фотографии получались без изъяна, четкие и выразительные.

Была ранняя весна, зацветали яблони, воздух был ароматный, но очень холодный. Поместили меня в гостинице, где не были ни отопления, ни одеяла. Да и оделась я по сезону – весна, Крым, – зуб на зуб не попадал. Утром за мной приезжал газик и я ехала в горную обсерваторию.

...Крымская дорога, по которой карабкается "газик", тонкой паутинкой обвивая скалы, обрывается у самого моря. Здесь, на берегу, первое, что бросается в глаза, – натянутые на странные каркасы огромные рыболовные сети.

– Что это?

– Антенны нашей радиоастрономической обсерватории, – объясняет шофер. – На берегу только часть их, а остальные во-о-н... – И он показал в сторону самой высокой скалы, похожей на обломок гигантского зуба.

Начальник обсерватории Физического института имени П. Н. Лебедева Академии наук СССР кандидат физико-математических наук Виктор Витольдович Виткевич знакомит со своим хозяйством. Здесь не только антенны, похожие на сети. Из-за густых зарослей дубняка и граба появились колоссальные блюдца-телескопы, задравшие носы-диполи прямо в небо; равняясь друг на друга, застыли усыпанные десятками «телевизионных» антенн прямоугольные рамы; высятся мачты, веером распустившие щупальца-провода. От антенн ползут по земле толстые змеи-кабели. Всё радиоизлучение из космоса, которое «впитывают» антенны, преобразуется в электрический ток и передается по этим кабелям в домики-лаборатории, туда, где расположены приемники и регистрирующие устройства.

– Еще совсем недавно здесь одиноко шумели деревья и рокотал морской прибой, – рассказывает Виктор Витольдович. – Потом это место облюбовал академик Папалекси для радиоастрономической обсерватории.

Удаленность от «голосов» больших городов позволяет явственнее слышать «шепот» Солнца. Помогает и море. Удается «ловить» не только радиоволны, приходящие непосредственно от небесных источников, но и те, которые отражаются от сверкающей глади морской поверхности.

– А сейчас мы спустимся к самому берегу, и я покажу вам наш уникальный телескоп.

На пологом обрыве, обращенном к морю, сияла в лучах солнца оцинкованная чаша, высеченная прямо в земле. Она была так велика, что несколько человек, копошившихся в ней, казались не больше горошин на дне столовой тарелки. Над чашей на высокой мачте-стрелке виднелся рупор.

– Идет радиопередача? – угадываю я.

– Нет, он предназначен не для трансляции радиопередачи,– улыбаясь, говорит Виктор Витольдович. – Наоборот – мы ловим сообщения из космоса. Падающие на вогнутую поверхность чаши радиоволны из космоса отбрасываются ею в одну точку – в фокус. Рупор, расположенный в фокусе, как раз и воспринимает их, а затем по металлической трубе – волноводу – сгусток радиоволн транспортируется в радиоприемник.

Здесь, у гигантской земляной чаши, знакомлюсь с Вячеславом Анатольевичем Удальцовым, человеком, которому посчастливилось раскрыть одну древнюю загадку...

Давным-давно, в 1054 году, на небе вспыхнула звезда такой яркости, что она светила даже днем. Китайские и японские историки рассказывают, что жила эта звезда недолго, всего полгода. Потом погасла. На месте космической катастрофы остался туманный след – расплывчатая, еле видимая в сильные оптические телескопы туманность. За характерную форму ее назвали Крабовидной. Она расположена от Земли так далеко, что свет от нее идет к нам 5 тысяч лет. Свет этот очень слаб.

На эту необычную туманность направили свои телескопы и радиоастрономы, надеясь уловить хотя бы слабое радиоизлучение. Каково же было их изумление, когда оказалось, что еле видимая туманность посылала Земле мощный поток радиоволн, по своей силе намного превышающий поток видимого света! Такого ученые еще не наблюдали ни у одного из космических тел. Что же рождало столь интенсивные радиолучи?

Виткевич говорит, что тут свое слово сказали теоретики – Гинзбург и Шкловский нашли теоретическое объяснение этому явлению. Взрыв звезды породил такую стихию энергии, какую люди могут лишь с трудом себе представить. В водовороте энергии от атомов вещества звезды остались лишь обломки: ядра и электроны. В мировое пространство хлынули потоки тяжелых ядер атомов вещества, получивших во время взрыва колоссальные энергии. Это их мы называем частицами космических лучей. Электроны же, обладающие не меньшей энергией, но более легкие, чем атомные ядра, не могут вырваться из плена магнитных полей туманности. Их стремительный порыв тормозится, и электроны вынуждены постепенно отдавать свою энергию в виде радиоволн.

Однако в этой теории было одно "но". Физики, постигшие многие тонкости поведения частиц материи говорили, что если действительно виновниками мощного потока радиоволн от Крабовидной туманности являются электроны, то радиолучи должны распространяться с теми же особенностями, что и видимый свет.

Далее теория передала возможность разгадки экспериментаторам.

…Лето 1957 года. Два часа ночи. Крабовидная туманность пересекла ось телескопа – земляной чаши обсерватории. За несколько минут до этого рупор установили в определенном положении. В течение сорока минут, пока в радиотелескопе была «видна» туманность, ученые с волнением следили за лентой самописца, отмечавшего силу принимаемых радиоволн. На

следующую ночь все повторилось, с той разницей, что перед началом «сеанса» чуть изменили угол установки рупора. И так много ночей подряд…

– Когда мы наконец расшифровали записи самописца, – говорит руководитель этой работы Удальцов, – то обнаружили, что сила радиоизлучения при повороте рупора изменяется, причем изменяется так же, как и видимый свет.

– Что же это значило?

– Это неопровержимо доказывало, что радиоизлучение поляризовано – а это характерно для радиоизлучения Крабовидной туманности. Это и требовалось доказать.

Так подтвердилась гипотеза о механизме рождения радиоволн в Крабовидной туманности.

…В своем путевом дневнике я делаю пометку: «поговорить с Гинзбургом и Шкловским».

В науке всегда теория и эксперимент идут рука об руку. Одна теория без эксперимента и эксперимент без теории – это полуфабрикат. Достоверна только та гипотеза, которая подтверждена экспериментально.

Очень часто между предположением и подтверждением проходят годы, десятилетия, даже века. Но если теория и эксперимент совпадают во времени и пространстве – для истории науки это огромный шанс, упустить который непростительно.

…В Крымской обсерватории я еще не исчерпала весь запас удивительных по своему научному значению достижений. Следующая находяка связана с проблемой межзвежного водорода.

Астрофизики давно предполагали, что космическое пространство заполнено атомами водорода, испаряющегося с поверхности звезд. Попытки же обнаружить этот прозрачный, разреженный газ, рассеянный во Вселенной, считались просто фантастическими.

В пятидесятых годах было теоретически предсказано, что атомы межзвездного водорода должны излучать радиоволны длиною около 21 сантиметра. Появилась надежда разгадать еще одну загадку природы, правда, надежда весьма призрачная: теоретики подсчитали, что атом водорода может летать в межзвездном пространстве десять миллионов лет, прежде чем он излучит радиоволну. Попробуй «подстереги» этот момент! Но во всей Галактике имеется огромное количество атомов водорода, и это создает более реальные возможности приема их радиоизлучения.

Кандидату физико-математических наук Чихачеву удалось создать чувствительную установку, с помощью которой радиоастрономы не только подтвердили существование межзвездного водорода, но и смогли постоянно следить за образованием невидимых водородных облаков. Это пополнило наши знания о структуре Галактики, о законах ее движения, а также о жизни других галактик, таких, как, например, туманность Андромеды.

Мне показали и горный филиал обсерватории. Внимание привлек огромный зеркальный телескоп, поднявший свою чашу над кронами сосен.

– Это наш лунный исследователь, – говорит Виткевич. – Он помог нам многое узнать о вечном спутнике Земли.

Оказалось, что сила радиоизлучения Луны в отличие от ее света не изменяется при смене лунного дня лунной ночью. Напрашивался вывод: видимо, радиоволны излучаются не самой поверхностью Луны, температура которой подвержена сильным колебаниям, а более глубоким слоем почвы, в котором каким-то образом сохраняется постоянный температурный режим. Из чего же состоит этот поверхностный слой Луны, который, как шубой, укрывает ее?

– Такой «шубой», – отвечает Виткевич, – по общему мнению, может быть только слой пыли. Как видите, радиоастрономия позволяет заглянуть даже под поверхность планет, что для оптической астрономии недоступно.

Несомненно, и другим планетам присуще излучение радиоволн, но оно столь мало, что лежит за пределом чувствительности аппаратуры. Впрочем, на Крымской станции уже делались попытки принять сигналы с Юпитера. В поле зрения ученых попали и Венера, и Марс – ожидались новые сведения об их природе и строении.

«Лунный» телескоп Крымской станции выполняет и более «земные» задания. Прощупав земную атмосферу, он помог установить состав и форму ионосферы, слоя, на который падают волны от радиопередатчиков и отражаются от него в радиоприемники.

Эти сведения очень важны, так как радиосвязь на Земле во многом зависит от «настроения» ионосферы. Оказалось, что она имеет изменяющуюся волнообразную поверхность, которая в различных направлениях по-разному искривляет путь радиолучей.

Там же, на горе Кошка, была установлена еще одна очень важная радиоастрономическая система, позволяющая исследовать ионосферу и радиоизлучение Солнца. Ее создали здесь же, на Крымской станции, Алексеев, Калачев и их сотрудники. Аналогичная система тогда имелась лишь в Японии.

Мы заходим внутрь домика-лаборатории. Научный сотрудник Юрий Иванович Алексеев нажимает кнопку дистанционного управления, и в окно видно, как огромная плоская рама со множеством диполей начинает разворачиваться к Солнцу. Настраиваем приемник, и вот из репродуктора раздается бульканье, урчание. Это слышен «голос» Солнца. То спокойный, ровный, то торопливый и бурлящий – результат вспышек и возмущений на нем.

– Вспышки излучают радиоволны с характерной поляризацией, отличной от той, которая присуща излучению Крабовидной туманности. Раскрыв секрет рождения таких радиоволн, мы лучше поймем процессы, происходящие на Солнце, – резюмирует Виткевич.

...За несколько лет на Южном берегу Крыма выросла одна из самых значительных радиоастрономических обсерваторий мира.

На состоявшейся в то время во Франции конференции по радиоастрономии X Международного съезда, а также в Москве, на самом

съезде с большим вниманием были выслушаны доклады об исследованиях Солнца. Особый интерес вызвало сообщение о работах, в результате которых обнаружена так называемая сверхкорона Солнца, наблюдаемая до огромных расстояний – 30 солнечных радиусов.

Трудно переоценить вклад обсерватории в науку. Но в радиоастрономии заложено немало и чисто практических возможностей. Часто штурман корабля или самолета не в состоянии определить свое местонахождение по земным маякам, по карте местности. И он прибегает к наблюдениям Солнца или звезд. Но ему может помешать туман, облачность. Тогда на помощь должны прийти радиоастрономические приборы, которые «видят» при любой погоде, днем и ночью.

Радиотелескоп, установленный на корабле или самолете, отлично сориентируется по Луне или Солнцу.

С помощью радиоастрономических систем в нашей стране ведутся наблюдения за искусственными спутниками.

Радиоастрономические приборы – телескопы, рефлекторы, – явились важным средством управления и связи при космических полетах.

…Вернувшись в Москву я отчиталась – сделала очерк для «Огонька».

Собралась было в Пулково, но решила изменить свой прежний план. Очень уж заинтересовала меня теоретическая работа Гинзбурга и Шкловского. И я решила прежде всего попросить их о встрече и интервью.

Но согласятся ли они? Гинзбург уже в те годы был необыкновенной личностью и не очень доступной.

Диапазон его научных интересов поражал – был очень широк. Шкловский тоже был человеком с характером. В то время он был на пике популярности – вызвал сенсацию своим предположением об искусственном происхождении спутников Марса – об этом много говорили, спорили, вся мировая печать обсуждала – возможно, невозможно? Спекуляция? Прожекторство?

ВОЗЛЕ ЗАПАДНОЙ СТЕНЫ СИНЕГО ДВОРЦА.

Итак, Гинзбург и Шкловский сделали ошеломляющий, удивительный мысленный скачок в мир абстракции, в мир чистой догадки, фантазии, блестяще предвосхищающей действительность. Они создали признанную во всем мире теорию происхождения космических частиц.

К этому времени Гинзбург был известен замечательными по глубине и прозорливости теоретическими разработками в области строения ядра и радиоастрономии. Но, забыв на время о других задачах, ученый засел за теорию происхождения космических частиц. А Шкловский, иногда неожиданно для коллег увлекающийся гипотезами, которые кажутся необычайными (кто не спорил о его гипотезе искусственного происхождения спутников Марса!), заинтересовался еще одной: его увлекла тайна древней звезды.

Напомню – почти тысячу лет назад в созвездии Тельца вспыхнула новая звезда. Ее яркость была столь велика, что звезду видели даже днем. Старинные китайские и японские летописи подробно описывают это необыкновенное явление. Они отмечают, что «звезда-гостья» была в три раза ярче Венеры. Примерно через полгода звезда начала гаснуть и исчезла.

Откуда появилась новая звезда, почему исчезла, что случилось с ней? Это была неразрешимая тайна.

Чутьем талантливого ученого Шкловский понял, что вспышка древней звезды не просто образец дыхания космоса, но ключ к совершенно новому кругу явлений. Недаром он начал рыться в древних китайских и японских летописях, отыскивая в намеках неведомых астрономов, в их красочном, но наивном описании грандиозных космических катастроф разгадку мучившей его мысли.

А догадка заключалась в том, что звезда, исчезнувшая из поля зрения древних астрономов, должна иметь непосредственное отношение к происхождению космических лучей – тайне, давно волнующей умы исследователей. Теоретические соображения и расчеты подсказали ученому, что если на месте древней погасшей звезды произошла катастрофа, если звезда, разгоревшись вдруг ярким пламенем, взорвалась, то она должна была превратиться в газовую туманность, опутанную паутиной магнитных полей. Вещество ее разлетелось во все стороны с большой скоростью. Электроны, частицы легкие, не в состоянии были вырваться из плена магнитных полей туманности и остались блуждать в них, излучая радиоволны и свет. Протоны же, частицы более тяжелые и энергичные, преодолели силу магнитных полей туманности и стали космическими странниками. Они и должны составлять большинство частиц, которые мы называем частицами космических лучей.

Получив такой ответ теории, ученые взглянули на небо.

Действительно, как раз в районе, указанном древними хрониками, мерцала еле видимая туманность, по форме напоминающая краба. Вот почему Шкловский жадно перелистывал пожелтевшие страницы, желая отождествить Крабовидную туманность с древней звездой и... боясь ошибиться! Если теория верна, если действительно в глубине веков произошло то, что подсказало ему воображение, Крабовидная туманность должна быть источником мощного радиоизлучения.

В это время быстро входила в силу новая наука – радиоастрономия. Она обещала разгадку многих тайн Вселенной тому, кто овладеет шифром радиоволн, приходящих на Землю из разных уголков космоса. Радиоастрономия могла ответить и на загадку древней звезды.

– Мысль о том, что Крабовидная туманность может быть сильным источником радиоизлучения, возникла у меня еще в 1948 году, – рассказывал Шкловский. – В 1949 году в Крыму по моей просьбе была сделана попытка обнаружить радиоизлучение от нее. Увы... На имевшемся в обсерватории радиотелескопе наблюдения можно было проводить только тогда, когда источник радиоизлучения восходит над морем. По невезению место восхода

туманности было закрыто горами, не хватало нескольких градусов по азимуту.

В том же 1949 году австралийцы обнаружили радиоизлучение Крабовидной туманности. Обнаружили случайно. Излучение оказалось неожиданно мощным.

Изучив наблюдения радиоастрономов, ученые окончательно уяснили судьбу древней звезды. Действительно, примерно 6000 лет назад в небе произошла гигантская катастрофа. Невидимая глазу звездочка внезапно разгорелась ярким пламенем и взорвалась, превратившись в слабую туманность, хорошо видимую в обычные телескопы. Шесть тысяч лет шел свет от места катастрофы до Земли и, достигнув ее в 1054 году, рассказал эту историю. Но в то время люди не были подготовлены к пониманию этого рассказа...

К счастью, кроме света, продукты взрыва звезды излучают радиоволны, которые в наши дни расшифрованы учеными. Эти радиоволны и поведали нам повесть о погибшем светиле.

Но неужели только эта бывшая звезда является источником космических частиц? – задали себе вопрос исследователи. Чтобы проверить это, Гинзбург провел расчет. Оценив мощность радиоизлучения от Крабовидной туманности, он посчитал количество электронов, блуждающих в плену мощной магнитной ловушки этой туманности. А так как при взрыве должно родиться приблизительно одинаковое количество электронов и протонов, то нетрудно было сравнить их число с числом космических частиц, обнаруженных в космосе. Оказалось, что результаты расчета не совпадают с данными экспериментов.

– Почему? – взволновались ученые.

Ответ был один: значит не только эта древняя звезда является поставщиком космических частиц. Должны быть и другие.

Шкловский снова ищет на страницах истории упоминания о вспышках новых и сверхновых звезд (так названы были звезды, рождающие космические частицы). И находит.

«В период Тай Хэ, в четвертый год, во вторую луну была видна необыкновенная звезда возле западной стены Синего Дворца. В седьмую луну она исчезла». Вот какой неточный адрес оставили нам древние наблюдатели. Но ученые нашли место катастрофы.

Астрономы через самые крупные телескопы внимательно взглянули на это место. Они увидели в этой точке неба маленькое туманное волокно. При наблюдении сквозь синий светофильтр оно по форме напоминало арку. В красных лучах обнаружились и другие клочья и обрывки туманности. Это был очень слабый источник света – известная астрономам туманность Кассиопеи.

Радиоастрономам же открылась совсем иная картина. В радиолучах туманность Кассиопеи предстала ослепительно яркой. Именно здесь когда-то давно произошла вспышка сверхновой звезды. И произошло это не более, не менее, как 1600 лет назад.

И сверхновые звезды оказались не единственными поставщиками космических частиц. Нашелся еще один вид небесных источников, рождающих космические частицы, – радиогалактики.

Ученые отнесли к ним чрезвычайно интересный объект – туманность, видимую в созвездии Лебедя, расположенную далеко за пределами нашей галактики. Этот объект оказался мощнейшим источником радиоволн. «Яркость» источника Лебедь-А в радиолучах раз в 500 больше яркости «спокойного» Солнца! Мощность его радиоизлучения во столько же раз превышает мощность крупнейшей из созданных на Земле радиостанций, во сколько раз энергия, излучаемая Солнцем, превосходит энергию, излучаемую чем-то, что слабее свечи в 10 тысяч раз.

Но учтите, ведь созвездие Лебедя расположено на чудовищном расстоянии от Земли. Свет от него идет к Земле 650 миллионов лет! А поток радиоизлучения от него сильнее, чем от Солнца, отстоящего от нас всего на расстоянии в 8 световых минут.

Астрономы при внимательном изучении, к своему удивлению, обнаружили в созвездии Лебедя две очень слабые, карликовые галактики, как бы прилепившиеся друг к другу. Этот объект оказался настолько любопытным и загадочным, что «поссорил» многих ученых.

Открыв такой сверхмощный источник радиоволн, физики, конечно, задумались над причиной мощного излучения. Им, естественно, захотелось разгадать механизм рождения радиоволн в этом источнике. В сверхновых звездах радиоволны являлись результатом взрыва. А в радиогалактике Лебедя?

Бааде, американский ученый, который первым наблюдал этот объект, опубликовал удивительное предположение. Это была настолько оригинальная, неожиданная гипотеза, что она захватила многих ученых и долгое время считалась общепризнанной. Это, несомненно, две столкнувшиеся галактики, утверждал он. Хотя в космосе с его бесконечными просторами столкновение двух галактик так же маловероятно, как столкновение двух птиц в воздухе, однако Бааде считает, что это именно такой случай. Радиоволны, по мнению американского ученого, родились в результате этой катастрофы.

Это была очень эффектная гипотеза, сразу нашедшая многочисленных сторонников. Усомнился в ней только крупнейший советский астрофизик академик Амбарцумян. По ряду соображений он пришел к выводу, что наличие двух ядер в туманности Лебедя – отнюдь не результат столкновения галактик. Наоборот, решил он, здесь мы видим редкий случай деления галактик – распад огромной звездной системы на две части.

– Бааде был очень талантливым ученым, – рассказывал Амбарцумян, – редким по своей страсти к науке. И азартным спорщиком. Чтобы убедить других и еще больше убедиться самому в справедливости своей новой теории, мысли, в новом предположении, он, встретив коллегу, молниеносно вовлекал его в спор.

Так было и на одной из международных конференций, где Бааде встретился с Амбарцумяном.

– Скорость одного ядра отличается от скорости другого, – отстаивал свою точку зрения Бааде.

– Скорость одного ядра отличается от скорости другого, – пользовался тем же аргументом Амбарцумян для подтверждения своей, противоположной точки зрения.

Так каждый аргумент Бааде, отразившись от Амбарцумяна, поражал американца.

Короче говоря, каждому из них надо было найти такое доказательство, которое бы начисто отметало точку зрения «противника» и однозначно подтверждало его собственную.

Вскоре Амбарцумян нашел доказательство. Во-первых, рассуждал он, какова вероятность столкновения двух галактик таких размеров, как оба ядра туманности Лебедь-А? Эта туманность – очень маленький в астрономическом смысле объект, весьма малая галактика. Во Вселенной имеются гиганты-сверхгалактики, намного превышающие по размерам обе части той галактики, которую мы видим в созвездии Лебедя. Но ученые никогда не наблюдали столкновения таких гигантов. Значит, столкновение малых галактик практически невероятно.

Во-вторых, астрономы Бюраканской обсерватории Академии наук Армянской ССР сделали важнейшее наблюдение. Они обратили внимание на то, что в некоторых случаях из центра гигантской галактики исходит струя, которая заканчивается карликовой галактикой голубого цвета в отличие от обычного для «старых» галактик желтого и красного цвета. Это был очевидный пример выброса молодой галактики-малютки из большой, материнской. Как видно, соединяющая струя – пуповина должна со временем исчезнуть, дав возможность «малютке» начать самостоятельную жизнь.

Такие галактики-крошки были обнаружены возле многих гигантов. А их голубой цвет указывал на то, что они находятся в начальной стадии развития.

Почему же Лебедь-А должна быть исключением? Несомненно, что два ядра – это признак ее деления, признак активного процесса звездообразования.

– А чем же объяснить радиоизлучение, мощным потоком возникающее при этом процессе?– спросила я академика.

– Дело в том, что время от времени старые галактики как бы набухают, проявляют тенденцию к делению и выбрасывают мощные облака газа, содержащего в себе свободные электроны, которые и являются причиной радиоизлучения. А где есть электроны, там естественны космические частицы – быстрые протоны, – объяснил мне Амбарцумян.

Эти замечательные работы армянских астрономов не только утвердили новую точку зрения на образование звезд; не только опровергли старую теорию, которая укоренилась еще в XIX веке и утверждала, что эволюция

идет от разрежения к уплотнению, от менее плотных тел к более плотным; не только подтвердили, что местами рождения новых галактик являются центры «старых»,– они опровергли теорию «сталкивающихся галактик» и послужили основой современной теории эволюции Вселенной.

Для ученых, занимающихся проблемой происхождения космических частиц, стало ясно, что процессами, рождающими космические частицы, являются не только взрывы сверхновых звезд, но и деление радиогалактик, что космические частицы порождены не только смертью звездных миров, но и их возникновением.

– Мы обнаружили столько источников космических частиц, – говорит Гинзбург,– что уже надо гадать, где они не рождаются.

Но все-таки основными поставщиками кирпичиков материи для Вселенной оказались сверхновые звезды – космические вулканы.

Чтобы убедиться в этом, Гинзбургу пришлось решить такую не простую задачу. Учитывая, как часто вспыхивают в галактике сверхновые звезды, и зная, сколько частиц при этом рождается (как мы уже говорили, это можно установить по величине потока радиоизлучения), Гинзбургу оставалось рассчитать, сколько же космических частиц родилось в результате вспышек сверхновых звезд за 400 миллионов лет – средний «век» частицы. Результат подсчетов оказался поразительным! За это время должно образоваться примерно столько космических частиц, сколько их наблюдается в действительности. Стало быть, несомненно, что вспышки сверхновых звезд способны обеспечить компенсацию «гибнущих от старости» космических частиц, а значит, эти вспышки являются основным источником космических частиц во Вселенной. Все остальные источники-звезды, молодые галактики и другие, вносят лишь малый вклад в вечный круговорот космических странниц.

Так Амбарцумян, Шкловский и Гинзбург набросали картину событий, которая разворачивалась в течение многих столетий на расстоянии в сотни тысяч световых лет от нас.

Конечно же, я не жалела, что отложила поездку в Пулково ради встречи с Гинзбургом, Амбарцумяном и Шкловским. Их работа, в которой фантастическим образом переплелись воображение, интуиция историков, чутье настоящих исследователей, которые смело столкнули макромир (космос) с космическими осколками (элементарными частицами) – это классическая примета сегодняшнего исследования природы – слияние эксперимента и глубокой теории.

Теперь я готова была встретиться с пулковскими астрофизиками.

СЕНСАЦИЯ ПУЛКОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

В Ленинград я поехала с попутчиком – одним из ведущих астрофизиков Пулковской обсерватории профессором Н.Л. Кайдановским. Я думала, мы полетим самолетом, но после одного из перелетов у профессора начали болеть уши и он ездит в Ленинград поездом. Мне более длительная

поездка была только на руку, так как Кайдановский по пути рассказал мне много интересного и удивительного и по теории вопроса и по истории создания одной из выдающихся обсерваторий мира – Пулковской.

Представьте – Земля погружается в сон. Солнце перестает затмевать звезды и они вспыхивают на небосводе. Этого момента дожидаются астрономы. Уединившись в уютных башенках, они припадают к гигантским телескопам. Так было в давние времена, так поступал великий Коперник, так происходит и сегодня.

Воображение в мгновение ока переносит нас к далеким звездным мирам, туда, куда свету – самому скорому путешественнику – приходится добираться сотни, тысячи и миллионы лет...

Так повторяется каждую ночь, начиная с памятного 1609 года, когда Галилей впервые направил в небо свой телескоп.

Тогда и был раскрыт секрет полосы слабого жемчужного света, пересекающей небо. Призрачная дуга, которую мексиканцы поэтично назвали «маленькой белой сестрой разноцветной дуги», героиня бесчисленных легенд и сказаний, предстала перед Галилеем хороводом слабых звезд, разбрызганных по бархату ночного неба.

Как гигантская карусель, кружится в мировом пространстве Млечный Путь – наша Галактика. Столетие назад крупнейший английский астроном Вильям Гершель доказывал, что где-то вблизи ее оси находится и наше Солнце со спутницей – Землей. А Млечный Путь вращается вокруг нас.

Как оказалось впоследствии, Гершель ошибался. Но когда ученые определили настоящее место Солнца в Галактике (где- то на расстоянии трети от ее центра), они ничем не могли заполнить «освободившееся» место.

Когда-то в детстве я много книг читала по астрономии и у меня сложилось впечатление, что Вселенная всегда отпугивала человека. Я думала – как разгадать ее душу, ее тайны, если наше прошлое, настоящее и будущее – лишь мгновение в истории Вселенной?

– В самом деле, – говорит Кайдановский, – пока свет от ближайшего звездного скопления, который мы видим сегодня, дошел до нас на Земле, успела разыграться вся писаная и неписаная история человечества. Сотни поколений родились, прожили свой век и умерли. Государства расцветали, приходили в упадок, горели в огне революций и вели жестокие войны; одна культура сменялась другой; люди развивали технику, воздвигали здание науки...

Век за веком ученые мысленным взором, интуицией неуклонно проникали все дальше в недра Вселенной. Еще недавно астрономы интересовались лишь Солнцем и Луной, планетами и немногими близкими к Земле звездами. Но приборы, с помощью которых они исследуют Вселенную, все более совершенствуются, и все больше тайн открывалось человеку.

– Но придет же день, когда астрономы обшарят всю Вселенную?

– Конечно, – соглашается Кайдановский, – придет день, когда люди совершат с помощью новейших аппаратов и первое межпланетное путешествие.

Но это еще будет. Пока что астрономы изучают улицы и площади, районы и пустыри своего звездного города, который носит название Млечный Путь и где Земля – скромный дом. Этот наш дом, как и весь район солнечной системы, скупо освещен лишь одним слабым фонарем. То ли дело район созвездия Геркулеса. Там каждая блестящая точка – светило куда более яркое, чем Солнце.

– Да, неплохо бы погулять по залитым огнями улицам Млечного Пути. Но от Земли к ним – дальняя дорога?

– К самым близким проспектам Геркулеса, если добираться со скоростью света, не хватит и трехсот земных столетий. К центру города – десятки тысяч лет. Что же касается окраины, то туда не добраться и за сотню тысячелетий. А если бы вы вздумали обойти наш город Галактику вместе с одной из окраинных звезд, то на это потребовалось бы два миллиона земных столетий.

...Знакомством с ядром Галактики не мог похвалиться до последнего времени ни один астроном в мире. На пути к нему лежат облака непрозрачного, заледеневшего газа и пыли, так называемые «угольные ямы».

– Не знаю, – отвечал известный английский астроном Джеймс Джинс, когда ему задавали вопрос, что же таит в себе ядро нашей Галактики. – Вероятно, центральное Солнце Вселенной никогда не откроется глазам человеческого рода...

А может быть, такого Солнца в действительности и не существует? – гадал он. – Может быть, место за черной, непрозрачной завесой занято чрезвычайно плотной и огромной кучей обыкновенных звезд? Мы не можем знать, чем заполнено пространство за черным занавесом. Мы можем только быть уверенными, что там сосредоточено колоссальное количество материи, которая управляет и величиной космического года и движением всех звезд.

Это было сказано в 1930 году, и еще через десятилетие вопрос о центре Галактики оставался почти в том же положении. На карте звездного города в центре, как клякса разлитой туши, лежало черное пятно.

Один из самых авторитетных астрономов мира, директор Гарвардской астрономической обсерватории профессор Шепли, вторит Джинсу:

– Ядро нашей системы требует особого внимания. Его тайны закрыты от нас сильным поглощением, которое скрывает ядро и, может быть, закроет его совсем.

...Юра Парийский стремглав взбежал на второй этаж радиоастрономического корпуса Пулковской обсерватории. Зажав в руке обрывок ленты, только что вынутой из самописца, он без стука ворвался в кабинет профессора Хайкина.

– Семен Эммануилович, – выдохнул он, – вот!..

Две головы поспешно склонились над бумагой. Если бы через их спины заглянул неискушенный человек, он увидел бы лишь цветную кривую.

Но для двух ученых – молодого, только начинающего свой путь в науке аспиранта и его маститого руководителя – здесь были и плоды напряженного труда целого коллектива, и свершение их надежд, и романтика научного поиска, и победа над тайной, казавшейся неразрешимой.

– Поздравляю! – взволнованно сказал профессор. – Центр Галактики расшифрован.

Это было весной 1959 года...

– А помните, Юрий Николаевич, – говорил Хайкин, – что писали Джинс, Шепли да и другие? И они были правы, потому что черпали свои сведения только у света.

Если одиночное облако способно затмить наше Солнце, то и свет Солнца в центре Галактики, каким бы ослепительным он ни был, не в состоянии пробиться через гигантское облако межзвездной пыли и заледеневшего газа. Возможно, со временем оно и рассеется, но когда?.. Да, свет завел ученых в тупик. А вывели из него радиоволны.

Оба невольно представили себе путь, пройденный к центру Галактики. Все началось с того, что ученые решили обратиться к помощи инфракрасных лучей, позволяющих видеть в темноте, сквозь туман и дымовые завесы.

И вот в 1948-1949 годах советские ученые Калинюк, Красовский и Никонов уже фотографируют инфракрасные лучи, пробившиеся через толщи межзвездного газа и пыли, и на туманной фотографии с трудом разглядывают большое звездное облако. Снимок слишком слабый, расплывчатый, неопределенный. Делать выводы рано...

Но толчок был дан. Стало очевидным: надо во что бы то ни стало искать встречи если не со светом, то с какими-то другими волнами, для которых пыль и туман не помеха.

Около двух десятков лет назад в астрономию ворвался свежий вихрь. Ученые обнаружили, что там, где не пройти ни синему, ни желтому, ни красному свету, открыта дорога для радиолучей. Они свободно пробираются и через зловещие толщи «угольных ям».

Родилась радиоастрономия. Под ее напором лопнули многие преграды. Разрешилась куча вопросов. Радиоволны указали ученым путь и в центр нашего звездного города.

Однако и на этом пути ученых поджидали огорчения. Методы поисков были определены не сразу. Американские ученые Янский и Ребер получили изображение ядра Галактики в лучах метровых радиоволн, и оно разочаровало их.

Положите перед слепым на стол много мелких предметов и попросите описать их. Он не станет накрывать их все вместе ладонью, а будет ощупывать каждый в отдельности.

Вначале радиоастрономы пытались именно «накрыть» невидимый космический предмет широкой «ладонью» метровых радиоволн. Ясно, что их «ощущения» были расплывчаты. Они получили лишь общее представление о

ядре, которое ничего им не объяснило. Слишком несовершенны были первые радиотелескопы. Одной из важных задач было создание аппаратуры с острым «зрением», с тонким «слухом». Ученые решили, что радиотелескопы должны иметь как можно большие размеры. И скоро попали в ловушку. Громоздкие, гигантские «уши» прогибались под собственным весом, боялись даже дуновения ветра, а слышали все равно плохо...

...Мысль создать чувствительный и островидящий прибор – разведчик Вселенной – преследовала Хайкина еще со времен его молодости. Он думал над этим еще тогда, когда на борту теплохода «Грибоедов» вместе с группой первых радиоастрономов плыл к берегам далекой Бразилии исследовать затмение Солнца в радиолучах. Когда лазил на гору Кошка, что под Симеизом, выбирая удобное место для будущей Крымской радиоастрономической обсерватории. И в Москве, в Физическом институте имени Лебедева, где рождались первые робкие контуры оригинального прибора...

И вот этот радиотелескоп создан в Пулковской обсерватории под Ленинградом.

Девяносто блестящих щитов выстроились, как на параде, образовав дугу длиной в сто тридцать метров. Этот телескоп не имеет традиционной чашеобразной формы. Хайкин и его ближайший помощник Кайдановский разработали совершенно оригинальную конструкцию. Их радиотелескоп, как губка, впитывает даже чрезвычайно слабое космическое радиоизлучение, нащупывает самые небольшие его участки.

Он и помог Юре Парийскому (ставшему впоследствии академиком) добиться того, чего не могли осилить самые заслуженные астрономы всех времен.

Цветная кривая, которую получил Парийский на радиотелескопе Хайкина и Кайдановского, не спешила раскрыть ученым свой секрет.

Вот перо самописца вывело ровную полоску. Здесь глаз радиотелескопа шарил еще где-то довольно далеко от центра Галактики. Радиоизлучение было ровное, как воды спокойной реки, подернутые лишь легкой рябью.

Ближе, ближе к ядру... Ленточка взметнулась ввысь – это жало прибора заглянуло в самое сердце Млечного Пути. Телескоп отводит взор чуть дальше – кривая успокаивается, спадает, и уже снова – ровное дыхание радиоволн.

Что же порождает стихию радиоизлучения в недрах Галактики? Что там находится?– эти вопросы градом сыпались на первооткрывателей на семинарах, конференциях, в письмах.

Вот что открылось глазам ученых.

Гигантский костер пылает в центре нашего звездного города. Чтобы поддержать его горение, природа подбросила в него кучу кипящих звезд. Их масса равна массе 10 тысяч солнц! Тучи горячих ионизированных газов пронизывает невиданное пламя. В такой жаре (Парийский подсчитал, что температура там не меньше 10 000°) не уцелел «живым» ни один атом.

«Костер» так велик, что внутри него поместился бы весь район, занятый Солнцем и ближайшими к нам звездами. Чтобы пройти сквозь этот костер, свет должен затратить двадцать лет.

И все-таки радиоастрономы считают, что они обнаружили очень маленькое ядро. Маленькое по сравнению с размерами Галактики: ядро в 4 тысячи раз меньше ее диаметра.

Вокруг «костра» носятся полчища электронов, которые запутались в цепкой сети магнитных полей. Процессы внутри космического котла как раз и порождают стихию радиоволн, замеченных учеными Земли.

Мировое научное сообщество было единодушно – большое открытие сделали советские астрономы. Конечно, практической пользы из этого пока не извлечь. Но для изучения Вселенной, познания законов мироздания оно неоценимо. Знакомясь с жизнью Космоса, ученые анализируют, сопоставляют данные, и из гипотез рождаются теории, из теорий – прочные, объективные знания.

Одни галактики только родились, другие уже состарились. Изучая их в разных стадиях эволюции, можно делать выводы о возможных вариантах их зарождения, развития. Можно по состоянию звезд судить об их прошлом, настоящем и будущем.

И вот что особенно интересно. Открытие советских ученых совпало с исследованиями американского астронома Бааде, который обнаружил ядро туманности Андромеды. Это ближайшая к нам галактика. Она во многом, как сестра, похожа на нашу.

Бааде изучал центр Андромеды в видимых лучах. Путь к нему свободен от пылевых заграждений. Сильный телескоп позволил ученому обнаружить в центре облако, состоящее из отдельных звезд. А главное, размеры ядра Андромеды удивительно точно совпали с размерами, полученными Парийским для ядра Млечного Пути...

Совпадение? Конечно, нет. Очевидная закономерность. Звезды, звездные скопления, галактики развиваются не хаотично, не произвольно, а по строгим законам мироздания. И отгадать их не безнадежная задача, как считали многие ученые идеалисты. Как всякие природные явления, жизнь Космоса познаваема. И что не познано сегодня, будет познано завтра. Если не нами, то нашими потомками. Человечеством.

Да, прав был тот, кто сказал, что в тайнах никогда не будет недостатка. По крайней мере так долго, как долго будут существовать люди, способные размышлять над ними.

СВЕРХЗВЕЗДЫ ПРОТИВ ЭЙНШТЕЙНА

Слышали ли вы о теории относительности Эйнштейна? Впрочем, такой вопрос сегодня может показаться нетактичным: кто же в наши дни не интересуется теорией относительности, без которой невозможны изумительные достижения современной физики? Сегодня эта теория – не

достояние лишь нескольких избранных умов, она вошла в школьные учебники и стала основой многих инженерных проектов.

И все-таки до сих пор созываются высокие ученые собрания, чтобы довыяснить какие-то ее положения, додумать особенно сложные ее эффекты. Вы не встретите буквально двух профессоров, которые, заговорив о теории относительности, не разошлись бы во мнениях, не заспорили друг с другом. Нет аспиранта-физика, который не хотел бы темой своей диссертации выбрать какие-то положения теории относительности.

И все-таки она не всесильна. И возможности этой великолепной теории ограничены. С большой очевидностью это доказали сверхзвезды.

В декабре 1963 года в Америке, в Далласе, собрались четыреста ученых, чтобы обсудить чрезвычайное открытие: на огромных расстояниях от Земли астрономы обнаружили странные, необычные звезды. Они светились так ярко, будто это не отдельные звезды, а целые галактики. Но страшная удаленность с трудом позволила увидеть их даже в самые большие телескопы. Конечно, на таких расстояниях огромная система звезд, составляющих галактику, вполне может выглядеть, как одна звезда. Но это сияние периодически меняло свой блеск через определенный, причем весьма короткий, промежуток времени. Примерно через год свет ее становился то ярче, то слабее. Но не могут же одновременно, в такт, мерцать биллионы звезд, все «звездное население» галактики! Это было загадкой.

Так что же это за объекты? Что таит в себе ослепительный свет и щедрое радиоизлучение, исходящее от удивительных звезд?

Это явление так озадачило ученых, что в отчете далласской конференции появились слова о том, что присутствующие на конференции являются свидетелями рождения новой астрофизики.

Конечно, это – преувеличение взволнованных астрономов. Астрофизика – уже довольно высокое здание, и сверхзвезды (как назвали ученые эти любопытные космические объекты) в лучшем случае одна из его башен. Но башен, несомненно, таинственных. И не один ученый взирает на нее с недоумением, как поглядывает турист на знаменитую наклонную башню в итальянском городе Пизе, гадая о секрете этого уникума, удивляясь, как ухитряется башня сохранять равновесие. Но любопытному туристу эту загадку объяснит гид, а гида, знакомого со сверхзвездами, пока не существует. Как ни подступаются ученые к непонятным объектам с привычными мерками, как ни пытаются объяснить их поведение известными нормами поведения космических тел, – попытки их безуспешны.

Вот отчет об объединенной сессии двух отделений Академии наук СССР, посвященной проблемам астрофизики, отчет, составленный по беглым заметкам автора.

Совещаются ученые с мировыми именами: академики В. А. Амбарцумян и Я. Б. Зельдович, член-корреспондент АН СССР В. Л. Гинзбург (впоследствии академик и нобелевский лауреат), И.С. Шкловский, А. И. Лебединский, С.Б. Пикельнер и другие.

Первым выступает Амбарцумян. Подступая к важной проблеме, ученые обычно начинают издалека. Виктор Амазаспович подробно рассказывает о развитии внегалактической астрономии после 20-х годов, когда выяснилось, что далекие космические объекты являются галактиками, подобными нашей. В довоенном периоде он отмечает два крупных события: открытие различных типов галактик (круглых, эллиптических и т.д.) и обнаружение красного смещения (разбегания галактик). Открытие сверхновых звезд, радиогалактик – важное событие послевоенных лет. И вот, подступает Амбарцумян к главному, сенсация 1963 года. Открыт целый ряд комплектных радиогалактик (название сверхзвезды он считает неудачным). Да, говорит он, они похожи на звезды. Но размеры их близки к размерам ядер обычных галактик. А светимость, если придерживаться принятой классификации, сродни светимости самых компактных галактик, таких, в которых свет ядра составляет больше чем половину света всей галактики в целом.

Возникает целый ряд теоретических проблем. И целый ряд догадок, гипотез, теорий. Мнение Амбарцумяна: сверхзвезды – это не звезды. Это результат взрыва какого-то неизвестного нам тела, существовавшего прежде в ядре галактики.

Амбарцумян считает, что все свойства и все особенности галактик определяются ходом процессов, протекающих в их ядрах. До сих пор нам были известны несколько типов галактик, о которых было сказано выше. Теперь открыт новый тип. Он характеризуется необычайно мощным взрывом в области ядра галактики. Пока неизвестно, возникают ли такие взрывы в какой-то момент эволюции определенного типа галактик или это редчайшие исключения из общих закономерностей.

Надо больше наблюдать, говорит он, строить мощные оптические и радиотелескопы, выводить их за пределы земной атмосферы. Может быть, только тогда нам удастся уточнить наши теории или заменить их новыми.

Вторым выступает Зельдович. Он напоминает о замечательном явлении гравитационного коллапса – заключительной стадии эволюции звезд, если масса их превышает более чем в 1,5 раза массу Солнца. Это – удивительное состояние уже погасшей звезды. Под действием сил тяготения вещество этих звезд сжимается до чрезвычайной плотности, а радиус звезды становится очень малым. Поле тяготения на поверхности коллапсирующей звезды в какой-то момент становится столь большим, что никакая частица, ни даже кванты света не способны преодолеть этого поля и покинуть звезду. Звезда «исчезает». Она, конечно, не перестает существовать, в ней продолжают бушевать сложные процессы, но никакие сигналы не могут вырваться из непреодолимой гравитационной ловушки. Все это не выдумка фантаста, а следствие точных расчетов на основе теории относительности.

Зельдович говорит, что сверхзвезда как раз и может быть звездой чрезвычайно большой массы в процессе гравитационного коллапса. Но тогда спрашивается: откуда столь ослепительная яркость, если звезда «исчезла»? Все дело в процессах вокруг этой коллапсирующей звезды. Внутренние

части ее уже могут скрыться в гравитационной ловушке, а вне ее огромные массы, например, часть атмосферы, устремляясь со скоростями, близкими к скорости света, к границам гравитационной ловушки, должны выделять огромные количества энергии. Это и свет, и другие виды излучения.

Этого вполне достаточно для объяснения всех загадок сверхзвезд. Однако строгая теория грандиозного явления еще не создана.

А затем Шкловский покрывает доску кружевом формул и демонстрирует оценки массы, энергии и других характеристик сверхзвезд. Он добавляет, что источники мощного излучения, названные сверхзвездами, могут не быть ни звездами, ни галактиками. Это могут быть очень сконцентрированные сгустки межгалактического вещества.

В заключение он говорит, что все сделанные им оценки и высказывания не могут считаться достоверными, так как они основаны на совершенно недостаточных наблюдательных данных. Основная задача ближайших лет – получение более полных и точных физических характеристик сверхзвезд.

Маститых ученых сменяют два совсем молодых кандидата физико-математических наук: Кардашев, ученик Шкловского, и Новиков, сотрудник Зельдовича. Когда я беседовала с Новиковым в перерыве – он был молодым эм-эн-эсом, теперь он – академик РАН.

Кардашева занимает вопрос о том, какой процесс в сверхзвездах может породить энергию, бóльшую той, что выделяется в термоядерных реакциях. И он пробует исходить из гипотезы Гинзбурга – "виновником" мощного излучения звезды может быть ее магнитное поле, которое при ее вращении нарастает и усиливается. Когда Кардашев провел расчет, оказалось, что его результаты хорошо сочетаются с той силой излучения звезды, которое наблюдается в действительности. Это говорит в пользу гипотезы, но все явление до конца не объясняет.

Сильное впечатление на присутствующих произвело выступление Новикова. Он начал с того, что напомнил, как 10 миллиардов лет назад первородное вещество, находящееся в состоянии огромной плотности, начало расширяться. Это – вещество всей метагалактики, которую мы видим. Представим себе, говорит он, что не все вещество начало расширяться одновременно. Отдельные сгустки, будущие ядра галактик, могли задержаться в своем развитии. Это допустимо, не правда ли? И вот задержавшееся вещество, тоже начавшее через некоторое время расширяться, вступает во взаимодействие с окружающей средой, и возникают бурные процессы, которые мы теперь и наблюдаем. Если расширению предшествовал период сжатия, то и в этом случае все можно объяснить. В сжимающемся мире одна часть вещества сжалась быстрее, чем другая, и это вполне могло привести к наблюдаемым нами очагам мощного излучения. Эта гипотеза полностью находится в рамках теории относительности, подчеркивает Новиков. Разрыв во времени между наблюдением и свершением тоже объясним. Можно выбрать такую систему

отсчета времени, в которой эти два разновременных события являются одновременными.

Надо сказать, что этот пункт особенно атаковывался во время последовавшей затем дискуссии. Впрочем, весь тон дискуссий на подобных академических сессиях, посвященных острым злободневным проблемам, обычно резко отличается от тона докладов. Стороннему наблюдателю поначалу кажется, что ничего, собственно, не происходит, идет очередная, немного вялая конференция. Выступления академичны, аргументированы. Каждый не спеша излагает свою точку зрения. Слушатели спокойны, терпеливы.

Выступил последний докладчик, и ситуация резко меняется. Ученые тянут руки, как прилежные ученики. Получивший слово хватает мел и торопливо, забыв о регламенте, выкрикивает свою мысль.

Тут уж не до чинов. Аспирант не согласен с академиком. Студент проясняет запутаннейший вопрос, профессор кричит с места: непонятно!

Дискуссия о сверхзвездах очень напоминала звезду в состоянии дискуссионного коллапса.

Гинзбург. Несомненно, сверхзвезды – это неизвестное нам явление. Это перенос проблемы за пределы нам понятного. Мы пытаемся объяснить это в рамках теории относительности, а они тесны. По-моему, дело в чем-то принципиально новом. Здесь мало объяснить детали механизма, здесь явно проявляются неизвестные еще нам законы природы. Конечно, гипотезы, о которых здесь рассказывалось, интересны, но, встретившись с таким явлением, как сверхзвезды, мы, возможно, столкнулись с незнакомым состоянием вещества. Космос – это та область, где мы можем столкнуться с совершенно неизвестными законами природы. Будьте бдительны!

Озорной клич нравится аудитории, она встречает его одобрительным смехом.

Зельдович. Мы не будем пренебрегать деталями механизма, но и с удовольствием примем новую теорию, если таковая все объяснит.

Лебединский. По-моему, столкновение двух звезд может быть вполне подходящим процессом для объяснения яркости, подобной яркости сверхзвезд. Две звезды вполне могут столкнуться по крайней мере раз в год, и в случае перехода всей энергии в излучение может возникнуть то колоссальное излучение, которое мы наблюдаем.

Пикельнер. Когда мы говорим о сверхзвездах, мы имеем в виду их колоссальную массу, равную чуть ли не 100 миллионам солнечных масс. И строим все расчеты, опираясь на эту массу. Но кто поручится, что масса именно такова и наши расчеты правильны? Это, по-моему, слабое место в наших рассуждениях. Кроме того, гипотеза Новикова меня смущает тем, что не объясняет изменения яркости сверхзвезд.

Амбарцумян. Мне кажется очень важным то, что сказал Гинзбург. Действительно, все ли возможности мы используем для объяснения явления? Возможно, что и не все, но из всех известных сейчас источников энергии для «питания» сверхзвезд может хватить только гравитационной энергии.

Остальные источники, в том числе и ядерная энергия, недостаточны. А в рамках гравитационных процессов есть лишь две возможности – коллапс или антиколлапс, сжатие или расширение. Итак, коллапс или антиколлапс? Сжатие или расширение? Я высказал мысль о расширении ядра галактики, об его взрыве. Насколько это подтверждается наблюдениями? Во всяком случае, они не разрешают дискуссию. Ведь наблюдения тоже в какой- то степени направлены, подготовлены тем, что мы от них ожидаем.

Шкловский. Идея Новикова очень изящна и привлекательна. Но я с ней не согласен. Вот вопрос: можно ли дать такую систему отсчета времени, в которой наши сегодняшние будни будут одновременными с началом мира?

Новиков. Может ли сегодняшнее время совпадать с гипотетическим взрывом первоматерии? Это хочет знать Шкловский? Да, можно написать такую систему отсчета времени.

Шкловский. Я этого не понимаю.

Новиков. Но это тем не менее возможно в рамках теории относительности. Я имею в виду, что можно выбрать такую систему отсчета времени, в которой то вещество, из которого произошли мы и наша аудитория, и вещество, задержавшееся, с нашей точки зрения, в своем развитии, расширяются в одно и то же время.

Зельдович. Гинзбург ставит вопрос об отходе от теории относительности, от современной физики. Я не согласен. Теория относительности – это сбалансированная система, совершенная, красивая. А если о красоте говорит физик, он имеет к тому основания. В теории относительности все гармонично. Работа Новикова хороша тем, что она выдержана в рамках теории. Она ее не отвергает. Конечно, Вселенная в целом расширяется. Но было ли это один раз или больше? Конечно, это расширение идет из облака первородной материи, но откуда появилось это исходное вещество? Масса вопросов без ответов. Проблема сверхзвезд перерастает в большую космологическую проблему.

...Как ни обескураживает некоторых ученых такая ситуация, но теория относительности пока не в состоянии распутать клубок сомнений, решить вопрос о сверхзвездах. Может быть, такое положение вещей временное и не сегодня-завтра теория выручит ученых, подскажет верное решение. А, может быть, настал момент новых фундаментальных открытий, новых великих «безумств». Будьте бдительны! Может быть, приближается день, когда теория относительности, мощная в сфере своего применения, будет дополнена вновь открытыми законами природы?! Это не значит, что теория относительности будет заменена какой-то иной системой знаний. Так же, как классическая физика не была отменена с появлением теории относительности и квантовой теории, а их создание лишь расширило границы познания, так и будущие теории, не отменяя теорию относительности и квантовую механику в границах их применимости, еще шире раздвинут возможности науки.

Для ученых, в какой бы области науки они ни работали, такая дискуссия важна и интересна – она знакомит с положением дел в

современной космологии, многих она втягивает на свою орбиту и подсказывает новые темы для пограничных работ и это неудивительно. В науке часто мостики между разными разделами знаний становятся местом возникновения новых мировоззрений, новых направлений, они неожиданно пробивают застой.

Такие дискуссии привлекают интерес не только ученых, но и журналистов, занимающихся популяризацией знаний…

А в этой области у нас были замечательные периодические издания: журнал для молодежи «Смена», журнал для школьников «Юный техник», для сельской молодежи – «Сельская молодежь» и другие – «Техника молодежи», «Знание – сила», «Наука и жизнь», «Химия и жизнь».

В беллетристических изданиях – «Огонек», «Знамя», «Октябрь», «Новый мир» и других обязательно были отделы науки и техники. И там работали квалифицированные и заинтересованные редакторы.

В журнале «Огонек» заведовали отделом науки и техники сначала Галя Куликовская, потом Ванда Белецкая. У них не было специального технического образования, но они были энтузиастами, обладали интуицией, интересом ко всему новому. Они были в центре научных событий. В журнале «Знание – сила» таким бесценным главным редактором была Нина Филиппова (жена известного литературного критика Андрея Туркова). В «Техника молодежи» главный редактор – Василий Захарченко, заводила разных мероприятий на телевидении. На его передачах дети учились водить машину, конструировать новые механизмы. Атмосфера была заразительная – буйная, увлекающая, очень нужная для формирования познавательного начала в жизни подростков. Журналу «Наука и жизнь» очень повезло – его главным редакторов был Виктор Николаевич Болховитинов – человек незаурядный, тонкий знаток поэзии. Его заместитель – Рада Аджубей-Хрущева. Я думаю – эти люди сыграли в успехах нашей страны немалую роль.

В «Смене» редактором отдела науки был чудесный человек – Виктор Васильевич Сажин, которому я безмерно благодарна за то, что он с уважением, доверием и огромным интересом относился к моим предложениям. Предлагая ему послать меня в командировку, заказать очерк, я пыталась рассказать смысл темы, но он говорил: «не надо объяснять, я знаю – это будет интересно».

И очерк о рассказанной дискуссии я предложила ему. И очерк был тут же послан в набор. Для журнала ведь очень важно, чтобы его публикация о тех или иных событиях была напечатана раньше, чем в других органах печати.

ВДАЛЬ СМОТРЯЩИЕ

Редкий человек не мечтает, не фантазирует, не заглядывает за пределы возможного. И при этом рождается нечто, что не существует, но должно

существовать, если понадобилось людям. Это «нечто» приходит, когда знание настигает мечту.

А бывает, что разум вторгается за пределы фантазии, куда даже и ей трудно добраться. Тогда его находки поражают сильнее, чем сама мечта.

Вот о двух таких находках я и услышала в самом неподходящем месте – не на сессии АН, не на конференции, а у знакомых за чашкой чая...

Разговор зашел о космических путешествиях. Душой его был известный ученый, человек, тонко понимающий шутку и ценящий силу этой острой приправы ума, любящий пошутить и сам. Сначала он молчал, прислушивался, а потом задумчиво заметил:

– Помню, как-то на отдыхе у меня с соседом возник спор о том, какой мир откроется глазам космонавтов. Под впечатлением этого разговора я взялся за карандаш и бумагу. Они, знаете, часто мирят мечту и действительность. И вот что мне увиделось.

Изумительный призрачный мир откроется астронавтам. При скоростях ракеты, близких к скорости света, все звезды небосвода дружно «перекочуют» в область неба впереди корабля. Сзади «останутся» лишь немногие. Звезды и планеты, мимо которых пролетит корабль, будут казаться не круглыми, а вытянутыми, наподобие огурцов, поворачивающимися и меняющими свои очертания. Почему? В этом повинны такие законы природы, как аберрация и параллакс.

А цвет звезд! Когда мимо нас проносится поезд (простите за надоевший пример, но он самый понятный), голос его внезапно меняется, хотя на самом деле тон гудка остается постоянным. Это известный акустический эффект Допплера. Так и ближайшая звезда, мимо которой промелькнет ракета, будет «менять» свой цвет. Удивительный пейзаж привидится человеку не на миг, а, чтобы не ошибиться, минут на двадцать... Но этого мало. Звезды в передней части небосвода, кажущиеся нам красными, станут ярко-белыми, а некоторые перестанут быть видимыми, так как почти все их излучение перейдет в область рентгеновских и ультрафиолетовых лучей. Некоторые из звезд, оставшихся в «задней» части небосвода, тоже «исчезнут» из-за того, что их свет превратится в инфракрасные лучи и даже в радиоволны. Эти сюрпризы – следствия оптического эффекта Допплера.

Но увидит ли все это пассажир фотонной ракеты? В состоянии ли он будет что-либо видеть? И... возможна ли вообще фотонная ракета?

Озадачив собеседников и весело рассмеявшись, рассказчик- профессор Сергей Михайлович Рытов – на секунду остановился, вынул ручку, чтобы пояснить свою мысль, а у меня (признаюсь, не в первый раз в течение рассказа) снова возникло сомнение: не шутка ли все это?

А если не шутка, то уместны ли эти вопросы сегодня, когда человек уже преодолел земное тяготение, когда его первые ракеты уже совершили почетный круг вокруг Луны и Солнца, когда, наконец, полеты к далеким звездным мирам на повестке дня и ученые во всем мире думают о создании сверхскоростных фотонных ракет.

Уже известны десятки проектов космических кораблей, написаны толстые книги, пересыпанные расчетами, снабженные схемами, чертежами, рисунками завтрашних разведчиков космоса. И вдруг: возможны ли фотонные ракеты?

Уместны ли эти «шутливые» вопросы, ставящие под сомнение идею фотонных ракет, которым предстоит почти со скоростью света пересечь космические океаны, ракет, без которых полет к далеким звездным мирам просто невозможен для людей одного поколения? Ведь только аппараты, движущиеся со скоростью, близкой к скорости света, могут реализовать одно из наиболее фантастических предсказаний теории относительности Эйнштейна. Речь идет о «космическом омоложении», о том, что в движущихся телах время течет медленнее, чем в неподвижных, и тем медленнее, чем быстрее будет лететь ракета. Улетев сегодня на фотонной ракете, человек смог бы вернуться на Землю в следующем веке, постарев всего на несколько лет...

Такие мысли приходили в голову и позже, когда я слушала этот же рассказ на семинаре в Институте физических проблем Академии наук СССР. Этот семинар много лет вел академик Капица и научный народ зовет их «капишники».

Помню, тогда даже «видавшее виды» ученое общество, обычно собирающееся на семинары в этом институте, с большим вниманием следило за сообщением доктора физико-математических наук Сергея Михайловича Рытова.

А ведь здесь привыкли к тому, что почти каждый доклад – это открытие, или интереснейшее сообщение, или замечательная идея.

Какие дебаты, какие «сражения» разгораются на «бранном поле» семинаров, ведущих свою историю еще от собраний, группировавших передовую общественность вокруг замечательных русских ученых Столетова, Лебедева и других! Издавна «на огонек» таких встреч собираются ученые, чтобы поделиться первыми соображениями, идеями, часто еще не совсем ясными.

Это не обычные семинары, практикующиеся почти в любом исследовательском или учебном институте, на заводе или конструкторском бюро, где решаются текущие дела.

Встречи ученых в ведущих институтах – это собрания впередсмотрящих, людей, которые задумываются над общими проблемами естествознания, прокладывают пути в науке, которые обеспокоены не только делами сегодняшнего дня, но и будущего...

Хотя на «капишниках» царит атмосфера непринужденности, доброжелательности, откровенной дискуссии, ученые с трепетом несут свои первые работы на суд «старшим». Иногда острое, мимоходом брошенное замечание академика Игоря Евгеньевича Тамма, шутка академика Петра Леонидовича Капицы, вовремя замеченная академиком Львом Давидовичем Ландау неточность в математических предпосылках дают работе нужное

направление, спасают автора от возможных заблуждений и ошибок. Для молодого ученого здесь замечательная школа мысли.

Здесь направляются первые шаги энтузиастов науки, оцениваются работы, здесь им дается путевка в жизнь. Здесь, в горниле дискуссий, драгоценные зерна истины отделяются от шлака заблуждений.

Редкий зарубежный ученый, посетивший СССР, не счел для себя честью выступить на семинаре перед советскими учеными. Нильс Бор и Поль Дирак, Джон Бернал и лорд Рассел рассказывали здесь о своих научных исканиях.

Нельзя назвать почти ни одного значительного явления в науке, которое бы не прошло через испытание семинарами.

На одном из таких семинаров в Институте физических проблем Академии наук СССР и выступил профессор С. М. Рытов со своим удивительным сообщением, взбудоражившим аудиторию.

Каждый из слушавших его понимал, что ученого потянуло взяться за перо не просто желание узнать, какой космический пейзаж ожидает астронавтов, не стремление поспорить с авторами объемистых трудов о фотонных ракетах. Серьезное опасение за судьбу идеи фотонной ракеты заставило Рытова поставить ее под обстрел формул и уравнений.

Вот почему слушатели, среди которых было немало ученых с мировым именем, если и прерывали докладчика, то только вопросами по существу.

Кстати, Рытов не просто один из ведущих физиков, он представитель одной из замечательных физических школ Мандельштана-Папалекси. Он – аспирант академика Михаила Александровича Леонтовича, а впоследствии руководитель кандидатских диссертаций таких физиков как Прохоров и Жаботинский.

...Да, так увидит ли на самом деле пассажир фотонной ракеты все то, что рассказали Сергею Михайловичу формулы?

Послушаем дальше.

– Несомненно, что корабль, летящий почти со световой скоростью, будет с такой же скоростью налетать на атомы межзвездного водорода и на частицы космической пыли, которые по сравнению с его скоростью практически неподвижны. И хотя их в мировом пространстве очень мало – на один кубический сантиметр приходится едва ли один атом водорода, – при такой скорости они будут с огромной силой «налетать» на межзвездный корабль, вызывая в его обшивке целый ряд микроскопических катастроф, перерастающих в ливень разрушений. Эти миниатюрные снаряды, которые по своей силе могут быть сравнимы с атомными бомбами (конечно, в масштабах микромира), будут вдребезги разбивать атомы и даже ядра атомов металлического корпуса ракеты. Начнет выделяться мощное излучение, гораздо более опасное для организма человека, чем самые жесткие рентгеновские лучи.

Расчеты подсказали профессору Рытову, что для защиты от действия этого излучения придется сделать стенки корабля не менее двухметровой толщины!

Преграда ли это для людей, преодолевавших и не такие препятствия? Нет. Опасность облучения не делает невозможным полет на фотонной ракете, хотя и очень все осложняет.

Ну, а космическая пыль, эти ничтожные частицы уже умерших или еще не рожденных миров, – какую опасность они представляют для фотонных ракет?

При гигантских скоростях полета пылинка с массой всего в тысячную долю грамма во время соударения с корпусом ракеты превратится в снаряд разрушительной силы. Подсчет показал, что при ударе выделится такое количество тепла, которое способно превратить в пар 10 тонн железа. А ведь корпус ракеты, летящей со скоростью, близкой к скорости света, будет ежесекундно сталкиваться с пылинками, находящимися внутри цилиндра длиною около 300 тысяч километров.

Беспощадные выводы, подсказанные точными математическими расчетами, намного усложняют проблему создания фотонных ракет. Во время дискуссии, вызванной этим докладом, возникли страстные споры, горячий обмен мнениями. Одни ученые высказывали соображения о материалах, из которых должна быть сделана обшивка ракеты, чтобы «спасти» проблему, другие предлагали расчищать от космической пыли пространство перед ракетой. В результате мнения сошлись на том, что хотя эта расчистка принципиально и возможна, но потребует огромной дополнительной затраты энергии. Словом, решать проблему сверхскоростных ракет без учета таких «ничтожных» противников, как космические пылинки, нельзя.

Казалось бы, столь пессимистические выводы о том, что, даже имея готовую фотонную ракету, полететь на ней все равно нельзя, должны были бы вызвать смятение и печаль. Но для «впередсмотрящих» этот доклад прозвучал оптимистически. Здесь поняли и оценили главное – выявлена опасность, которая до сих пор ускользала от внимания ученых. Найден враг, с которым нужно и можно бороться. И если еще нет необходимого оружия сегодня, оно непременно будет завтра.

Проблемы кибернетики и биологии, овладение могуществом плазмы и использование сверхнизких температур, проникновение сверхвысоких давлений в промышленность и покорение космоса – всех тем, обсуждающихся на семинарах, не перечислить. Их диапазон неограничен, как неограниченны пределы естествознания.

...Космос и мир молекул. Невообразимо большой мир и микроскопически малый. Они одинаково трудны для познания, одинаково мало освоены разумом и фантазией, одинаково поражают и привлекают. И если космос все же освоен фантазией раньше, чем разумом, то мир мельчайших частиц остается монополией последнего. Первые шаги здесь делают ученые.

Если мечта и фантазия населили Марс и Венеру, обшарили все уголки Вселенной еще до того, как телескоп Галилея увидел первые звезды, то в

мире микрокосмоса все – порождение мысли. Кирпичей мироздания еще никто и никогда не видел.

О многих, очень многих интереснейших победах научной мысли, о невероятных, буквально фантастических путешествиях в мир неведомого можно услышать на семинарах, которые проходят не только в Институте физических проблем.

На семинаре Московского университета в 20-х годах советские ученые Ландсберг и Мандельштам доложили о своей работе, увенчавшейся замечательным достижением физики нашего века – открытием комбинационного рассеяния света. И в наши дни университетские семинары собирают широкую общественность на интереснейшие сообщения.

В 30-х годах на семинаре в Физическом институте Академии наук СССР имени П.Н. Лебедева аспирант, а потом профессор, академик, Нобелевский лауреат, Черенков рассказал о замеченном им необычном свечении внутри вещества, а его руководитель академик Вавилов высказал первое соображение о природе этого явления. Долго работали над разгадкой таинственного свечения физики-теоретики Тамм и Франк. Здесь же, на семинаре, спустя несколько лет, изложили они полную теорию того, что стало впоследствии широко известно под названием «эффекта Вавилова – Черенкова». Награда – Нобелевская премия.

На семинаре Физического института два молодых советских ученых – Басов и Прохоров – поведали историю о том, как удалось им подслушать тайную радиопередачу, которую ведут молекулы внутри вещества, как убедились они в том, что молекулы могут излучать такие постоянные радиоволны, какие не даст ни один прибор, созданный человеческими руками. Это позволило им создать молекулярные часы – самые точные часы в мире. За эти исследования молодые ученые в 1959 году были удостоены Ленинской премии. В 1964 году стали Нобелевскими лауреатами.

На семинаре в Физическом институте советский ученый Виткевич доложил об интереснейшем открытии в области новой науки – радиоастрономии: была обнаружена сверхкорона Солнца.

Не удивительно, что сводки с переднего края науки, с семинаров «впередсмотрящих», со знаменитых «капишников», многие годы не переставали удивлять, привлекать, захватывать людей самых разных профессий. Пришедшие на семинар – ученые, студенты, журналисты ждали, какую ошеломляющую новость принесут они, о каком новом дерзновенном прорыве в мир мечты расскажут сегодня?

ЧТО ДЕЛАЛ БОГ ДО СОТВОРЕНИЯ МИРА?

Семинар Капицы собирался в длинной узкой аудитории на втором этаже здания Института физики низких температур АНСССР. Заходишь – справа раздевалка, слева лестница на 2-ой этаж. Прямо – кабинет директора Института академика Капицы. Справа – аудитория для семинаров. На стенах

холла обычно экспозиция картин – там часто можно было увидеть картины художников, которых не выставляли в официальных галереях.

В аудитории – два рядя стульев. Прямо – грифельная доска, длинный стол. Это напротив правой части аудитории. Петр Леонидович сидит на стуле справа от стола и доски, спиной к окну – на возвышении по отношению к сидящим в аудитории и вровень с выступающим. Ему хорошо видна доска, удобно говорить с докладчиком.

Чуть ниже – в дух первых рядах – его команда: Ландау, братья Лифшицы – Евгений Михайлович (соавтор Ландау по знаменитым учебникам Ландау-Лифшиц), Илья Михайлович, он работал в Харьковском физическом институте, где когда-то начинал и Ландау. Илья Михайлович глубокий теоретик, и коллекционер марок, говорили – его коллекция одна из лучших в мире. Халатников – один из ближайших учеников Ландау. Это была «могучая кучка» – ядро, коллективный интеллект. Любо-дорого было наблюдать как эта мощь обрушивалась на непотянувшего докладчика!

На дальних рядах сидели тоже не последние физики – рыжий Марк Азбель, ученик Ильи Михайловича, Саша Варанель, Мусик Каган – «слаще сахара, слаще меда», любимец дам, и сами дамы – аспирантки.

В первых рядах левого ряда – Пешков, зам.директора института, Алексеевский, Шальников, член-корр. АНСССР, тонкий физик, скромнейший человек.

А на первом ряду, на крайнем левом стуле я часто видела старого кряжистого человека, совершенно седого, приземистого и крепко сложенного – он опирался на мощную палку.

Однажды Петр Леонидович сказал: - Грядет 75-летие со дня рождения Александра Александровича Фридмана. Как будем отмечать? Иван Васильевич, подумайте, ведь вы единственный из нас, кто знал его лично.

И седой старый человек закивал большой головой: – Обязательно надо отметить. Я подумаю.

… Когда я вошла в квартиру Ивана Васильевича Обреимова, академика, старейшего нашего физика, и он знакомил меня с женой, я замерла в недоумении: меня оглушил щебет птиц! Где я? – В московской квартире или… в лесу? Хозяева были довольны – они видели, что я забыла и о предстоящем интервью, и о физике и пригласили меня в царство птиц: большая комната по стенам была уставлена клетками с самыми разными пернатыми. Они щебетали, перекликались, клевали корм – а я, пораженная, не могла прийти в себя. Да, это было в московской квартире, в центре сумасшедшего техномира.

За чаем супруги рассказывали много диковинного о своих питомцах, об их истории, в общем – о своем большом увлечении.

В конце концов я все-таки вспомнила зачем пришла и началось мое интервью об Александре Александровиче Фридмане, великом русском физике, поспорившем с самим Эйнштейном.

...Как-то девятилетний сын Эйнштейна Эдуард спросил отца: «Папа, почему ты так знаменит?» Эйнштейн рассмеялся, потом серьезно объяснил:

«Видишь ли, когда жук ползет по поверхности шара, он не замечает, что пройденный им путь изогнут, мне же посчастливилось заметить это».

Тем не менее Эйнштейн не заметил, что шар, по которому ползет жук, раздувается, как мыльный пузырь! И когда в 1922 году советский ученый А. А. Фридман объявил: из общей теории относительности следует, что Вселенная расширяется, многие вместе с Эйнштейном пожали плечами – безумная идея. Эйнштейн даже опубликовал заметку, в которой утверждал, что работа Фридмана неверна, а полученные в ней результаты не имеют смысла. Этот приговор, казалось, обрекал труд Фридмана на забвение.

Но даже боги могут ошибаться, и Эйнштейн ошибся. Русский физик Крутков показал ему письмо Фридмана, содержащее анализ критической заметки Эйнштейна. Всемирно известный ученый с присущей ему обстоятельностью изучил письмо, пришедшее из страны большевиков, и понял, что он неправ. Долгие годы Эйнштейн работал над сложнейшими вопросами физики и знал, что ошибки здесь неизбежны. «Заблуждаться – дело божье, упорствовать в заблуждении – дело дьявольское», – гласит народная мудрость. И Эйнштейн пишет в немецкий «Физический журнал» новую заметку в несколько строк. Вот она (не часто увидишь пример такой благородной научной самокритики!):

«Заметка о работе А. Фридмана «О кривизне пространства»

А. Эйнштейн, Берлин. (Поступило 13 мая 1923 года). В предыдущей заметке я критиковал названую работу. Однако мое возражение основывалось на вычислительной ошибке, в чем я по совету господина Круткова убедился из письма господина Фридмана. Я считаю результаты господина Фридмана правильными и исчерпывающими. Оказывается, уравнения поля допускают для структуры пространства наряду со статическими решениями и динамические (то есть изменяющиеся со временем) центрально- симметричные решения».

После такого головокружительного вторжения в физику имя Фридмана стало все чаще повторяться в научных кругах. Что представляет собою этот русский ученый? Кто такой Фридман?

Сведения о нем ошеломляли не меньше, чем его открытие. Фридман? Это сын петербургского музыканта, того самого, который для привлечения внимания публики к первой русской железной дороге дирижировал оркестром прямо на перроне, говорили одни. Фридман – военный летчик, перебивали другие. В 1914 году он ушел добровольцем на фронт и даже получил Георгия. Действительно, добавляли третьи, Фридман налетал много часов, но не как летчик. Он рассчитывал зависимость попадания артиллерийских снарядов в цель от скорости их полета, от состояния погоды, изучал законы движения воздушных масс. Полеты интересовали его как метеоролога.

Тут я перебиваю Ивана Васильевича: – Значит, он метеоролог?

– Ну, конечно! Фридман крупный метеоролог. Он считал, что метеорологию губят бытующие в этой области грубые приближенные методы, фактически низводящие ее с уровня науки к гаданию на кофейной гуще. Фридман – большой энтузиаст. Он вовлек в метеорологию многих видных ученых. После войны он возглавил обсерваторию, где раньше директорствовали лишь видные сановники и генералы. В обсерватории он буквально перевернул все вверх дном. Установил образцовый порядок, обновил аппаратуру. Это о нем шутя говорили сотрудники: «Фридман – прапорщик, а вертит обсерваторией не хуже генерала». Он добивался того, чтобы метеорология стала точной наукой, стремился создать теорию, которая позволила бы научно предсказывать погоду. Он всеми силами внедрял в метеорологию математику.

– Так Фридман – математик? – удивляюсь я.

– Конечно, он один из талантливейших учеников великого русского математика Стеклова. Окончил Петербургский университет в 1910 году. После революции уехал преподавать в Пермь – в этом городе было решено создать университет. Там собралась компания талантливых молодых ученых, которые хотели сделать этот университет идеальным. Они решили исправить промах Петербургского университета. Этот промах заключался в том, что выпускники университета обладали очень скромным математическим багажом. Тогда кончали университет, не зная рядов Фурье, фундамента прикладной математики. В университетском курсе механики отсутствовал раздел колебаний. Понятие резонанса не волновало ни студентов, ни преподавателей. О нем просто умалчивали.

Академик Иван Васильевич Обреимов, который учился вместе с Фридманом с разницей в несколько курсов, вспоминает, что в двадцатых годах возникла идея организовать в Петроградском университете так называемый волновой семинар, который помог бы выпускникам расширить свой математический кругозор.

– Я руководил этим семинаром, – говорит Иван Васильевич. – Помню, на первом заседании выступил математик Тамаркин, на втором – я сделал доклад о распространении волн в волноводе, а на третьем семинаре выступил Фридман. Тогда-то мы и услышали ошеломившее весь научный мир сообщение о решении эйнштейновского уравнения. Нужно признаться, что в то время мы полностью не оценили значения работы Фридмана.

– Между прочим, – добавил Иван Васильевич, – Фридман достигал больших высот не только фигурально, но и буквально. В 1925 году, производя метеорологические наблюдения, он поднялся на аэростате на высоту более семи километров. А вскоре Фридман уехал отдыхать в Крым, выпил там плохой воды и скончался от тифа в возрасте 37 лет. Нелепый, трагический случай...

Сегодня метеорологи говорят, что главное дело жизни Фридмана – метеорология. Он подготовил почву для научного обоснования прогнозов погоды и по праву считается крупным метеорологом. А решение

эйнштейновских уравнений, по словам метеорологов, – это эпизод. Так, забава между дел.

Тем не менее, физики уверены – работа Фридмана, утверждающая, что один из основных законов развития Вселенной – ее расширение – верна.

История недолгого «конфликта» Фридмана с Эйнштейном привлекла внимание к новому открытию. Сначала многие, не разобравшись, но полагаясь на авторитет Эйнштейна, решительно перечеркнули фридмановское решение, назвав его ересью. Затем, узнав об извинении Эйнштейна, кинулись в другую сторону: стали превозносить Фридмана и всячески раздувать «ошибку» Эйнштейна. Эти люди не скоро поняли, что, собственно, никакого несогласия, никакого конфликта не было.

Эйнштейн, исходя из интуитивных соображений, считал мир бесконечным во времени и искал так называемые стационарные решения своих уравнений. Сейчас нам кажется странным, как это Эйнштейн, стремившийся всюду заменить интуицию строгим анализом, проявил здесь слабость. Фридман же, будучи математиком, просто рассмотрел еще одно возможное решение эйнштейновских уравнений. Его не смутило, что решение противоречит привычной картине «вечного» мира. Раз решение с точки зрения математики возможно, его надо получить и исследовать. Что означает это решение, какие выводы из него следуют, – этим математик может не интересоваться. Пусть с этим разбираются физики. Так Фридман пришел к сенсационному выводу – Вселенная расширяется!

Да, Фридман сделал поразительное открытие. Оно укрепилось в науке не только авторитетом Эйнштейна, но и авторитетом еще более высоким – опытом. Астрономы, наблюдая в телескопы далекие звездные миры, убедились: в соответствии с результатами Фридмана все небесные тела удаляются от нас, и тем скорее, чем дальше они находятся.

Счастье, что Фридман был математиком. Иначе он, возможно, счел бы свое решение невероятным и выбросил бы его в мусорную корзинку.

Прочитав в уравнениях о начале и конце мира, трудно остаться безмятежным! А какой иной вывод можно было сделать из факта расширения Вселенной? Если сейчас звезды и галактики уплывают в недосягаемую даль, значит, когда-то они были сжаты в единый плотный комок? В то время не существовало ничего похожего на современную Вселенную. Тогда она только рождалась и лишь с течением веков приобрела знакомые нам очертания.

Естественно, возникает вопрос: как долго будет продолжаться расширение Вселенной? Будет ли оно длиться бесконечно, или когда-нибудь наш мир, сдержав свой порыв, начнет сжиматься?

На мой вопрос Иван Васильевич отвечает не сразу. Он думает, вспоминает.

– Фридман получил два решения уравнения. Из одного следовало, что в какой-то отдаленный момент времени, который можно считать условно за начало развития Вселенной (а было это около 10 миллиардов лет назад), все расстояния в «первобытном» мире были равны нулю, а плотность материи

была бесконечно большой. Затем вещество новорожденного мира начало разлетаться – объем Вселенной начал увеличиваться. Увеличивается он и поныне и будет расти всегда, то есть расширение Вселенной будет идти бесконечно. Такая модель Вселенной в научных кругах получила название «открытой».

– А второе решение?

– Второе решение того же эйнштейновского уравнения говорило о трагическом конце окружающего нас мира. В начальной своей части оно не противоречило первому решению. По нему также Вселенная начиналась с плотно сжатого комка первоматерии. Но это решение предсказывало и конец мира. Расширение Вселенной не бесконечно, утверждало второе решение. В какой-то момент разбегание галактик прекратится: звезды, планеты, межзвездное вещество начнут вновь сжиматься, и мир опять превратится в комок чудовищно спресованной материи.

Оказывается, до сих пор астрономы не могут однозначно ответить на вопрос, какой модели – «открытой» или «закрытой» – соответствует наша Вселенная. Возможно, где-то на расстоянии триллионов световых лет от нас небесные тела уже замедляют свой бег, может быть, где-то галактики уже повернули в обратный путь, и «открытая» модель мира переходит в «закрытую»...

Пока наука не обладает такими сведениями. Астрономы определили скорость разбегания галактик. Эта скорость зависит от расстояния до галактики и она тем больше, чем дальше от нас находится галактика. При увеличении расстояния на один мегапарсек скорость убегания возрастает приблизительно на 10 км/сек (постоянная Хаббла). Наибольшая найденная скорость убегания – 120 ООО км/сек. Измерения продолжаются. Результаты уточняются.

Много десятилетий физики мирились с возможностью конца мира. Одних утешало то, что до "конца" пройдут миллиарды миллиардов лет. Другие, ссылаясь на парадоксальность выводов, призывали к разгрому теории относительности, называя ее антинаучной и реакционной. Третьи, понимая, что «конца» не может быть, пытались найти выход из тупика. Но трудности были столь велики, что никто до последнего времени не сумел уточнить решение Фридмана. Математика не могла справиться с уравнениями, сколько-нибудь подробно описывающими строение реального мира.

Фридман, чтобы упростить задачу, сделал допущение, которое намного облегчило его труд. Он предположил, что во Вселенной распределение материи не произвольно, а в среднем упорядоченно, однородно. В представлении ученого мир походил не на поле, по воле случая усеянное цветами, а на клумбу, распланированную и засеянную педантичным садовником, клумбу, где на каждом квадратном метре высеяно определенное количество цветов. Для упрощения математических расчетов Фридман считал, что в звездном мире в каждом одинаковом объеме мирового пространства «живет» строго определенное количество небесных тел.

Такому миру второе решение уравнения общей теории относительности предсказывало неминуемый конец.

– Как же все это было? Как будет? Было ли начало и будет ли конец «света»?

На мой вопрос Иван Васильевич дал совет: – Поговорите с двумя мушкетерами Ландау.

В Москве, в Институте физических проблем АНСССР, загадки, возникающие из решений Фридмана, давно вызывали ожесточенные споры. Особенно активными участниками этих споров были два молодых доктора наук: Е.М. Лифшиц и И.М. Халатников.

Это два незаурядных ученых, которые в области физики оставили свой особый след. Евгений Михайлович – соавтор Ландау, всех знаменитых учебников по физике. Халатников (или в ближнем круге – Халат) много лет руководил теоретическим отделом у Капицы и был правой рукой Ландау (в системе координат теорфизиков всего мира – Дау. В той же системе Капица – это Кентавр).

После того как Ландау попал в гибельную автокатастрофу, несколько лет пытался вернуться в рабочее состояние, но умер, Халатников создал Институт фундаментальной физики имени Ландау в Черноголовке и многие годы еще пытался удержать нашу школу теоретической физики на преждей планке, но увы...

Сейчас – 1 августа 2010 года. Беспрецедентно жаркое лето. Горят леса. Москву и Подмосковье окутывает удушливый смог. Мы сидим с Халатом у меня на даче (он был первым, с кем Марк Ефремович познакомил меня после нашей женитьбы и дружба наша продолжается полвека. Теперь Халатников не только академик РАН, но и иностранный член Лондонского Королевского общества, первым Президентом которого был Исаак Ньютон).

Исаак Маркович привез мне книгу своих воспоминаний «Дау, Кентавр и другие», замечательный рассказ о том, как советская наука, в частности теоретическая физика в середине 20-го века смогла подняться на удивительную высоту при магическом слиянии многих обстоятельств и какая это была историческая удача для физики в целом и советской науки в частности.

Итак, Халатников и Лифшиц той поры решили уточнить фридмановские расчеты, «прощупать» начало и конец мира скальпелем математики. Их ждала кропотливая и сложная работа, чем-то напоминающая поиски клада.

Узнав, что сокровище зарыто в какой-то далекой стране, кладоискатели уверенно берут курс на неведомый континент. Они не сомневаются в успехе: полдела сделано – карта найдена, клад почти в руках. Но, оказывается, чем ближе к цели, тем задача сложнее. Вот селение, указанное в старинном свитке, вот холм, вблизи которого зарыт клад. Но что это за роща, откуда появился овраг, где же три дерева и колодец между ними, в котором скрыто сокровище? Изменился рельеф местности, колодец высох, три дерева превратились в рощу...

Как подобраться к «заветным точкам», спрятанным в глубине веков? Как разобраться в сложнейших изменениях, постигших звездный мир за миллиарды лет? Фридман указал путь в общих чертах. Лифшиц и Халатников должны были выработать точный математический маршрут, учесть все приметы времени и пространства, использовать все ресурсы современной науки. И когда они приблизились мысленным взором к цели... конца мира они не нашли. Его не оказалось. Расчеты показали, что реальный мир не может иметь конца. Он был лишь во фридмановских решениях и являлся следствием идеализации Вселенной, упрощений, допущенных автором.

Лифшиц и Халатников, проведя чрезвычайно сложные расчеты, убедились, что Вселенная никогда не съежится, как высохший плод, что, если она когда-нибудь и начнет сжиматься, сжатие не будет столь велико, чтобы звездные миры слиплись в комок. Математический анализ показал, что из общей теории относительности не вытекает гибель Вселенной. Два советских физика подтвердили строгим математическим расчетом бесконечность развития мира.

– А что можно сказать о другом, не менее загадочном этапе развития мира – о его начале? – спрашиваю я сегодня у Исаака Марковича Халатникова.

– Мало ли вопросов, которые еще не по силам науке, но над которыми думают ученые: что такое Вселенная, как она устроена, почему Вселенная существует? – отвечает Халатников. – Американский астроном Харлоу Шепли дал следующий шутливый анализ человеческих знаний по этим трем вопросам: «Первый вопрос представляется самым простым, и мы можем дать на него бойкий, хотя и неполный ответ, пробормотав что-то о материи, тяготении, времени и протоплазме. Отвечая на второй вопрос, мы отваживаемся говорить о законах природы, о «тепловой смерти» и разбегании галактик. Однако в ответ на вопрос: «Почему Вселенная существует?» – мы можем лишь воскликнуть: «Один бог знает!» И, по-видимому, это и есть «предельная» информация».

Загадка рождения Вселенной не перестает будоражить воображение. Появился целый ряд гипотез. Есть среди них и такая, которая утверждает, что существует непрерывное творение материи из «ничего», необходимое, чтобы компенсировать потерю того вещества, которое вследствие расширения Вселенной вытекает «через край мира». Эта гипотеза – сплошная мистика и, естественно, не имеет никакого отношения к науке.

– Проблема рождения Вселенной относится к числу «неприятных».

– Почему «неприятных»?

– Да потому, – объясняет Халатников, – что у людей, впервые слышащих об удивительных результатах космологии, возникает естественный вопрос: а что было до начала возникновения Вселенной? Но в том случае, если время имело начало, такой вопрос является незаконным.

Ведь понятия «до» и «после» без привлечения понятия времени теряют смысл.

Даже блаженный Августин, живший в пятом веке и прославившийся воинствующим религиозным мракобесием, епископ, которому принадлежат слова: «Лучше сжечь еретиков живьем, чем дать им коснеть в заблуждениях», – и тот задумывался над актом рождения Вселенной. В своей исповеди он задается вопросом: «Что делал бог до того, как он создал мир?» Его явно не удовлетворял известный ответ: «Бог был занят тем, что создавал ад для людей, задающих глупые вопросы».

Особенно увлекает ученых решение таких проблем, как первоначальный состав мира, его строение. Из какого вещества, из каких элементарных частиц состояла Вселенная «в детстве», была ли она горячей или холодной?

Очень горячей и состояла почти из одних нейтронов, уверяют, в частности, американские ученые и называют даже цифру: миллиард градусов через 10 минут после начала расширения.

Академик Зельдович, напротив, считает, что в начальной стадии Вселенная была холодной и состояла из протонов, электронов и нейтрино. Только в холодном состоянии и только в присутствии нейтрино протоны и электроны могли «слипнуться» в атомы водорода, который, как известно, преобладает в природе. Будь на месте нейтрино нейтроны, наш мир состоял бы в основном из гелия и других элементов, более тяжелых, чем водород.

Действительность, таким образом, поддерживает точку зрения Зельдовича.

Зельдович сумел мысленно проследить первые этапы расширения Вселенной, во время которых массы водорода (настолько холодные, что водород был жидким или даже твердым) могли распасться на отдельные гигантские капли или глыбы. Разлетаясь во все стороны и снова притягиваясь друг к другу, они постепенно слипались, образуя зародыши звезд, а затем и сами звезды.

Это одна из наиболее правдоподобных гипотез «сотворения» мира, но она не единственная. Существует по крайней мере 15 гипотез происхождения Земли и Солнечной системы, предложенных учеными разных стран. И ни одна из гипотез не является полностью удовлетворительной.

«Нейтринную» точку зрения на развитие Вселенной разделяли Понтекорво и Смородинский. Они приписывали нейтрино и их антиподу – антинейтрино – особую роль в формировании Вселенной. Они считали, что когда-то нейтрино и антинейтрино было значительно больше, чем протонов, нейтронов, электронов и других элементарных частиц. В те времена ученым не пришлось бы далеко ходить в поисках антимира. Нейтрино и антинейтрино представляли удивительный пример содружества вещества и антивещества, мира и антимира, содружества, подтверждающего идею о равноправии вещества и антивещества, идею симметрии мира, которую в наши дни Вселенная, по-видимому, окончательно утратила.

Итак, говоря словами одного из современных астрономов, «мы набросали перед читателями что-то вроде эскиза космического замка. Конечно, мы не закончили нашего строительства. Я не могу даже сказать, закладываем ли мы фундамент или кроем крышу. Вероятнее всего (и это самое большее, на что мы можем рассчитывать), мы строим какое-то вспомогательное помещение перед возведением самого здания». Развивающаяся наука, несомненно, построит в нашем представлении великолепное, величественное здание мира. Сегодня мы можем сказать о Вселенной гораздо больше, чем в свое время могли сказать о ней наши предки, которые не шли в своей дерзости дальше утверждения, что в центре мироздания находится Земля или Солнце. Мы давно уже отказались от этого эгоистического заблуждения. А наши потомки, несомненно, пойдут еще дальше. И наш образ мышления, увы, наверняка назовут примитивным. Да и что в этом удивительного? Мы изучаем космос всего несколько тысячелетий. По космическим часам это пустяк.

Уже сегодня есть электронные вычислительные машины, способные «рассчитать» Вселенную. Теория относительности Эйнштейна дает возможность по распределению масс небесных тел в мировом пространстве предвидеть законы их движения, предугадать их расположение в будущем. Узнать, что будет с миром через тысячу, через миллион лет, – эта задача принципиально решается сегодня. Принципиально... Чтобы решить ее фактически, надо задать машине уравнение, в котором весь сегодняшний мир был бы описан во всех подробностях. В этом уравнении каждая галактика, каждая звезда, каждая пылинка должна занять свое место. Но этих-то подробностей об окружающем нас мире и не хватает современной науке! Ученые видят Вселенную лишь на расстоянии видения самых сильных телескопов. Правда, мощь телескопов все время повышается. Они видят все дальше и дальше. За последние полвека радиус обозреваемого пространства увеличился в десять тысяч раз. А если радиус сферы, куда могут проникнуть телескопы, увеличить всего в 10 раз, то число видимых звезд возрастет примерно на число с 23 нулями! И все-таки мы можем лишь сказать, сколько звезд нам известно, но не знаем, сколько небесных тел живет вне поля нашего зрения.

То, что сейчас от нас далеко, было когда-то близко. Когда Вселенная только начала расширяться, далекие сейчас миры были где-то рядом с нами и участвовали в формировании нашего участка звездного мира. В своем движении органично связанные, переплетающиеся части Вселенной взаимодействуют, влияют друг на друга. Присутствие материи меняет свойства пространства и времени. Каждая звезда, каждая планета вносит свой вклад в картину мира. И делать выводы о Вселенной в целом нельзя, не зная жизни ее отдельных частей.

Время принесет нам более фундаментальные знания и великие идеи. С каждым годом будет расширяться область господства человеческого разума, и, возможно, вскоре мы явимся свидетелями величайшего события – создания модели мира, понятной, как мечтал Эйнштейн, даже ребенку.



Интервью с д.т.н. Всеволодом Сергеевичем Троицким
в городе Нижнем Новгороде



Член-корр. АН С.М. Рытов делает доклад на семинаре
в Институте физических проблем АН СССР (на «капишнике»)



Член-корр. АН СССР С.М. Рытов, руководитель кандидатских диссертаций Прохорова и Жаботинского



Интервью с С.М. Рытовым и физиками из Физического института АН в Нижнем Новгороде

ГЛАВА 4
ДРАЗНЯЩИЕ ТАЙНЫ ГЕНИЕВ

АКСЕЛЬ БЕРГ

Это случилось в три часа июньской ночи в поезде Ленинград – Москва. Пассажиры были разбужены сообщением по радио: в поезде умирает человек, и любого врача просят срочно зайти в последний вагон.

Много раз тревожный голос повторял свой призыв, пока в купе, где лежал умирающий, не вошел запыхавшийся человек. Он приложил ухо к его груди и послал в вагон-ресторан за льдом – решил положить ему холодный компресс... Но результат оказался совсем не таким, какого он ждал: пульс почти прекратился.

Поезд остановили в Клину, из медпункта прибежала женщина-врач. Она выбросила лед, открыла окно, выгнала из купе всех посторонних. Объяснила жене заболевшего, что у него сердечный спазм и нужно было дать нитроглицерин и положить на сердце что-нибудь горячее. Вероятно, при спазме в сердце образовался сгусток крови. Сейчас она положит горчичники, и тромб, возможно, рассосется...

Остальной путь доктор не выпускала руку больного. За окном рождалось утро, и его первые лучи осветили бледное лицо немолодого мужчины, разбросанную по соседней полке одежду и листы бумаги на полу, смятые суматохой. Врач машинально подбирала один лист за другим. Один из них, исписанный бисерным почерком, привлек ее внимание.

«...Нет, жизнь прожита не напрасно, – читала она, – хотя я не открыл ни одного нового закона, не сделал ни одного изобретения, но тридцать лет работы в области радиоэлектроники несомненно принесли пользу моей стране. Не знаю, сколько времени мне еще осталось жить и работать, но я горю желанием сделать еще многое. Интерес к работе, к моему делу у меня не остыл. Признаков вялости, старости нет – только устаю скорее, чем раньше. Но ведь я и работаю много. У меня масса мыслей о том, как улучшить работу наших радиолокационных систем. К сожалению, мне много лет! Хватит ли времени и здоровья для того, чтобы серьезно сдвинуть работу?»

Врач взглянула на больного – синие окружья глаз будили тоскливое предчувствие. Она прислушалась к пульсу, сменила подушку с кислородом, положила к ногам горчичники...

Его удалось довезти до Москвы. Но в больнице сказали – безнадежен.

Так кончилась ночь с 19 на 20 июня 1956 года для заместителя министра обороны СССР, академика и адмирала Акселя Ивановича Берга, одного из самых активных зачинателей советской радиоэлектроники,

радиолокации, кибернетики и одного из немногих современных ученых-универсалов.

...Чудеса случаются во все времена. Смерть отступила. Но после сердечного приступа потянулись тоскливые месяцы. Жизнь на грани бытия.

Когда я познакомилась с Акселем Ивановичем в октябре 1958 года, это был печальный человек. Без планов – какие планы, когда жизнь держится на уколах. Без надежд – какие надежды, если уже никогда не сможешь работать. Болезнь нашептывала, что в шестьдесят пять лет нереально делать серьезные прогнозы на будущее.

Если бы ему тогда сказали, что через год он будет в эпицентре борьбы за советскую кибернетику; что через три года, в возрасте 68 лет скажет «здравствуй!» своей новорожденной дочке; в семьдесят станет Героем Социалистического Труда, а в семьдесят пять снова будет умирать и воскресать – вряд ли бы он в это поверил.

Не поверил бы? Но почему на столике у его кровати множатся и множатся книги? Почему дежурной сестре приходится силой и хитростью изымать у строптивого больного тетрадки, журналы, прятать очки и авторучку? Темы бесед с врачами все дальше отходят от инфарктных: они спорят о каких-то живых автоматах, сравнивают схемы нервной системы и телефонных станций.

Если заглянуть в тогдашние записи Берга, сразу вспомнится его дневник военных и послевоенных лет: в них то же напряжение духовной жизни, та же страсть, та же целеустремленность, только теперь точка притяжения мыслей иная. Не радиолокация, пропитавшая прежние страницы, а нечто другое, имеющее странное и мало кому знакомое тогда название – кибернетика.

В 20—30-е годы радиотехника поразила воображение людей как удивительное средство связи на расстоянии. Во время Отечественной войны она послужила как первоклассное боевое оружие. В 50-х годах она дает неожиданный выход в виде электронных вычислительных машин, продукта человеческого мозга столь дерзкого, что их стали возводить в ранг «искусственного мозга». Вокруг нового детища радиотехники закипели такие страсти, что волей-неволей электронно-вычислительные машины стали идеологическим оружием.

Газеты, журналы и книги всего мира запестрели всевозможными прогнозами о благах, которые несет человеку «электронный мозг», и об опасностях, таящихся в его потенциальной мощи.

О кибернетике спорили ученые; чтобы не отстать от моды, художники придумали «кибернетическое» направление; служители церкви тоже не хотели плестись в хвосте и приняли участие в кибернетическом конгрессе в Бельгии; модницы, захлебываясь от восторга, читали друг другу прогноз мод на 1987 год, составленный электронно-вычислительной машиной: подумать только, нас ждет покрой платьев стиля ампир, дневные платья длиннее, чем вечерние...

Да и научные доклады иногда воспринимались как фантастические мечтания. Радиотехники говорили о хорошо известных вещах – электронике, автоматике, математике. Но потом вдруг оказывалось, что все это имеет отношение к работе человеческого мозга. Биологи говорили о работе человеческого мозга, и это оказывалось связанным с законами, управляющими машинами. Аналогии между работой мозга и электронной машины то преувеличивались, то преуменьшались, но обсуждались, взвешивались и покоряли наиболее смелых.

Не удивительно, что кибернетика не вошла – ворвалась в эпоху. Но разобраться в ее задачах, возможностях, трудностях было не так-то просто. Она требовала от науки высокого уровня. От ученых – широких знаний в разных областях: математике и биологии, физике и психологии, теории информации и семиотике. Такая энциклопедичность и сегодня редкое явление. XX век принудил ученых к узкой специализации. Давно слова «физик» или «химик» не определяют однозначно область, в которой работает исследователь. В наши дни легче найти человека с уникальной сферой деятельности и гораздо труднее – с широким кругозором. А кибернетика потребовала именно таких эрудитов.

Когда перед Академией наук СССР встал вопрос о том, кто из ученых возглавит работы в области советской кибернетики, президиум Академии пришел к единому мнению. В 1959 году во главе Совета по кибернетике был поставлен Аксель Иванович Берг.

Коллеги знали, что он только-только после тяжелой болезни. И все-таки настаивали.

Чтобы понять мотивы этого выбора, вернемся на много лет назад.

...На рассвете 24 июня 1919 года «Пантера» вышла из Кронштадта в Копорский залив, где в густом тумане прятались корабли английских интервентов. Легендарной «Пантерой», одной из немногих советских подводных лодок, участвовавших в гражданской войне на Балтийском море, и единственной, прошедшей сквозь обе мировые войны, командовал опытный моряк Бахтин. Штурманом на «Пантере» служил молодой подводник Аксель Берг.

Неисправность лага привела к серьезным последствиям: подлодка прошла через наши минные заграждения. О грозной опасности, нависшей над судном, знали лишь командир и штурман. «Об этом мы не говорили со штурманом,— писал впоследствии в своих воспоминаниях Бахтин,— не желая возбуждать лишнего волнения в личном составе. Мы без слов понимали друг друга. Но этот час, пока мы не вышли на чистый фарватер, показался мне необыкновенно длинным...»

Утром в глубине Копорского залива были обнаружены две подводные лодки противника. Завязался морской бой. Преследуя, атакуя и укрываясь сразу от двух вражеских подлодок, «Пантера» действовала в беспримерно сложной обстановке. Минные заграждения, мели, банки, вражеские торпеды и противолодочные бомбы... И в этой круговерти опасностей – маленькая одинокая лодка. 15 часов длилось сражение. Тысячи мин сторожили лодку. И

все-таки мужество и мастерство советских моряков победили: «Пантера» благополучно вернулась в Кронштадт.

В совершившемся чуде был «повинен» и молодой штурман Берг, обладавший к тому времени уже немалым военным опытом.

С начала мировой войны он плавал на линейном корабле, а с 1916 года был штурманом на одной из английских подводных лодок, входивших в состав русского Балтийского флота. Ведь Англия в первую мировую войну была союзницей России. Английские моряки полюбили молодого русского офицера – они бок о бок сраяжались с общим врагом в тяжелых условиях. Провоевали вместе и лето 1917 года. Но после Великой Октябрьской социалистической революции ситуация резко изменилась. Секретный приказ предписал британским морякам взорвать свои подводные лодки, находившиеся в Гельсингфорсе, только бы они не достались большевикам!

Зная пристрастие Берга к технике, англичане звали его в Англию учиться. Категорический отказ удивил их. Они не могли понять, что связывало с большевиками кадрового морского офицера, сына генерала, дворянина, почему их штурман предпочел сражаться за власть рабочих и крестьян.

Прошло больше двадцати лет. Многое изменилось за это время в жизни Берга.

Стихли залпы революции. Берг, влюбленный в технику, своими руками монтировавший первые радиоприемники, идет учиться в Военно-морскую академию. К этому времени у него уже была обширная инженерная и радиотехническая подготовка. Подводные лодки снабжались самой сложной и современной техникой, и небольшие команды подлодок формировались так, чтобы каждый мог заменить товарища и у торпедных аппаратов, и у навигационных приборов, и перед пультом управления. Ведь подлодка – изолированный, оторванный от всего мира «островок», и ее судьба почти полностью зависит от тренированности и квалификации команды.

Роль штурмана особенно ответственна. Днем подлодка всегда под водой, вдали от берегов, ориентиров никаких. Ночью она поднимается на поверхность, чтобы зарядить аккумуляторы. Издавна штурманы определяли местоположение кораблей по звездам. Но измерить высоту звезд или солнца при плохой видимости, да еще при качке – трудная задача, требующая огромного опыта и умения. Берга этому учили еще в Морском корпусе. Он страстно любил штурманское дело. И артистически владел астрономическими методами.

Но штурману недостаточно уметь определить положение звезды на небе. Он должен точно знать, в какой момент он делает свои измерения. Без этого он не может определить место корабля. Часы как бы связывают незримой нитью звезду и корабль. Чем лучше часы, тем точнее результат измерения.

В то время, когда Берг плавал штурманом на английской подлодке, англичане, французы и немцы начали передавать по радио сигналы точного времени для кораблей и подлодок. Сигналы передавались каждую ночь, и

Берг, конечно, сразу понял, что в них спасение. Не имея, в сущности, никакого радиотехнического опыта и никакого специального оборудования, он натянул на корпусе подлодки изолированную рамочную антенну, добыл приемник и приступил к первым опытам.

В надводном состоянии, когда работали дизели, лодку качало и антенну заливало водой. О приеме в подводном положении нечего было и думать, техника того времени исключала такую возможность. Дело осложнялось еще тем, что работа с детекторным приемником требовала немалой сноровки. Надо было нащупать на кристалле-детекторе «рабочую точку», и Берг обычно часами просиживал над капризным прибором, приноравливаясь к его причудам. Вскоре он применил радиолампы Папалекси и добился приема радиоволн под водой. Это требовало особого искусства – антенна не должна была погружаться глубже, чем на два-три метра.

В полуночные часы на короткое время на лодке наступала мертвая тишина. Затихали и машины, и люди: Берг «ловил» Париж.

Так Берг стал радистом, а после окончания Военно- морской академии – одним из первых ученых-радиотехников.

Многие годы отдал он научной работе и воспитанию радиоспециалистов. Зайдите в любой учебный или научно-исследовательский институт этого профиля и спросите: «Есть ученики Берга?» Ручаюсь, вас тотчас окружит шумная, энергичная, разновозрастная толпа берговских учеников.

...1941 год. Военная гроза.

В начале войны гитлеровцы имели превосходство в воздухе. Чтобы победить врага, надо было его мощи противопоставить свою. Правда, советские ученые и инженеры уже давно создали вместо звукоулавливателей радиолокаторы, но довоенные установки катастрофически устарели. А фронт торопил: необходимы современные радары. Их нужно много, очень много.

Среди людей, которым партия поручает это дело,— Берг, профессор, доктор технических наук, видный специалист по радиоэлектронике.

Радиолокация – это не только формулы и уравнения, не только пухлые научные труды. Это – реальные устройства и системы перехвата вражеских самолетов, вооружение для морского и воздушного флота. Кабинет ученого радиолокатору тесен. Радиолокатор рождается в современных научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро, заводах с совершенным и безупречным оборудованием. Как, где все это организовать в условиях эвакуации, нехватки людей, станков, материалов?

И все-таки совершенные советские радары были созданы, созданы в самый кратчайший срок. Нужно ли говорить, сколько трудов и усилий это потребовало? Шестнадцать-восемнадцать часов работы в сутки, бессонные ночи. Бергу понадобилось все мужество моряка, опыт командира, знания ученого. Изнурительная и лишенная всякого намека на романтику борьба за отечественную радиолокацию требовала предельного и непрерывного напряжения сил. Он жил в служебном кабинете, вдали от семьи, деля часы

между лабораториями, заводами и неизбежными заседаниями. Порой казалось, не хватит сил.

«Мне страшно тяжело,— читаем мы в дневнике Берга,— я нервничаю, порчу себе кровь. Но чувствую в себе силы для продолжения порученного мне дела, хотя иногда мною овладевает отчаяние. Я беру себя в руки, стряхиваю уныние и апатию. Мы должны победить...»

Это был период наибольшего напряжения сил и способностей, высшего удовлетворения работой для Родины. Победа, завоеванная на фронтах и выкованная в лабораториях и на заводах, наконец, пришла. Но развитие радиоэлектроники и радиолокации не остановилось – напряженный труд продолжался. Бергу присваивают воинское звание инженер-адмирала. Его избирают действительным членом Академии наук, назначают заместителем министра обороны СССР.

В те годы вместе с Бергом трудились ученые, имена которых сегодня широко известны. Они возглавили важнейшие работы по радиолокации. Однако нужны были не только руководители, но и инженеры, и техники. Аксель Иванович Берг обращает особое внимание на подготовку молодежи.

Помню в 1947-м среди студентов нашего – Московского авиационного – института пронесся слух, что на защиту дипломных проектов приедет Берг. Мы, студенты, конечно, были знакомы с научными трудами Акселя Ивановича, занимались по его учебникам, пользовались в курсовых работах созданными им методами расчета. Для нас он был патриархом радиотехники. И когда в актовом зале в сопровождении «свиты» появился подтянутый адмирал, удивились не столько его молодости (хотя патриархи обычно представляются чем-то средним между мумией фараона Рамсеса II и портретом прадедушки) , сколько причине его появления.

Дипломный проект защищал Женя Фиалко (прошу прощения, он стал доктором наук, профессором). Работа была интересной: дипломник рассчитал радиолокационную станцию с очень большой дальностью действия. Для нас, студентов младших курсов, это было вершиной научной мысли. Но мы не ожидали, что дипломный проект сможет заинтересовать корифеев. И лишь впоследствии я услышала от Берга, что тогдашняя защита – создание новой радиолокационной станции – взволновало его куда больше, чем студентов.

В тот период было особенно важным вовремя поддержать смелую мысль, проложить ей путь из кабинета ученого к столу инженера, на завод. А Берг-штурман умел это делать как никто другой. К каждой задаче он относился, как к кораблю, который должен провести по оптимальному курсу.

И еще десять лет позади...

Институт, министерство, радиосовет, заседания, научные конференции. Свеча горит с обеих сторон. Ни один организм не способен вынести такой нагрузки. Тогда-то и случилась катастрофа в железнодорожном вагоне – Берг потерял сознание. Врача поблизости не оказалось. Впоследствии выяснилось, что это был тяжелейший инфаркт. Но воля к жизни и железный организм победили.

Аксель Иванович боролся не только за свою жизнь. «На больничной койке,— вспоминал он,— я убедился в том, как плохо вооружены врачи против таких болезней, как инфаркт и другие сердечно-сосудистые заболевания. У врачей нет почти ничего, кроме тысячелетней трубочки-стетоскопа, громоздкого и ненадежного электрокардиографа и аппарата для измерения кровяного давления, который состарился еще в начале века».

Берг понял, что радиоэлектроника и он лично в долгу перед врачами и больными. Еще в больнице и потом, в подмосковном санатории, он сводит между собой радистов и медиков, а вскоре и председательствует на конференции, где сотни инженеров, врачей и ученых обсуждали возможности применения радиоэлектроники в медицине и биологии. Энтузиазм Берга заразил и маститых ученых, и молодых инженеров. В борьбу за жизнь и здоровье людей включились новые силы.

Сейчас во многих клиниках и лабораториях работают кибернетические машины, помогающие врачам находить причины болезни, выбирать правильный путь лечения, управлять работой сердца, временно отключать больные почки...

Итак, мы произнесли слово «кибернетические». Да, Берг не только снова встал в строй: он увлекся молодой наукой, загадочной незнакомкой, которую многие сначала приняли за авантюристку.

Вот как говорил об этом друг и сверстник Акселя Ивановича академик Александр Львович Минц: «Признанный и прославленный ученый-радиотехник академик Берг изменил круг своих интересов. А это совсем не так просто после шестидесяти лет. Он возглавил в нашей стране молодую науку – кибернетику. Героизм этого перехода заключается не только в том, чтобы заново переучиваться в этом возрасте, но еще больше в том, чтобы броситься в область, которая поначалу отдельными философами определялась как лженаука, как проявление буржуазного идеализма. Вот почему почитатели Берга именуют эту науку «ки-берг-нетикой».

Да, академик, адмирал Берг опять в бою. И на сей раз он снова маневрирует среди «минных заграждений». Ибо каким иным словом можно назвать те препятствия, сквозь которые пробивался в 50-х годах советский корабль «Кибернетика»!

На письменном столе Берга долгое время на видном месте лежала толстая папка. Когда-нибудь она будет занимать достойное место на стендах Музея науки, но не рядом с прялкой, каменным топором или сохой, а около кривого кинжала и отравленных стрел. Надпись на ней гласит: «Антикибернетика». В ней статьи невежественных и недальновидных авторов.

К счастью, антикибернетический период длился недолго. Уже в 1964 году американский журнал «Эр Форс» писал: «Большой упор Советского Союза на кибернетику представляет собой величайшую угрозу Западу», «Кибернетика привлекла внимание лучших умов в СССР».

Берг – в числе тех ученых, которые увидели в новом научном подходе закономерное движение мысли. А кроме того, в кибернетике, как в фокусе,

скрестились все научные пристрастия Берга, возможность применить свои знания в решении более широких проблем.

Когда Берга спрашивали, почему он увлекся кибернетикой, он советовал открыть Большую советскую энциклопедию и прочитать статью «Штурманская служба». В числе задач штурманского дела энциклопедия перечисляет: подготовка личного состава, приборов и оборудования, изучение района действия, подготовка расчетов, необходимых для принятия решений и составления штурманского плана, осуществление, путем комплексного применения всех методов, точной навигации.

Да ведь те же задачи ставит перед собой и кибернетика! Только в более широком аспекте, и не только перед моряками, но и перед штурманами, управляющими народным хозяйством.

Так как же мог Берг не увлечься кибернетикой – дочерью радиоэлектроники и сестрой штурманского дела? Даже само название «кибернетика» произошло от греческого слова «кормчий», а это синоним голландского «штурман».

Зная страстность натуры Берга и его бескомпромиссность, нетрудно представить себе, с какой энергией он ринулся в сражение за кибернетику. Десятки статей и докладов, разъясняющих ее смысл, бурных, полемических, боевых; борьба за внедрение в промышленность электронно-вычислительных машин – технического арсенала новой науки; создание специальных научно-исследовательских учреждений – все средства были брошены Бергом на защиту кибернетики.

Совет по кибернетике, верховный кибернетический орган нашей страны, регулярно проводил конференции, семинары, совещания, на которых встречались ученые и новаторы производства, теоретики и практики, люди разных профессий. Всех их захватил энтузиазм Берга. Математики работали вместе с хирургами, радисты помогали биологам, ихтиологи и орнитологи стремились разгадать тайны ориентировки рыб и птиц. Цель работ – вскрыть те общие законы, которые действуют в природе и в любых сферах человеческой деятельности.

Берг был человеком очень современным. Ему пришелся по душе тот темп, которым шагает наша жизнь. Он не желал ждать, пока кибернетика, по примеру своих бабушек, выпросит себе признание. Нет, и еще раз нет! – говорил Берг. Ей нужно проложить дорогу в самые различные области техники, промышленности, всего народного хозяйства.

Аксель Иванович глубоко изучал проблемы, возникающие перед новой наукой, определял важнейшие направления, помогал преодолеть трудности, а зачастую и охлаждал слишком горячие головы, готовые провозгласить наступление «царства автоматов», предсказывающие возможность «бунта машин». Говорят, что даже создатель кибернетики Норберт Винер боялся такого будущего.

На заседаниях Академии наук СССР, на конференциях и встречах с писателями, журналистами, студентами академик Берг страстно убеждал:

«Мы будем строить цивилизацию на базе самого широкого использования кибернетических машин. Связанные с производством, транспортом, энергетикой и сельским хозяйством, электронные машины обеспечат наиболее совершенное планирование народного хозяйства, самое совершенное управление им, полную реализацию преимуществ нашего общества».

Берг ни секунды не сомневался в грандиозных перспективах, которые открывает технике, промышленности, всему народному хозяйству наука, использующая общие законы управления в живом и неживом мире, в мозгу и электронной схеме, в организме и механизме.

«Заслуга Винера и его друзей очень велика,—говорил он. – Установив общность в закономерностях управления в живой природе, в человеческом обществе и в промышленном производстве, они открыли новую страницу в истории науки. Кибернетика начала новую жизнь. Сейчас это слово стало привычным и им широко пользуются, но ведь и задолго до появления такого термина человеку приходилось управлять сложными процессами в промышленности и действиями живых людей, организованных в большие коллективы. Это приходилось делать при недостаточности информации и негодными средствами. Поэтому и результаты во многих случаях получались неудовлетворительные.

Кибернетика – наука будущего, она смотрит вперед, но рекомендует решения, основанные на изучении предшествующего опыта. А некоторые хозяйственники и администраторы до сих пор думают, что можно успешно строить жизнь, производя все экономические расчеты на отсталой технике, на счетах времен Ивана Грозного.

Это грубейшее заблуждение. Его надо преодолевать всеми средствами! – Берг всегда страшно волновался, когда заходила об этом речь.

Боец и ученый, он не боялся смотреть фактам в лицо и умел выбрать прямую дорогу к цели.

«Хотя русские расточают похвалы Норберту Винеру, у них есть свой родоначальник кибернетики – 70-летний Аксель Иванович Берг, адмирал и академик, которому в большой мере принадлежит заслуга в развитии советской радиолокации во время второй мировой войны»,— эту любопытную характеристику дает Бергу тот же американский журнал «Эр форс» (1964 г.).

Вместе с кибернетикой в круг интересов Берга ворвались медицина и биология, педагогика и психология, геология и экономика... Я слышала такие мнения: Берг – универсал, Берг – разбрасывается. Ни то, ни другое. Трудно найти человека, столь неизменно остававшегося самим собой. Берг всегда и во всем был прежде всего штурманом.

...Юбилей, когда человеку шестьдесят или тем более семьдесят, всегда казался мне малорадостным актом. Как же была я поражена, попав на шумный, прямо-таки веселый юбилей. Сколько было здесь шуток и смеха, сколько молодого задора!

Веселье достигло апогея, когда в конце заседания юбиляру вручили удивительный подарок. На трибуну поднялся человек и поставил перед виновником торжества кибернетическую машину!

– Это машина-экзаменатор,— сказал он.— Студенты одного из вузов подготовили вариант, который требуется академику.

Машина давала ответы на вопросы «Может ли машина стать академиком?» или «Может, ли академик стать машиной?»

На последний вопрос ответы были такие: «Может, если он стал членом многих комиссий». Или: «Может, если работает, как автомат». Или: «Может, если будет высказывать чужие мнения». Машине не был чужд юмор.

Так чествовали в день семидесятилетия Акселя Ивановича Берга, человека жизнерадостного, деятельного, всегда бурлящего и искрящегося весельем и доброжелательностью. Поэтому и юбилей меньше всего напоминал торжественные, освященные веками традиционные скучилища, грустное подведение итогов. Многолюдье Московского дома ученых напоминало встречу бывших студентов или однополчан. И не мудрено. Многие из собравшихся были связаны общей работой и общими интересами по три и четыре десятка лет.

Одних только писем Берг получил в день юбилея свыше полутора тысяч! И когда журналисты, окружив Акселя Ивановича, забросали его вопросами, он, окинув взглядом груду писем и, возможно, впервые в жизни растерявшись, сказал:

– Моя жизнь? Да вот она...

Кто-то взял одно из писем наугад:

«Нас разделяют тысячи километров, у меня в саду зреют апельсины, лимоны, распускаются чудесные розы, а у Вас, судя по сегодняшней газете, в Москве, где я родился... 12 градусов мороза и на крыше синеет снег. Вспоминаю Медовикова, Королькова, Карцева... Где они, все эти милые юноши?..

Вы, кроме моей матери, умершей в Севастополе, не пожелавшей эвакуироваться, Вы единственный человек, которому я пишу на нашу Родину после 35 лет. Огромное счастье в жизни оставить после себя что-либо действительно полезное для человечества.

Уважающий Вас

А.П. Павлов (выпуска 1911 г.)».

Болью, затаенной тоской веяло от этого письма. Мы с удивлением взглянули на Берга.

– Я отлично его помню. Оба мальчишками учились в Морском корпусе, вместе плавали на линейном корабле «Цесаревич», вместе в первую мировую воевали с немцами. Я сменил его в 1916-м штурманом на английской подводной лодке «Е-8», входившей в состав русского Балтийского флота. А потом наши пути разошлись...

Павлов бежал из революционной России. Берг – дворянин, сын царского генерала – стал на службу революции.

– Приятная неожиданность: я получил письмо от бывшего младшего штурмана «Пантеры» Александра Ивановича Краснова. Ведь я думал, его, как и многих, нет в живых. Или вот...

«Приветствует и поздравляет Вас с семидесятилетием бывший комиссар штаба Петроградской морской базы и чрезвычайный комиссар по разоружению линкоров Плэттен Ян Янович. Смотрел на Ваше фото и сквозь него видел звездные пути революции, по которым мы вместе шагали...»

Были среди писем веселые, с шутливыми воспоминаниями, были грустные, деловые, длинные и совсем короткие, в несколько строчек телеграфного стиля. А за ними – долгая, бурная, наполненная до краев жизнь.

– Восьмой десяток! В сущности, не так уж много,— резюмировал Берг.

Но год жизни человека, который в бытность свою на войне был тяжело отравлен газами, перенес заражение крови после одной из травм, пережил несправедливый арест, тяжелейший инфаркт в результате неимоверной нагрузки,— год жизни такого человека, мне кажется, не совпадает с календарным. Он вмещает куда больше, чем 365 дней.

Всех, кто соприкасался в работе или личной жизни с Бергом, его пример учит многому, и прежде всего трудолюбию. И присвоение Акселю Ивановичу в день его семидесятилетия звания Героя Социалистического Труда – заслуженная награда за неустанный труд.

Знавшим его трудно поверить, что Берг мог сделать такую запись в своем дневнике: «Сегодня мне исполняется 50 лет. Начинается старость, шестой десяток. Старик на шестом десятке лет! Впереди постепенный упадок сил, болезни и старость. Но разве я действительно старик?..»

На восьмом десятке лет Берг снова ринулся в излюбленную стихию – стихию борьбы. На этот раз полем битвы стала одна из древнейших сфер человеческой деятельности – педагогика. Устоявшаяся, веками косневшая в неумении приспособиться к темпам жизни, главнейшая из наук – наука о воспитании человека.

XX век породил такой вихрь открытий во всех областях науки и техники, что небывалый прогресс знаний буквально захлестывает людей. Наряду с гордостью за наш бурный век пришла растерянность. Мы уже не можем овладеть все возрастающим потоком информации о новых и новых научных и технических достижениях. Иногда одна и та же работа повторяется дважды и трижды – легче открыть что-то заново, чем отыскать подобное в толще журналов и книг.

Распухают программы школ и университетов, увеличивается продолжительность обучения – их приходится вновь и вновь сокращать мерами, напоминающими хирургические операции.

Такой серьезный физик, как Лео Сцилард, даже написал научно-фантастический рассказ о невероятной, трагической ситуации. Его герой заснул и проснулся через девяносто лет. Многое, конечно, поразило его в новом веке, но особенно забота людей о том, как остановить ...прогресс науки – прогресс! – иначе он грозит «затопить» человечество.

Это ситуация из фантастического рассказа. А вот сегодняшний день: студент, окончивший вуз в наши дни, рискует проснуться в одно прекрасное утро – лет эдак через пяток – и убедиться, что он, не перестав еще считаться молодым специалистом, уже «устарел». Он ничего не смыслит в своей области! Объем научных работ, число печатных трудов за эти пять лет удвоились!

– Да, это особенность нашего времени,— говорил Берг.— Если наши деды и отцы могли пользоваться одними и теми же учебниками и знаний, приобретенных в молодости, им хватало на всю жизнь, мы и тем более наши дети должны учиться непрерывно до конца дней. Учиться совсем иначе, иными методами, в другом темпе. Назрела необходимость по-новому управлять процессом обучения, сделать его более экономным, быстрым, целенаправленным, словом – более эффективным.

Берг не сомневался, что эта задача по плечу кибернетике – с ее опытом управления разнообразными технологическими процессами, с ее умением использовать метод обратной связи. Придет время, и новая область кибернетики – педагогическая кибернетика – сделает процесс обучения максимально плодотворным.

По инициативе Берга в нашей стране был создан Совет по программированному обучению. Главную роль в нем, конечно, играл Берг. И главную нагрузку в нем нес тоже Берг. Потому что трудно на этом посту представить себе иного человека, чем он, человека, обладающего нужными для этого дела эрудицией, энергией, страстностью, опытом. Как в те дни, когда Берг был пионером вооружения советского флота, как во времена создания радиолокации, как в годы рождения кибернетики, перед ним был все тот же враг – неверие, рутина, эгоизм, непонимание.

– В нашей стране вопрос преобразования системы обучения особенно актуален,— говорил Берг на первом заседании Совета по программированному обучению,— Ведь у нас учится не менее четверти всего населения. Вдумайтесь в это – каждый четвертый человек сидит за партой, в аудитории или овладевает наукой дома, после работы. Это значит, что значительная часть творческих сил народа расходуется не на сам производительный труд а лишь на подготовку к нему. Нам особенно важно, чтобы эта часть народных сил тратилась наиболее разумно, эффективно и экономно. И наши ученые должны уделить особое внимание возможностям, открываемым идеей программированного обучения...

Настала эра революции в педагогике.

Как учить новую смену, как ее подготовить к творческой жизни – это была и есть глобальная задача всех правительств современного мира, всех ученых и педагогов.

Буквально все молодежные научно-популярные журналы были озабочены этой проблемой и печатали статьи ученых, педагогов, журналистов, которые могли что-то внести в общую копилку.

В это время набирал силу замечательный молодежный журнал, который редактировал сначала Валентин Катаев (кто в юности не

зачитывался его романом «Белеет парус одинокий», а в зрелости философским романом «Трава забвения»). Потом главным редактором стал Борис Полевой («Повесть о настоящем человеке»), а потом комсомольский поэт Андрей Дементьев.

А какими авторами славился журнал! Василий Аксенов, Белла Ахмадулина, Евтушенко, Вознесенский, Давид Самойлов, Борис Слуцкий, Юрий Казаков, Жора Семенов…

Вся необыкновенная, гениальная, буйная плеяда шестидесятников…

Отдел науки попросил меня связаться с академиком Бергом и из первых рук добыть материал на животрепещущую тему. Берг был как всегда во главе новаторов – на сей раз в проблеме обучения.

КАК СТАТЬ **ЭЙНШТЕЙНОМ?**

Не попробовать ли гнилых яблок?

Я приоткрыла дверь и, стараясь не шуметь, тихонько присела на свободный стул. Первое, что я услышала, заставило меня вздрогнуть.

– Нет науки педагогики, нет науки психологии... – патетически говорил худощавый седой человек с веселыми глазами.

В какой век я попала? Ведь психология и педагогика – науки древние... Возможно, я вошла не в ту дверь? Однако я отчетливо помню укрепленную на ней табличку – «Научный Совет по кибернетике при Президиуме Академии наук СССР». Во главе Т-образного стола сидит академик Аксель Иванович Берг, председатель Совета. Да и оратор оказался знакомый: видный советский психолог, профессор Николай Иванович Жинкин. Но что он говорит?!

– Да, психология как наука не существует. Это расплывчатая кустарная область, далекая от точных наук с их математически четкими формулировками и количественными критериями. Психология чахнет. Высшая школа выпускает по нескольку психологов в год! Это же комариный писк.

Дальше я услышала о вещах, над которыми никогда не задумывалась. Как учились наши деды, так учимся и мы. Но если деды и отцы могли пользоваться одними и теми же учебниками, а знаний, приобретенных в молодости, им хватало на всю жизнь, мы и наши дети должны учиться непрерывно, до конца своих дней – шквал открытий нарастает.

Бытующий метод преподавания подобен самому примитивному и жестокому способу обучения плаванию, когда ребенка бросают в воду, – пусть сам справляется. Впрочем, доля здравого смысла в таком способе есть: даже если человека ничему не учить, у него все равно накопится жизненный опыт, его мозг все равно научится обобщать. Но такой способ – страшное расточительство.

– Мы должны научить человека мыслить более экономно, – говорит Берг. – Направлять, программировать работу его мозга таким образом, чтобы дистанцию от открытия к открытию он проходил скорее и озарения стали уделом не только счастливых одиночек. Надо учить человека думать. Но без знания законов мышления невозможно совершенствовать систему обучения. Современные учебные заведения – это тысячи студентов и преподавателей, своего рода крупные предприятия, требующие четкой системы управления наиболее сложными процессами – процессами мышления. Мы должны всерьез заняться проблемой программированного обучения.

Так, на заседании секции психологии Совета по кибернетике я впервые услышала термин «программированное обучение».

– О программированном обучении я задумался немногим раньше вас, – рассказывал Берг после заседания, – и, признаться, был покорен этой проблемой. Это дерзкое намерение – управлять мышлением человека. Но как управлять неуправляемым? Ведь процесс мышления – пока вещь в себе. Человек научился, понял, создал... А как научился, почему понял, каким образом создал? До сих пор деятельность человеческого мозга – тайна. Почему одни пишут стихи, а другие прозу? Каким непостижимым образом расцветают в нашем мозгу образы и ассоциации? Что означают минуты озарения, вдохновения? Почему мозг иногда изнемогает в поисках решения, и вдруг оно является неожиданно и легко?

Аксель Иванович начал с чтения воспоминаний больших художников, писателей, ученых – людей, обладавших способностью к оригинальному творчеству, то есть созиданию идей, образов.

– Мне хотелось узнать секрет их творчества, – говорит он, – понять, как возникает искра, воспламеняющая их воображение. Сколько разнообразных «систем зажигания» я обнаружил! Эйнштейн, Бор, Шиллер, Гельмгольц, Чаплин... Какие генераторы творчества! Остановимся на Чарли Чаплине.

Берг берет со стола книгу, листает страницы.

«Творчество, я думаю, связано с настроением. Вы слышите музыку, видите спокойное или бурное море, прекрасный весенний день и говорите: боже мой, мне хочется что-то сделать! Художник не всегда пребывает в творческом экстазе. Иногда он просто не может взяться за работу, потому что в этот день муза не посетила его. Дверь открывается перед нею, когда у вас есть настроение. Тогда, может быть, у вас появляется замысел – скелет, а затем вы каждое утро прибавляете к нему немного плоти. Вот тогда- то вам нужен особенный подъем, ощущение какого-то личного открытия, что и является плодом всякого творчества, и вы чувствуете, что выражаете жизнь...»

– А вот мнение крупного ученого, академика Дородницына. Слушайте: «Я не поэт и не композитор, поэтому не берусь судить, как вдохновение приходит к ним. Мне понятнее сущность вдохновения в научной работе.

Ученого интересует какая-то проблема, он много над ней думает, постоянно накапливает связанную с ней информацию, ищет пути ее решения.

Этот процесс накопления тянется долго – многие месяцы, может быть, годы. Но вот наконец накапливаемая информация достигает необходимой полноты, тогда становится ясным путь решения проблемы. Естественно, ученого охватывает при этом чувство радости, переходящее даже в экстаз, он забывает обо всем постороннем, полностью погружается в работу и в течение немногих дней делает то, на что раньше, казалось, безуспешно затратил годы. Мы говорим о таком состоянии ученого: пришло вдохновение».

У этих двух незаурядных людей – артиста и ученого – и разный характер творчества и столь непохожие слова о нем, говорит Берг. К Шиллеру, говорят, вдохновение приходило вместе с запахом гнилых яблок, и он всегда во время работы клал их в ящик стола. Физик Гельмгольц для обдумывания окончательных решений уходил в лес. Агата Кристи, где-то я читала, любила писать, принимая ванну. Вероятно, можно провести прелюбопытнейшее исследование того, как люди заставляют свой мозг стать послушным инструментом. Но что при этом происходит в голове, мы так и не знаем...

Тайна вдохновения

Действительно, кто может сказать, почему именно Бетховен написал «Лунную сонату», почему так трепетны стихи Тютчева, почему люди плачут над новеллами Пиранделло или слушая музыку Шопена... Почему Сеченову и Павлову, а не другим физиологам удалось выведать кое-какие тайны человеческой психики? Как Басов, Прохоров и Таунс додумались до идеи лазеров и мазеров? И почему «несчастливую» тринадцатую задачу Гильберта полвека не мог осилить ни один математик, а решил Владимир Арнольд, в то время студент четвертого курса МГУ? А Гриша Перельман, загадочный человек – как он разгадал загадку Пуанкаре? А ведь зная ответы на эти вопросы, мы могли бы целеустремленно обучать детей. Создавать Эйнштейнов и Менделеевых!

Как же мозг проходит дистанцию от незнания к знанию, от открытия к открытию, как он использует полученный опыт?

На эти мои вопросы Берг только пожал плечами:

– Открытие никогда не приходит в результате систематического развития того, что уже известно. В работе нашего мозга принимают участие как бы два аппарата. Один перерабатывает накопленные сведения, строит логические цепи, сопоставляет, классифицирует, анализирует. Другой совершает внезапные скачки, вносит существенно новое, не объединенное с предыдущими закономерными связями. Этот второй аппарат мы называем интуицией. Именно интуиция позволяет перейти от падающего яблока к закону тяготения, от обезьян в клетке – к строению молекулы бензола. Уже Декарт пришел к выводу о том, что открытия есть плод интуиции. Того же мнения придерживаются многие современные психологи. Но сущности

интуиции пока не знает никто. Тем не менее, хотя это и кажется парадоксальным, интуицию можно развить. Она рождается и развивается из широких и глубоких познаний в различных, иногда весьма отдаленных областях. И эти ресурсы человеческого мозга, его творческая потенция неисчерпаемы. Еще Павлов говорил, что мозг человека таит в себе столько возможностей, что за всю свою жизнь мы не в состоянии использовать и половину из них. Но ответьте мне: почему один человек способен сделать открытие, а другой, работающий в той же области, нет? Скажем, почему Эйнштейн стал Эйнштейном?

– Но ведь можно проследить почти день за днем, как работал Эйнштейн, какие книги читал, какие выводы делал, – думаю я вслух.

– Вот-вот – проклятый вопрос! – какие выводы делал... – подхватил Берг. – Но почему он делал именно такие выводы, а не другие? Недаром говорят, что теория относительности могла не появиться еще лет сто, не родись человек с воображением Эйнштейна. Да, да, все, что знает человек, чему он научился, что создал, – результат его воображения.

Давида Гильберта, знаменитого математика, как-то спросили об одном из его учеников.

– Ах, этот-то? – отозвался Гильберт. – Он стал поэтом. Для математика у него было слишком мало воображения.

Что же такое воображение? Наконец, что такое индивидуальность? Пока не сыщется ответ на эти вопросы, развитие интеллекта по-прежнему останется неуправляемым процессом.

Индивидуальный подход к обучению каждого человека – вот центр притяжения мыслей Акселя Ивановича в последние годы его жизни. Как и в довоенные годы, когда он стоял во главе работ по радиовооружению флота; как и позже, когда он на посту замминистра обороны СССР возглавлял работы по внедрению радиолокации; как в пятидесятые, когда он боролся за признание кибернетики, – теперь снова в его кабинете свет гаснет лишь глубокой ночью. 77-летний Берг опять молод; и мозг его методично и стремительно набирает силы для нового скачка. Ничего конкретного он пока не предпринимает: набирает информацию, размышляет...

А размышляя об индивидуальности обучения, все больше утверждается в мысли, что этот, казалось бы, специальный вопрос вырастает в гигантскую проблему духовного развития человечества. Индивидуальный подход к воспитанию приведет к тому, что каждый член общества действительно отдаст ему по способностям, которые до поры до времени дремлют в человеке. Найдут ли они выход – зависит от обстоятельств. При правильном воспитании и обучении расцветет интеллект каждого. А ведь именно в многогранности людских индивидуальностей – залог прогресса человечества.

Но как воспитывается человеческая индивидуальность? Как возникают мощные интеллекты? Можно сказать, их воспитывает школа, они появляются благодаря нынешней системе образования. Но современная система образования рассчитана на среднего индивида, то есть на несомненное большинство. Да и каким иным может быть подход педагога,

перед которым сидят тридцать – сорок учеников! Подразумевается, что одаренный школьник или студент сам найдет, чем занять себя, как удовлетворить свою любознательность. Отстающему помогут дополнительные занятия и товарищи.

Однако и средний ученик не оправдывает возложенных на него надежд: он усваивает далеко не все, что положено по программе. Сегодня на уроке он мечтал, вчерашний день пропустил по болезни, завтра у него будет шаловливое настроение, и ему вздумается мастерить и запускать бумажные стрелы – и вот какие-то куски учебного материала прошли мимо его сознания, образовались пробелы: мозг не смог логически связать материал, и ни один педагог в мире не сумеет объяснить, когда и что потерял, где и что приобрел его ученик...

Что же, выходит, сила обстоятельств толкает нас к старой системе персональных гувернеров, спрашивает Берг. Несомненно, из года в год наблюдая развитие своих учеников, они как нельзя лучше знали все их особенности, привычки, слабости. Но где сегодня взять миллионы педагогов с неисчерпаемыми знаниями, великолепной памятью, обладающих умением заниматься сразу с большой массой учеников и в то же время с каждым в отдельности, ни на секунду не теряя контроля над развитием мысли ученика, программируя ее течение (поэтому-то и возник термин «программированное обучение»)?

Для кибернетика ответ очевиден: таким педагогом в нашем веке может быть только кибернетическая машина.

Мечты

Уже сегодня машина обладает недоступной никакому педагогу огромной памятью, а будет обладать еще большей, вмещающей все знания, накопленные человечеством. Эти знания можно разбить на ряд программ: от самых простых до самых сложных. Сначала машина предлагает ученику простую программу, «присматривается» к складу ума своего партнера, его способностям, усидчивости, темпераменту. Его вопросы заставляют ее менять программы, дополнять их сведениями из других областей знаний. По мере общения ученик задает машине более сложные вопросы. А она, в свою очередь, переводит его на все более сложные программы обучения. Ученик углубляет свои знания. Чем более жаден он к знаниям, тем щедрее машина.

Шестидесятые годы XX века – вот когда идея кибернетической обучающей машины носилась в воздухе. О ней мечтали многие, в том числе один из любопытнейших ученых, диапазон талантов которого как бы символизирует сложный интеллектуальный дух нашего времени, – Гордон Паск, английский кибернетик, психолог, педагог, инженер, к тому же певец и артист. Паск мечтал создать такого кибернетического педагога, который мог бы приспосабливаться – адаптироваться – к уровню знаний ученика и гибко менять программу обучения. Он понимал что такая машина, как, впрочем, и педагог, не сможет вложить открытие в голову ученика, но она подготовит

его мозг к тому, чтобы в нем могла родиться новая идея. Выявив склонности ученика, машина будет развивать их индивидуально. Человеку станет легче выбрать специальность, определить свое призвание и полностью отдать свои способности и знания обществу.

На этом аспекте кибернетики и сосредоточились в середине шестидесятых годов мысли академика Берга. Кроме качеств, нужных для развития человека в любом обществе, Берг предвидел в машине-педагоге возможности, отражающие специфику современной системы образования. Он считал, что метод индивидуального обучения приобретет у нас решающее значение, особенно для заочников. Если человек захочет повысить квалификацию, он запишется в «Обучающем центре» на курс по выбранному предмету. Ему назначат час, и он один или в группе людей своего уровня подготовки начнет работать с машиной – источником новейшей, глубокой, исчерпывающей информации.

Такая система обучения наверняка привьется. Ее дополнительное преимущество – полное отсутствие экзаменов. Зачем экзамены, если машина шаг за шагом контролирует ученика в процессе обучения?

Еще одно преимущество обучения у кибернетического педагога: сроки обучения не будут жесткими – способный ученик закончит курс быстрее, а менее способный медленнее, но оба прочно овладеют знаниями. Услугами машины смогут пользоваться люди в далеких селах, на Севере, в горах.

– Нет, нет, придя в педагогику, машина не вызовет безработицы и, конечно же, не вытеснит педагога! – Берг предчувствует характер возражений. – Напротив, она станет первой помощницей учителя, намного облегчит ему работу, сделает его труд более творческим. Машина лишь уничтожит проблему нехватки преподавателей. Сейчас в нашей стране работают два с половиной миллиона педагогов. – Берг, как всегда, начинает со статистики. – И их все еще не хватает, хотя примерно каждый сотый человек – педагог, а по отношению к трудоспособному населению почти каждый пятидесятый! Так что сколько-нибудь значительно увеличить численность преподавателей уже невозможно. Единственный путь – рационализация и механизация педагогического труда, повышение квалификации педагогов и вооружение их электронными обучающими машинами. Как говорил Суворов, «не числом, а умением». При обучении с помощью кибернетической машины роль педагога существенно изменится, труд его станет по-настоящему творческим. Педагог новой школы будет весьма авторитетным лицом, способным выполнять самую ответственную работу – обдумывать общую стратегию и тактику в области образования.

Педагог будущего – какой бы предмет он ни преподавал – должен быть еще и математиком и психиатром. Без знания математики он не сможет составить программу для обучающих машин. Знание же психиатрии понадобится ему, если у ученика выявится нечто патологическое. У детей нередко встречаются отклонения, на которые либо не обращают внимания, либо вообще не выявляют из-за неполного контакта между учителем и

учеником. Машина с завидной точностью зафиксирует малейший дефект, который, возможно педагогу-психиатру удастся своевременно устранить.

Казалось бы, конец размышлениям – начало делу...

Но настораживал ряд нерешенных проблем: можно ли вообще ставить вопрос о принципиально новом методе развития личности, когда не ясны закономерности этого процесса? Чтобы научить машину формировать мышление ученика, мы сами должны уметь это делать, а умеем ли?

Однажды я застала Берга буквально утопавшим в ворохе старых журналов. На мой вопрошающий взгляд Аксель Иванович ответил:

– «Советская педагогика» за последние сорок лет. Представьте, я лишь сегодня «узнал», что такое педагогика. Оказывается, некоторые педагоги интерпретировали ее как науку об обучении только детей, да и то лишь мальчиков! Право, педагогика выросла из детского платьица. Пора, пора поднять науку об обучении на уровень нашего века!

Журналы. Учебники по психологии. Монографии. Споры в Совете. Возражения. Возмущение. Недоверие. Все было...

А главное, тянулась нить умозаключений...

Спасительная абракадабра

Как же отвечают специалисты на главный вопрос о формировании человеческого мышления? Как формируется? Очень просто. Это выяснил еще Павлов: на основании знакомых образов и аналогий. Новые понятия вырабатываются на основе старых. Новые знания усваиваются с помощью прежних.

Поверить в эту теорию легко. Она наглядна. Сущность ее особенно ярко демонстрировал человек, который одним из первых заронил в Берге интерес к программированному обучению, – профессор Жинкин. Когда его расспрашивали о механизме мышления, он любил произнести скороговоркой какое-нибудь очень длинное и очень мудреное название, например, «дизоксирибонуклеиновая кислота», предлагая при этом: – Повторите, только быстро!

И, видя беспомощность собеседника, торжествовал:

– Не можете! Вам нужно время, чтобы сознательно или, может быть, не отдавая себе отчета, найти в новом слове знакомые черты, расчленить его на уже известные части. В первых слогах вам слышится нечто вроде «дезинфекции», потом «рыба», – ага, запомнил! Дальше вроде бы «нуклон», «клеить», затем «кислота». И путь к освоению нового названия найден. Только так вы можете усвоить и запомнить его.

То, что человеческая психика на пути к новым понятием опирается на усвоенные старые, для Берга не было открытием. Это подтверждается всем ходом развития науки.

Человеческое воображение, мышление все время опираются и оглядываются на уже знакомые образы. И вся классическая физика – особенно выразительный тому пример. В течение двадцати веков она

развивалась на основе уже усвоенных и изученных моделей, образов, аналогий. Если открывалось новое явление, для его объяснения создавали модель, схему, чертеж. Реальным и конкретным еще со времен Декарта считалось лишь то, что можно изобразить «посредством фигур и движений».

В «образную» теорию познания поверить легко.

Однако нетрудно нащупать ахиллесову пяту ассоциативной теории: она не объясняет проникновения человеческого разума за пределы мира ассоциаций! Ну, хорошо, если речь идет о звездах, можно сказать, что они похожи на огненные шары. А на что похожи электрон, позитрон, нейтрино? Этого не знает ни один человек на свете! Однако, не представляя себе эти «предметы» зрительно, не имея возможности подобрать им ни аналогии, ни образа, физики тем не менее узнали о них очень многое: и величину заряда, и массу, и законы движения. Родилась физика микромира, которая в отличие от физики макромира, физики больших тел не опирается на повседневный опыт.

И нет ничего удивительного в том, что многие великие физики не могли с этим примириться.

На что же оперлась мысль ученых в этом зыбком мире абстракции? И не только оперлась, но и повела далеко вперед, обгоняя интеллектуальную незрелость человечества на целые поколения?

Ответ звучит почти мистически: мысль в таких случаях опирается на интуицию. Как художник, пытающийся передать картину природы, берет с палитры то одну, то другую краску, так и физик для построения картины мира пробует ту или иную математическую теорию – модель.

С первого взгляда это кажется невероятным. Может быть, это мистическое ощущение возникает именно потому, что математическая да и всякая другая интуиция – это удивительное свойство человеческой психики – до сих пор кажется необъяснимой тайной. Ни один психолог мира не объяснит нам, как уживаются в человеческом сознании образное и абстрактное мышление, физические понятия и формулы, как переплетаются в нем действительность и воображение.

– Как же можно, – рассуждает Берг, – исходить из того, что мышление опирается только на знакомые образы и аналогии, не учитывая образующихся в мозгу абстрактных построений?

Если неизвестно, как новые идеи вспыхивают в мозгу человека, как формируются знания, можно ли вообще говорить об оптимизации процесса обучения? Если неизвестно, что делается в голове ученика, кто может взять на себя ответственность составлять программу действий мозга?

Как выйти из этого тупика? Как лучше учить молодое поколение? Надо ли и впрямь начинать с царя Гороха, учить все, что учили отцы и деды?

Неспроста, видно, в последнее время все больше ученых высказывается за то, чтобы начинать обучение не с арифметики, а сразу с алгебры. И не следует ли признать, что, воспитывая мышление на старых идеях, на декартовской системе «фигур и движений», мы искусственно создаем трудности, от которых могли бы избавить наших учеников? Например,

нужно ли подводить учеников к новой, квантовой физике, обучая приемам старой, классической, или надо делать это как-то иначе?

Все эти вопросы переплетались, расталкивали друг друга, противоречили один другому, путали стройный ход мысли, все больше усложняли проблему.

Несомненным было лишь одно: с полной уверенностью на эти вопросы можно будет ответить только тогда, когда станет известно, что делается в голове ученика, в каком порядке «располагаются» мысли, как им удобнее укладываться, как они движутся, шагая по ступеням известного или взвиваясь над пропастями неведомого. И как распределять усилия между утомительным маршем и трудным броском?

Да, это был настоящий тупик, и многие ученые начали склоняться к твердому убеждению, что время обучающей машины еще не настало. Пока психика – дремучий лес, обучающая машина несвоевременна. Она имеет право появиться только тогда, когда в самой психологической науке созреет главный плод – теория мышления.

А когда такая теория будет создана?

Может быть, и через сто лет...

Ответ психологов – осторожный и слишком трезвый – не устраивал Берга: ждать сто лет?! Он мучительно ищет выход, хочет примирить непримиримое: намерение и невозможность его осуществить.

Напряжение мысли плодотворно уже тем, что оно действует подобно прессу, создающему из безликой массы материала изделия четкой формы. Из хаоса не связанных между собой идей, предположений, недомолвок под давлением мысли вдруг формируется решение. Берг нащупывает свой путь решения проблемы. Она может быть решена на основе теории, а может, считает он, опереться на экспериментальный материал. Его подгоняет азарт: теория и эксперимент, кто скорее? «Если теория бессильна, будем допрашивать опыт: будем, будем, будем... – твердит он, – будем продолжать попытки создать адаптивную обучающую машину, продолжать искать законы мышления, даже если еще нет теории мышления. Сама машина поможет нам создать ее!»

Да, уверен Берг, машина сама включится в поиск и окажет неоценимую услугу теории! Накапливая год за годом опыт работы с различными учениками, фиксируя в своей памяти шаг за шагом пути мыслей тысяч людей, она предоставит ученому уникальный сравнительный материал. Фиксируют же тренеры на кинопленке выступления лучших спортсменов и потом шаг за шагом разбирают их движения: здесь спортсмен потерял темп, там сделал рывок, тут неверное движение, сбил ритм, дыхание. Может быть, и адаптивная машина расскажет немало интересного о движении мысли на пути овладения знаниями? И перед психологами лягут уникальные графики работы мозга, которые помогут разгадать тайну человеческого разума!

Извержение информации

Дерзость, риск всегда импонировали Бергу. Чем сложнее проблема формирования мышления, тем настойчивее должен быть натиск. Конечно, раз интеллект формируется не только на основе образов и аналогий, раз ему свойственны абстрактные скачки мысли, программировать умственную деятельность нелегко, но без программы кибернетическая обучающая машина не сдвинется с места. Следовательно, надо научиться составлять эту программу, или, как говорят ученые, алгоритм.

Составить алгоритм умственной деятельности – значит переложить ход мысли человека на математический язык. Если люди когда-нибудь научатся этому, произойдет ни с чем не сравнимый переворот в науке. Если удастся записать мысль с помощью формул, общение между человеком и машиной станет таким же свободным, как между людьми, говорящими на одном языке.

Итак, Берг поставил перед кибернетиками заманчивую, но весьма проблематичную задачу – научиться составлять алгоритмы для обучающей машины, не ожидая рождения теории мышления. И со свойственной ему энергией стал выяснять, что делается в этом направлении в ведущих научно-исследовательских институтах.

Тогда шли бурные споры вокруг трудов группы психологов из Московского государственного университета. Берг потратил много времени, чтобы разобраться и дать объективную оценку этой напряженной, многолетней работе, вызвавшей разноголосицу мнений в среде ученых.

Началось с того, что на глаза Акселю Ивановичу попалась статья американского физика Дайсона. Тот размышлял над проблемой формирования мышления – как раз над тем, что занимало и Берга.

Один момент в рассуждениях Дайсона особенно заинтересовал его: «Преподавая квантовую механику, я сделал одно наблюдение (знакомое мне, впрочем, и по собственному опыту изучения квантовой механики), – пишет Дайсон. – Студент начинает с того, что обучается приемам своего труда. Он учится делать вычисления и получать правильные результаты... На то, чтобы выучится математическим методам и научиться правильно их применять, у него уходит примерно шесть месяцев. Это первая стадия в изучении квантовой механики, и она проходит сравнительно легко и безболезненно. Потом наступает вторая, когда он начинает терзаться потому, что не понимает, что он делает. Он страдает из-за того, что у него в голове нет ясной физической картины. Он совершенно теряется в попытках найти физическое объяснение каждому математическому приему, которому он обучился. Он усиленно работает и все больше приходит в отчаяние, так как ему кажется, что он уже просто не способен мыслить ясно. Эта вторая стадия чаще всего длится месяцев шесть или даже дольше. Потом совершенно неожиданно наступает третья стадия. Студент говорит самому себе: «Я понимаю квантовую механику», – или скорее он говорит: «Я теперь понял, что здесь нечего особенно понимать». Трудности, которые казались такими

непреодолимыми, таинственным образом исчезли. А дело в том, что он научился думать непосредственно и бессознательно на языке квантовой механики и больше не пытается объяснять все с помощью доквантомеханических понятий».

Это высказывание поразило Берга. Поразило тем, что как раз в то время ему показалось, что он столкнулся с разгадкой, с обнадеживающим, принципиально новым методом создания в мозгу человека образов и понятий. Ему стало известно об оригинальной системе алгоритмов обучения, над которой работали психологи из Московского государственного университета – профессора Леонтьев, Гальперин, кандидат педагогических наук Талызина и их сотрудники.

… Случилось так, что мои литературные интересы тоже столкнулись с этой проблемой, и я оказалась свидетельницей любопытного периода в становлении новой системы образования.

Мое знакомство с теорией психологов из МГУ произошло в Ленинграде. Однажды вечером в Ленинградском университете собралось что-то около двадцати психологов. Был здесь и Аксель Иванович. Обсуждались проблемы программированного обучения. Это было одно из тех узких собраний, где говорят об очень специфических и глубоких вещах, и постороннему, неспециалисту, обычно трудно ориентироваться в споре. Но вот речь зашла о работах, выполненных в МГУ. И никто из присутствовавших академиков, профессоров, докторов, кандидатов наук не мог толком ни изложить, ни оценить их. Говорили о каких-то «умственных действиях», «ориентировочных действиях», но никто не мог объяснить, что они означают и насколько целесообразны...

Я ушла с чувством досады и даже обиды за москвичей: неужели ленинградцы действительно не понимают или не хотят понять? Что тут? Предубеждение, намеренная непонятливость? Но потом оказалось, что и многие московские ученые не в курсе дела.

Чем больше я погружалась в атмосферу «педагогических раздумий», тем больше понимала Берга, его недовольство, его нетерпеливое стремление объединить усилия психологов в одни кулак, двинуть вперед программированное обучение. Его, человека точных наук и вулканической энергии, буквально бесило это топтание на месте, жонглирование расплывчатыми определениями.

Нет, все-таки физика и математика имеют свои преимущества! Для любого математика, будь он уроженец Севера или Юга, Архангельска или Еревана, синус – это синус, а не косинус и не тангенс. А психологи умудряются понятия превращать в резину. Думать, учиться, приобретать навыки, анализировать – все эти слова, оказывается, могут таить в себе различный смысл. Может, поэтому ленинградские психологи не понимали московских?

Насколько я уловила, сторонники умственных действий не отрицают того, что в своем движении человеческая мысль опирается на уже известные образы и понятия. Но поскольку никто не знает, как они образуются, нужно

создать искусственный метод их выработки. Для этого предлагается каждую задачу решать посредством целого ряда умственных действий, заранее намеченных и изложенных на специальных карточках. Карточки раздаются ученикам, те должны выполнить все пункты по порядку и в результате многократной тренировки, осуществляемой по специальной программе, в их сознании закрепляется нужное понятие.

Забегая вперед, скажу: психологи нового направления уверяют, что опробовали свой метод в некоторых школах, и оказалось, что он способствует не только повышению успеваемости, но вдвое экономит время. Это звучит более чем заманчиво! Ведь длительный срок обучения в школах и вузах – острая проблема современности. Темп развития наук так высок, что объем научных работ удваивается каждые пять лет. И выпускник, едва успев получить диплом, должен немедленно начинать... учиться, чтобы угнаться за развитием той области знаний, в которой ему предстоит работать.

Программы школ и университетов распухают не по дням, а по часам. Они не вмещают все возрастающего потока открытий. Продолжительность обучения имеет тенденцию увеличиваться, и ее сокращают мерами, напоминающими хирургические операции. И больше всех от половодья открытий страдают учащиеся: ведь каждая новая научная находка должна найти отражение не только в книгах, но и в головах подрастающего поколения.

Так что вопрос как сократить время обучения, далеко не риторический.

Рецепт добывания мыслей

То, что в МГУ предлагают метод обучения, обещающий сократить сроки учебы, пусть спорный, пусть не всеми разделяемый, показалось мне весьма обнадеживающим симптомом. И еще один момент: они работают над новыми программами обучения, над алгоритмами умственных действий. Возможно, именно умственные действия и лягут в основу алгоритма для обучающих машин будущего?

На одной из конференций выступал профессор МГУ Петр Яковлевич Гальперин, и я наконец-то смогла из первых рук узнать тайну многообещающих умственных действий.

– Ничего нового в нашем методе нет, – начал он. – Это давно известно, хороший педагог всегда так учил, просто мы взяли и весь процесс обучения аккуратненько разбили на несколько отдельных этапов, каждый из которых логически вытекает из предыдущего. Эта система ориентировочных действий и должна привести к выработке определенных понятий.

– Очень важно правильно подобрать действие, которое привело бы вас к запоминанию и усвоению, – продолжал Гальперин. – В основе любого навыка или умения лежит активная деятельность. Это, конечно, аксиома «с бородой». Но активность активности рознь. Надо найти такой вид активного действия, чтобы процесс обучения был наиболее эффективным, оптимальным. Обучение языкам требует одних действий, математика –

других, литература – третьих. Искусство программиста – подобрать соответствующее действие.

И Петр Яковлевич объяснил, как научить ученика анализировать простой закон, например, закон Ньютона: сила равна произведению массы на ускорение.

Сперва составляется план анализа. В определенной логической последовательности на карточке записывается перечень действий, которые должен выполнить ученик: сделать чертеж, указать направление и величину сил, узнать, какие силы вызывают движение, а какие препятствуют ему, найти равнодействующую и так далее, пункт за пунктом, пока, наконец, он не подберет нужных данных, подставит их в формулу и выведет искомую величину. Этот план подводит к определению одной величины по двум другим. Твердо усвоив такой метод анализа, ученик может с успехом применять его в любом другом аналогичном случае. Ничего заучивать, зазубривать не надо.

«Как просто», – подумалось мне. Но нет, оказывается, работать с таким планом не очень просто. По словам Гальперина, если карточка с планом постоянно будет находиться перед глазами ученика, тот его не запомнит. Карточку надо вовремя забрать у ученика, «отлучить» его от нее, подобно тому, как мать отлучает от груди младенца. И тогда ученик начинает работать по памяти: вслух называет пункт действия, само действие, выполняет его. За этим вторым этапом усвоения наступает следующий: ученик выполняет все операции уже без проговаривания, произносит план действия про себя. Затем происходит «свертывание действия» – ученик произносит про себя уже не весь план, а лишь наводящие слова: «чертеж», «направление сил». И, наконец, весь анализ производится в уме автоматически.

– Мы сознательно проводим мозг учащегося путем поэтапного формирования знаний, жестко управляем его мыслью, регулируем внутренний психологический процесс и, таким образом, получаем результат, который запрограммировали заранее, – заканчивая свое сообщение, говорит ученый. – Если такого результата не получится, значит, план составлен неправильно: мы не подвели ученика к результату. Если же ученик правильно выполняет все этапы запрограммированного анализа, он готов и к анализу аналогичных задач в других областях…

Равняться на медузу?!

Вечером я в необыкновенном восторге делилась с Акселем Ивановичем своими впечатлениями.

– Ориентиры, которые профессор Гальперин предлагает расставить мысли, дисциплинируют мозг, направляют, организуют мыслительный процесс. Мысль чувствует себя в шорах ориентиров, как слаломист между направляющими флажками.

Берг смотрел на меня с сожалением.

– Балда! – только и сказал он.

Он был строг, но глаза смеялись. Я обожала, когда он так говорил – это означало приязнь, доверие, доверие к равному, особое расположение.

По происхождению он был итальянец (по матери) и шведом (по отцу – генералу царской армии). Строгость, лед – это было у него от шведов. Юмор, сладкоречие, обаяние, зажигательность – от матери. Берг был очень разный – но всегда – шарм, абсолютная порядочность, добросовестность, приязнь в случае одобрения, и резкая недоброжелательность к непорядочному, недобросовестному отношению к делу.

Итак, "балда" – прореагировал он на мой восторг по поводу умственных действий МГУшников. Сейчас будет взрыв!

– - Чепуха это! Занудство. Слалом лишь виртуозный спорт, не больше! – взорвался он. – Поймите, ведь они предлагают скучнейшую процедуру. Ученик должен руководствоваться некоей карточкой, на которой, написав перечень действий, фактически зубрит их. Где же тут адаптация, то есть приспосабливаемость к индивидуальности ученика? Это же рассчитано на какого-то средне-абстрактного индивидуума. На медузу! И потом – такой метод просто скучен! Его авторы исходят из того, что ребенок не имеет ни чувств, ни потребностей. Но разве ему интересно так учиться? Что-то там смотреть в карточке, потом проговаривать, потом запоминать. Скучище! Это же лишает инициативы, гасит творческие порывы. Помню, в детстве, когда я учился в Морском корпусе, мы строили модели кораблей: все забудешь – голод, время, – так это увлекало!

... Размышляя над теорией умственных действий, Берг пришел к твердому убеждению, что эта «теория» так же далека от программированного обучения, как Луна от Солнца. Это, считает он, один из многочисленных методов преподавания, в чем-то удобный, в чем-то нет. Но не в этом сейчас проблема.

– Трудности возникают из-за нехватки педагогов – раз. Из-за того, что обучение не индивидуализировано, – два. Вследствие наплыва информации – три, – энергично перечисляет Берг. – И еще одна из животрепещущих забот педагогики: как «приохотить» молодежь к науке, как заинтересовать, привлечь ее внимание? Не «жеванием» же карточек!

– Уж поверьте мне, старому педагогу, – говорит Берг, – возня с карточками не пробудит в ученике никакого интереса. А программированное обучение, обучающие машины тем и хороши, что они будят активность учащегося. Человек работает сам, без подсказок, его мозг не насилуют. Никаких тебе предписанных действий! Машина лишь следит за работой своего подопечного, подбрасывая сырье в топку вдохновения и творческих поисков. Некоторые уверяют, будто бы программированное обучение развивает пассивность. Неверно! Не программированное обучение плохо, а то, что за него сегодня выдается. Программы скудны, машины примитивны. Если подсовывать ученику легкую программу, – это убьет его активность. Без труда не будет результатов. В том-то и состоит основная задача –

составить программы так, чтобы они и не запугивали чрезмерной трудностью, и не расслабляли отсутствием интереса... Что бы они будили активность мозга и толкали его на путь открытий, сначала, у ребят – маленьких открытий, а затем, у взрослых – больших, настоящих.

И Берг приводит пример одной из школ, где на уроке учитель показывает малышам две картинки. На первой нарисован сосуд, наполовину заполненный жидкостью, на дне его лежит маленький кубик. Из кубика выделяются пузырьки. На втором рисунке – тот же сосуд с жидкостью на том же уровне, но кубика и пузырьков нет. Учитель предлагает ученикам догадаться, что это за кубик и пузырьки и куда они подевались. Ребята начинают соображать, спорить, входят в азарт.

– Это сахар! – кричит один.

– Лед! – перебивает другой.

– Это сахар, потому что он растворяется в воде, – объясняет первый.

– Вовсе лед, он тоже растворяется.

– Лед плавает, это сахар.

Разумеется, учитель не остается в стороне, он все время начеку. Вопросами, обратной связью (так называют ученые постоянный контакт между учителем и учеником, реакцию на вопросы, систему вопросов – ответов) он направляет учеников на правильный путь.

– Может ли кусок льда походить на кубик? Может ли сахар плавать? А вдруг это игральный кубик? – спрашивает он.

– Нет! – кричат ребята. – Игральный кубик не растворяется в воде.

– А может, это мыло?

– Нет, не мыло, тогда была бы пена!

На этом урок не кончился. На следующий день в классе стояли сосуды с водой, и все ребята могли проверить свои догадки. Они взяли кусочки сахара, льда, мыла. Бросая их в воду, наблюдали, что получится. Лед всплывал. Только от кусочка сахара шли пузырьки – как на рисунке.

У учителя было несколько возможностей. Он мог просто сказать, что кусочек сахара, растворяясь в воде, выделяет пузырьки, и ребята, возможно, запомнили бы это. Но учитель предпочел, чтобы ученики поворочали мозгами, поспорили, подумали, постарались отстоять свою точку зрения, – это был урок творческого мышления.

Каждый ученик сделал свое собственное открытие. Этому помог преподаватель, запрограммировав путь открытия. Он задавал вопросы, которые наталкивали ученика на правильный вывод, но ничем не стеснял полет его воображения.

В Совете по программированному обучению происходят частые и горячие дискуссии психологов и педагогов, сравнивающих различные методы преподавания. В этих спорах самое трудное положение у Берга. Он вынужден зачастую разочаровывать десятки людей, если видит, что они идут нерациональным, малоэффективным путем. Берг мечтал о том, чтобы изменить весь ход педагогического процесса в нашей стране, направить его в

нужное русло, объединить усилия ученых. Тут не прикажешь, не поторопишь, не потребуешь в директивном порядке создать единую точку зрения на процесс обучения и на задачи программированного обучения. Надо тщательно разобраться: что хорошо, что плохо? И уж потом убедить, доказать.

А время не ждет...

– Мы не можем забывать слова, сказанные однажды Джоном Конентом, ректором Гарвардского университета: «Идеологическая война с коммунизмом должна быть выиграна в школах». Нам нужно торопиться и наращивать темпы в одном из самых острых видов соревнований – соревновании идей и интеллектов, – не уставал повторять Аксель Иванович Берг.

У нас программированным обучением начали заниматься в шестидесятых годах. А зародилось оно в США в конце пятидесятых, после того, как конгрессом был издан закон об обороне, где уделялось особое внимание постановке дела в области образования.

Именно в это время состоялось посещение СССР министром просвещения и другими деятелями образования США. Они обстоятельно знакомились с системой советского народного образования. Результаты визита не замедлили сказаться.

В 1962 году в США было составлено и опубликовано сто двадцать две программы для обучения физике, математике, электротехнике, а в 1963 году – уже триста пятьдесят две. Почти в три раза больше! В 1959 году в США работали три фирмы, подготавливающие программированные учебники. В 1962 году их стало сто четыре!.

Финансисты Уолл-стрита тогда подсчитали, что в ближайшие годы для обучения по новому методу в США будет использовано до сорока тысяч обучающих электронных кибернетических машин. Эти цифры, конечно, теперь устарели: они взяты из журнала американского общества радиоинженеров за декабрь 1966 года, там приведена такая статистика по изготовлению электронных вычислительных машин в США: 1953 год – 25 машин, 1961 год – 4 400, 1966 год – 35 000. На 1972 год они проектировали 150 000 машин, из них половина – занята в сфере обучения. Эта статистика не сегодняшняя, но она говорит о важности быстрого реагирования на потребность времени.

Тогда же активизировалась и Европа. В Англии за четыре года – с 1957 по 1961-й – число обучающейся в школах молодежи в возрасте от пятнадцати до восемнадцати лет увеличилось на 46 процентов. По официальным данным, европейские капиталистические страны приняли решение дать дополнительное образование тринадцати миллионам человек. А это означало, что еще больше возрастет потребность в учительских кадрах, которых и тогда не хватало.

Покрыть нехватку учительских кадров на Западе собирались самым радикальным образом – внедрив во все области педагогики программированное обучение.

– Но у нас, – говорит Берг, – еще большая потребность в коренном улучшении народного образования. Ведь в нашей стране учится каждый четвертый! Это значит, что творческие силы четверти всего населения страны расходуются не на производительный труд, а на подготовку к нему. Как же важно, чтобы эта часть народных сил тратилась наиболее разумно, эффективно и экономно!

Кто прав?

Каждый ученый вправе иметь свое мнение, вправе высказывать его своим коллегам, но он должен терпимо воспринимать критику, если, как это часто бывает, мнения не совпадают. И если сама идея программированного обучения исходит из признания всепобеждающей силы индивидуальностей, то от этой силы она в первую очередь и страдает.

Талызина верит в теорию умственных действий и защищает ее, не доверяет американскому опыту и предостерегает от него. Берг верит в программированное обучение и хочет его осуществить как можно скорее. Член-корреспондент Академии наук СССР Ляпунов, веря в программированное обучение, не согласен с Бергом в своевременности осуществления этой идеи.

– Что касается так называемого программированного обучения, я считаю его совершенно неподготовленной и необоснованной затеей. В самом деле, ставится вопрос об автоматизации переработки информации при условиях, когда цель четко не описана, основные элементы и элементарные акты не выявлены, сколько-нибудь рационального подхода к алгоритмизации процесса нет. Целесообразно организовать один-два небольших сильных научно-исследовательских центра дальнего поиска, от которого нельзя ждать и требовать результатов раньше чем через десять лет.

Это говорил ученый, имя которого связано с первыми шагами кибернетики, трудными шагами. Вспомним, он ратовал за кибернетику еще в те времена, когда ее предавали анафеме, когда даже простой интерес к ней вызывал ожесточенные нападки. Многие ученые считали его прямо-таки безрассудным человеком. Зато молодежь ломилась на его семинары. Будущие физики, кибернетики, математики учились там широте взглядов. И вот – Ляпунов почему-то сдержан, осторожен. Кто же прав? Чье мнение победит? Быть может, частное мнение двух людей, пусть даже незаурядных, и не заслуживает такого пристального внимания. Но эти мнения – отражение мыслей многих и многих ученых, работающих на стыке кибернетики, педагогики и психологии; они два полюса отношения к проблеме программированного обучения.

Впрочем, в этой ситуации все правильно, все жизненно неотвратимо. И магнит имеет два полюса. И всякая идея делит человечество на две категории: на оптимистов и пессимистов.

Путь кибернетики от пессимизма к оптимизму занял десять лет, – говорил Берг – Что скажут противники программированного обучения через

такой же срок? Какое из мнений победит? А может, восторжествует средне арифметическое? Сказал же один мудрец: «Чтобы познать меру, надо познать чрезмерность». Говоря о крайних позициях, мы упускаем из виду большинство, которое как бы олицетворяет середину. Программированное обучение не составляет исключения. И среди его поборников есть люди, занимающие промежуточную позицию, как бы примиряющие крайности.

– Конечно, сомневающиеся правы в том, что начертать путь мозгу, указать шаг за шагом план действий наука пока не может... Только педагог, занимаясь с учеником с глазу на глаз, может интуитивно понять склад его мышления, наилучшим образом управлять ходом его мысли. Ученик и учитель, как две созданные самой природой самонастраивающиеся и приспосабливающиеся системы, могут найти лучший и быстрейший способ взаимопонимания и обмена информацией. Разумеется, если бы мы могли предоставить каждому ученику персонального учителя, обладающего высокой культурой, обширной эрудицией, доброжелательного, честного и объективного, – лучшего выхода из положения не нужно было бы искать. Но это же неосуществимо! Ни сейчас, ни в последующие века. Сколько же можно ломиться в открытую дверь? Сколько же можно доказывать очевидное? Обидная трата времени! Надо делать наконец дело, а не болтать. Кибернетика подсказывает обходный маневр – использовать в процессе обучения в качестве партнера ученика приспосабливающуюся электронную кибернетическую машину. Да, мы еще не можем предложить такой машине определенный план действий, алгоритм обучения. Ляпунов прав, умственную деятельность человека мы пока не умеем переложить на язык формул и цифр, единственный язык, доступный машине. Но мы уже можем создавать машины, которые в процессе работы сами приспосабливаются к объекту управления! Почему же не применить их в области обучения?

Чем окончатся все эти споры? Какой путь окажется самым верным?

... В наш космический век невозможно переждать, пока отстоится та или иная мысль, идея, новшество. Век хватает тебя за шиворот и толкает вперед: скорей, скорей, не зевай! Он заставляет переоценивать многие ценности и отпускает на это крохи времени. Аристотеля пережевывали десяток столетий. Ньютону безоглядно верили три века. К Максвеллу приглядывались три десятилетия. XIX век переминался с ноги на ногу, закрывая глаза на то, что не все вокруг ясно до конца. XX век сразу перешел в галоп.

Педагогика тоже оказалась на пороге больших перемен. Это – закономерное следствие переоценки ценностей в науке образования. Чтобы совладать с бурным напором знаний, надо учить быстрее, целенаправленнее, лучше, наконец! А для этого необходимо заново переосмыслить всю систему обучения. Тут улучшением учебников и программ не обойдешься. Не удивительно, что в век кибернетики возникла идея четко программировать и содержание и сам процесс усвоения знаний, управлять его ходом.

Берг говорил:

– Сегодня только начало, стадия неродившегося ребенка. И, естественно, многим кажется, что это лишь мода, временное увлечение. Но такое неверие говорит лишь о том, что некоторых из нас жизнь ничему не учит. Неверие задержало развитие советской биологии и кибернетики. Но так продолжаться не может. В педагогике назревают огромные перемены. Вблизи это, может быть, видно не всем, но будущие историки скажут: революция в образовании началась в шестидесятых годах XX века.

Это одна из тех революций, которая должна обладать силой, терпением, настойчивостью ледокола, прокладывающего путь во льдах…

…Этот аспект деятельности Берга вспоминается мне не потому, что сегодня надо возродить, продолжить борьбу за программированное обучение. Нет, сегодня вся обстановка в мире требует, возможно, другого подхода к воспитанию и обучению нового поколения.

Я так подробно остановилась на анализе педагогических раздумий тех лет, на методе борьбы Берга за решение очередной проблемы потому, что эта борьба, скрупулезный анализ ситуации в области образования, во главе которой стоял такой эрудит, энциклопедист как Берг, яркий пример правильного решения проблемы образования. И коль скоро история, недавняя наша история дает нам такой пример – откуда сегодня возникла скоропалительная, необоснованная, непродуманная, невежественная суета вокруг методов обучения? Сегодня волевым решением неизвестно каких "эрудитов" совершается попытка невежественной ломки проверенных педагогических конструкций.

В России – школы общеобразовательные. Школьник знакомится с разными предметами – и только так он узнает, к чему его влечет. Перед ним как бы интеллектуальный "шведский стол" – он пробует одно "блюдо", другое – и только так он узнает, что ему нравится, чем бы он хотел заниматься в жизни.

Нам в школе демонстрировали окружающий мир в миниатюре: мы узнавали немного о звездном мире (астрономия), о жизни животных и растений (биология), о строении мира (физика), о превращениях окружающих предметов (химия) и так далее. Мы пели на уроках музыки, мы начинали любить тех или иных писателей (на уроках литературы). Мы узнавали о тех или иных сферах человеческой деятельности из школьных учебников, от преподавателей, и если повезет – от родителей. И к концу школы проявлялись наши способности, наши предпочтения, то, что повлияло на наш выбор занятий, профессии на всю жизнь. И лишь после общеобразовательного обучения мы осознанно выбирали ВУЗ, профессию, род занятий.

Нельзя навязывать молодому человеку будущий род его занятий, он должен выбирать сам. Выбирать осознанно, по любви, по призванию.

... Существовал такой журнал в АН СССР – "Вопросы истории естествознания и техники". Он публиковал интереснейшие материалы об ученых, открытиях, исторические обзоры. Читательская аудитория – особая, требовательная. Получить от этого журнала предложение сделать для них

материал – особая честь. Так я к этому и отнеслась, когда мне позвонили с просьбой написать об Акселе Ивановиче Берге: что-нибудь нестандартное, неизвестное. Мой очерк был напечатан в 1980 году в 3-ем номере журнала.

Две эпохи – две судьбы

Академик Сергей Иванович Вавилов, придававший большое значение урокам прошлого, считал, что история науки не может ограничиваться развитием идей – в равной мере она должна касаться живых людей с их особенностями, талантами, зависимостью от социальных условий, страны и эпохи. Справедливость этих строк – взаимосвязь судеб людей, их дел с проблемами эпохи, с социальными условиями, в которых формируется характер человека, – открылась мне особенно убедительно на примере жизни академика и адмирала Берга.

Как-то Аксель Иванович рассказывал мне, что в юности на него произвела большое впечатление книга, написанная его дедом Антоном Камилло Бертольди, итальянцем, которого судьба забросила в Россию. Книга вышла на немецком языке в России в 1913 году и называлась «Последние мысли 89-летнего". Берг очень сожалел, что лишился ее в трагический момент жизни – когда его арестовали за "измену" родине. Он говорил, что дед оказал большое влияние на формирование его характера, на выбор профессии, привил ему основные жизненные правила.

Антон Камилло Бертольди был личностью необычной. Он удивительным образом сочетал служение богу и людям, был лютеранским пастором и редактором Петербургской воскресной газеты, зарабатывал на жизнь портретированием, уроками скрипичной игры. Был красноречивым проповедником; его воскресные проповеди собирали много восторженных слушателей, потому что он говорил не столько о божественном, сколько о земном.

Дед и внук познакомились, когда одному было семьдесят шесть, а другому шесть лет. Дед особенно сильно привязался к этому своему последнему – пятьдесят четвертому – внуку... Правда, они не сразу нашли общий язык, не в переносном смысле, в прямом. Хотя пастор Бертольди жил в России с шестнадцатилетнего возраста, он так и не овладел в достаточной мере русским, а мальчик не знал итальянского, хотя его мать была итальянкой. Он немного знал татарский, так как родился в Оренбурге (и его постоянной спутницей была нянька-татарка), и шведский – его отец, генерал от инфантерии, начальник штаба оренбургской бригады, был из финских шведов. Но дед Бертольди не знал ни татарского, ни даже шведского, хотя прожил с женой шведкой до золотой свадьбы. Наконец, дед и внук сошлись на немецком.

Дед учил внука рисовать, играть на скрипке, а во время летних каникул, на даче под Выборгом,— ходить на веслах и ориентироваться в причудливо изрезанных прибрежных шхерах. Эти уроки пригодились впоследствии молодому морскому офицеру: Бергу пришлось воевать в

первую мировую войну на Балтике. Дед усилил его интерес и тягу к морю еще и тем, что приобщил к своему главному увлечению – он с детским азартом мастерил модели кораблей, клеил их из картона, вырезал из сосновой коры. Берг показывал мне дедов финский нож, который бережно сохранял...

И когда я писала книгу «Аксель Берг – человек XX века», мне так не хватало той, утерянной книги человека XIX века, который был для моего героя первым учителем жизни, эталоном порядочности и безупречных душевных качеств. Мне казалось, что я лучше пойму Берга, если познакомлюсь с жизнью и характером его деда. И вот свершилось чудо! Передо мной удивительный документ. Нет, это не та книга, о которой говорил Берг. Это – «Пятьдесят путевых писем А. К. Бертольди из России, Финляндии, Германии, Италии в годы 1864 – 1905 с его портретом и автобиографией», рукопись, переведенная с немецкого в 1972 году. Бертольди написал автобиографию в свой последний, 90-й год жизни. Первая же страница – страница без текста, только фотография автора – заставила меня вздрогнуть: на меня смотрел Аксель Иванович последних лет жизни. Даже не лет – месяцев. И если бы не причудливые баки или что-то вроде двух половинок бороды по краям рта, я засвидетельствовала бы, что вижу Берга. Но это после первого, беглого взгляда. В следующий момент понимаешь: нет, это не Аксель Иванович. Слишком успокоенное выражение лица. Так может смотреть только человек, считающий, что выполнил свой земной долг, завершил свою миссию на земле. С этой первой страницей дневника перекликается последняя. Она кончается фразой: «Передо мной последнее путешествие, и я жду его без страха и сожаления. Мои вещи упакованы, мой паспорт визирован...».

Такая самоуспокоенность для Берга невероятна. У него никогда не возникало ощущения завершенности жизненной задачи. Берг не считал свою жизнь исчерпанной. Лицо его в последние годы выражало все большую и большую озабоченность – силы убывали, а проблемы наваливались все более ответственные.

Двадцать последних лет жизни он стоял у штурвала советской кибернетики. Это о нем писал в 1964 году американский журнал «Эр форс»: «Хотя русские расточают похвалы Норберту Винеру, у них есть свой родоначальник кибернетики, семидесятилетний Аксель Иванович Берг, адмирал и академик, которому в большой мере принадлежит заслуга в развитии советской радиолокации во время второй мировой войны». До последнего дня Берг возглавлял Научный совет по комплексной проблеме «кибернетика» при Президиуме Академии наук СССР, верховный кибернетический орган нашей страны. Стратегия и тактика развития советской кибернетики разрабатывались в этом Совете. Все нити сходились в руках у Берга... Он все отчетливее понимал, что Совет должен быть реорганизован, укреплен для решения еще более объемных и важных задач. Борьба за кибернетику – позади, впереди – борьба за прогресс с помощью кибернетики. Нужно быть опытнейшим полководцем, чтобы наилучшим, наиэффективнейшим образом распорядиться той многочисленной армией

ученых, инженеров, конструкторов и рабочих, огромным арсеналом технических средств, которые наша страна могла дать в распоряжение науки управления.

Как в пору боевой юности, свет в кабинете Берга частенько не гас до утра. Он обдумывал, как повести эту армию к победе самым кратчайшим путем. План кампании можно пересказать в нескольких, до предела емких словах: кибернетику – на службу Родине. Какая уж тут успокоенность! Ритм его жизни исключал мысль об отдыхе, о рациональном сохранении последних сил. Он жил будущим.

Аксель Иванович обещал журналу "Вопросы истории естествознания и техники" АН СССР написать для первого номера свою автобиографию. Но не успел. Проживи он не 85 лет и восемь – без одного дня – месяцев, а сто лет, все равно ему было бы не успеть. У него не было возможности подвести итоги жизни, подумать о прошлом.

Впрочем, и его дед выбрал для подведения итогов крайний год, девяностый... И я, видно, ошиблась, посчитав, что тот был доволен собой,— я просто еще не перевернула следующую страницу, не начала читать его исповедь. А она начинается примечательными словами: «Последующее изложение ни в коем случае не утверждает, что я отношусь к выдающимся личностям и выполнил что-либо особенное. Наоборот, когда я обозреваю мою долгую прожитую жизнь, то, к стыду своему, обнаруживаю мало плодов и хвастаться мне нечем...».

Рукопись эта была прислана Бергу уже на склоне его лет, и эти строки он прочел незадолго до кончины, но за двадцать с лишним лет знакомства я не раз слышала эти слова... от него. Я слышала их при самых разных обстоятельствах, и никогда они не были позой, как не являются они позой в исповеди Бертольди. Убежденность в том, что жизнь человека – долг, что она красна отдачей, – вот что являлось жизненным стержнем и Антона Камилло Бертольди, и его внука Акселя Берга.

Так не попытаться ли нам, познакомившись с исповедью Бертольди, исходя из сходства и различий между внуком и дедом, учитывая то влияние, которое оказала на обоих эпоха, ее проблемы, ее возможности, не попытаться ли понять, какими чертами характера возродился в Берге его дед Бертольди? Возможно, эти черты дороги всему человечеству, и оно бережно передает их в книгах, устно – от поколения к поколению... Не попытаться ли представить, какие новые черты родило в Берге новое время, усложнившее каждого человека и человечество в целом, какие черты захотят сохранить дети и внуки Берга, его ученики и ученики его учеников и какие перейдут будущим поколениям честных, волевых, талантливых людей...

«...Вырос я среди чужих людей,— пишет Бертольди в своей автобиографии,— вне родной семьи, что, конечно, сказалось на моем характере, тем более что я рано стал самостоятельным, что придало мне известную жесткость...».

Кто знает, как сложилась бы судьба мальчика, не умри родители рано, в тот год, когда ему было восемь лет. Он пишет о том, как был отдан в

приют, как мечтал поступить в кадетский корпус, как вместо этого попал в обучение к торговцу материей. И вдруг – радость! Он получает письмо из России. Там, в далеком Симферополе, у него есть родственники – дядя и тетя Бертольди. Они бездетны и зовут племянника к себе. «Что я мог желать лучше? Мое положение как ученика в торговле материей мне совсем не улыбалось, а совершить такое длинное путешествие было очень заманчиво. Я с радостью согласился». Дом был большой, из восьми комнат, но прислугу они не держали— «не могли найти отвечающую их требованиям в части чистоты и порядка. Дядя колол дрова и носил воду, а тетя готовила пищу и мыла весь дом. Тут я оказался очень кстати: как подсобная сила – я был здоров и силен». Юноша стал слугой в доме родственников – таскал воду, ходил на базар за провизией, выполнял домашнюю работу. А было ему восемнадцать лет, и он хотел учиться и начать самостоятельную жизнь. Антон Камилло сдал экзамены на учителя чистописания и рисования и, получив место в Севастополе, покинул дом Фридриха Бертольди.

Знание языков – немецкого и французского – ввело его в общество образованных людей и принесло постоянные уроки. Умение рисовать портреты дало дополнительный заработок. Юноша становился на ноги. Он мечтал продолжить образование, был энергичен, талантлив, оставалось найти цель для полного применения сил... Отрочество... Ответственная, решающая пора жизни. Случайная встреча, мимолетный разговор, пристрастный совет – и человек делает неверный шаг, и уже поздно вернуться назад, чтобы начать все сызнова. Был ли кто-нибудь у Антона Камилло, кто дал бы ему правильный совет, помог выбрать истинный путь в жизни, угадал его призвание? «Я имею почти все, что необходимо,— читаем мы в его дневнике,— кроме друга. Я должен иметь друга или душу, которой могу довериться». Именно в это время он знакомится с пастором Хилденхагеном. Мальчика привлекло красноречие пастора, его веселый нрав, его красочные рассказы о скитаниях по свету. «Он последовательно и плодотворно сеял в моей душе семена веры,— пишет Антон Камилло Бертольди.— С того времени я начал читать библию каждый вечер и молиться». Так случилось, что Антон Камилло принял решение посвятить себя религии. Он сдал экзамены в Тартуский университет и стал изучать теологию. На первых порах он верил с неистовством итальянца. Его не отрезвили даже гнев и насмешки дяди. А тот писал ему с горечью и иронией: «Если ты хочешь стать таким ослом, чтобы изучать теологию, то я уж не буду ослом, чтобы высылать тебе для этой цели деньги». И друзья дяди, просвещенные для того времени люди, тоже пытались образумить юношу. «Мне пришлось выдержать много нападок. С пастором, которого там тоже знали, нас прочили в дурни. Они с трудом верили, что я придерживаюсь столь устарелых взглядов». Юноша, которого сиротство научило всегда быть настороже, не верил этим людям, но все же общий протест сеял семена сомнений. Запись в дневнике: «Мое душевное состояние нередко было подавленное». И далее: «В таком угнетенном состоянии я находился в то время, когда должен был изучать идеалистическое учение Платона и

пантеистическое религиозное мировоззрение, отождествлявшее Бога с природой и рассматривавшее природу как воплощение божества. Эти учения захватили мой разум и влекли к осознанию материалистического мироздания, к отсутствию божественного начала. Влияние этих учений было настолько сильно, что я начал сомневаться в моей вере».

Юный Бертольди сомневался, отчаивался, много раз хотел отказаться от веры. «Я не могу сказать, что впал в неверие, но в душе моей мертвая тишина, внутренняя жизнь замерла незаметно для меня... Дошло до того, что однажды, читая свою вечернюю молитву, я вдруг сказал: глупости, ты взываешь к тому, кто не существует!» Но бунт не состоялся. Антон Камилло Бертольди стал ученым теологом. У него не хватило душевных сил, желания, воли, чтобы выбраться на правильную дорогу. Может быть, в этом повинно время, которое не звало его на подвиг, не ставило перед ним проблему выбора, не обращалось к чувству патриотизма? А может быть, у него так и не сформировалось это чувство и он остался чужим в чужой стране, у него не было отчизны, которой его сердце хотело бы служить? А может быть, он видел в религии легкий путь добывания хлеба насущного...

«Вы могли бы избрать лучшую карьеру, чем стать пастором бедной деревни»,— сказал шведский консул господин Вилкинс восемнадцатилетнему Антону Камилло Бертольди, узнав о его решении посвятить жизнь религии. «Это возможно,— ответил тот,— если бы я желал иметь блестящее положение в свете...». Бертольди не кривил душой. Не за легким хлебом он пришел в теологию – за истиной. Нашел ли он ее? Судя по его исповеди – нет, но он нашел смысл жизни в служении людям. За 43 года пасторской деятельности сотни людей были им обучены грамоте, конфирмованы, повенчаны, снаряжены в последний путь. Жизнь он прожил честно. Возможно, он заблуждался, отдав ее религии. Но религия – не одежда, которую просто сменить, если она оказалась не по вкусу. Антон Камилло Бертольди не состоялся как ученый, но как человек он был достоин уважения своих современников, достоин их доброй памяти. И его младший внук любил и почитал его. И знал, что корысть, карьеризм никогда не пятнали его род. Это знание было у него в крови. «Вы могли бы избрать лучшую участь, чем губить свои таланты в нищей России,— говорили Бергу его друзья-англичане, когда он в первую мировую войну штурманом плавал на английской союзной подводной лодке Е-8, входившей в состав российского флота.— Едемте к нам, в Англию! Там человеку с вашими способностями открыты все дороги. Вы получите прекрасное образование, сделаете карьеру!» Как ответил им молодой офицер? Да так же, как ответил его дед шведскому консулу: смысл его жизни не в корысти. Надо по мере сил служить отчизне, лечить ее раны, готовить ей лучшее будущее. Что он имел в виду? Об этом англичане узнали, когда грянула Октябрьская революция и Англия превратилась из союзника царской России во врага Советской России. Берг встретился со своими бывшими друзьями снова на Балтике – уже их противником. Теперь он был штурманом легендарной «Пантеры», а

затем командиром «Змеи», «Волка» и других подлодок, доблестно сражавшихся с интервентами до конца гражданской войны.

Англичане гадали: как мог их бывший штурман – внук лютеранского пастора, сын царского генерала, потомственный дворянин – оказаться среди бунтовщиков, из царского офицера превратиться в красного командира?

...Отрочество Берга совпало с началом XX века. А начало века в России – это время, наполненное предчувствиями новой жизни, новыми идеалами. Время пробуждения революционного сознания народных масс, интеллигенции. Оно бурлило поисками путей к новой жизни во всех сферах человеческой деятельности.

Даже в замкнутый мир императорского кадетского корпуса, где воспитывался Берг, проникал ветер эпохи. Кадетам рассказывали небылицы о якобы победном ходе русско-японской войны, а на самом деле Россия терпела поражение за поражением. Пал Мукден, проиграно Гаолянское сражение. Трудно было под такой аккомпанемент событий вырастить из кадет слепых слуг монархии и воспитать их в верноподданическом духе. В корпусе прославляли силу царского строя, царской армии, а на Дальнем Востоке гибла Тихоокеанская эскадра. Как было уберечь кадет от сомнений, обиды за отечество, ведь они читали газеты, журналы, по праздникам и воскресеньям бывали в семьях. Гуляли по улицам столицы, где то и дело вспыхивали красные знамена – рабочие и студенты митинговали и устраивали демонстрации. Берг стал очевидцем «кровавого воскресенья».

8 января 1905 года они с двоюродным братом встали пораньше и решили побродить по городу. Миновали Мойку, подошли к Дворцовой площади и увидели множество народа – то была мирная демонстрация. А дальше все произошло, как в страшном сне. Мальчиков обогнали конные кирасиры и на всем скаку врезались в толпу. Началась стрельба, раздались крики, стоны. Плакали дети, кричали женщины. Аксель Берг запомнил это на всю жизнь. Запомнил, как бродили они с братом по Дворцовой площади среди убитых и раненых, стараясь что-то сделать, помочь.

Могло ли это не отразиться на умонастроении молодежи? События эпохи, совпавшие с отрочеством Берга, заставили его задуматься над проблемами, которые обычно возникают в более зрелом возрасте или не возникают вовсе. Эти сомнения еще более усилились в годы учения в Морском корпусе, куда Аксель Берг перешел в 1908 году вопреки желаниям матери и деда, но по велению сердца – он твердо решил стать моряком.

События в мире, слабость России как морской державы, которую обнажила русско-японская война, заставили царское правительство призадуматься над проблемой воспитания морских кадров. Поражение флота в Цусимском проливе в мае 1905 года было горьким уроком, и его следовало хорошенько усвоить. Пришлось изменить прежнюю манеру набирать морских офицеров из потомственных дворян. Необходимо было оздоровить флот. Впрочем, аристократы и сами перестали посылать своих сыновей во флот – на убой. Морской корпус открыл свои двери всем сословиям. Состав учащихся обновился, улучшилось качество преподавания.

Но все эти перемены были бы немыслимы, если бы в России не зрели подспудно силы сопротивления царскому режиму, если бы не росло число людей, которые поняли гнилость царизма и его порядков. На флоте таким человеком был адмирал Эссен, командующий Балтийским флотом. Горе-полководцы, вернувшиеся с русско-японской войны с обломками флота, даже не помышляли о его восстановлении. Но Эссен и его единомышленники мечтали о возрождении российского флота, о подготовке новой, боеспособной смены.

Благодаря Эссену, поощрявшему тягу к расширению образования, культуры, Балтийский флот стал местом притяжения всей флотской молодежи. Здесь образованные, передовые молодые моряки России проходили крепкую школу политического мужания. Не было гардемарина, не мечтающего на летние учебные плавания попасть на один из эссеновских миноносцев. Бергу повезло. Он не только служил на одном из эссеновских кораблей, но и подружился с его сыном. Оба стали подводниками. Оба ушли на действующий флот в первые же дни войны.

Сын Эссена погиб в боевой операции вместе с подлодкой «Барс», которой командовал. Погиб трагически, от рук своих же товарищей: приняв «Барс» за немецкую субмарину, ее таранил и потопил один из русских миноносцев...

Для Берга, пережившего много утрат, не раз бывавшего на грани гибели, смерть друга была не только незаживающей раной, но и одной из главных побудительных причин считать себя ответственным за решение проблемы надежной связи на флоте. Он поставил своей целью снабдить флот современными средствами связи. Так он пришел в радиотехнику, окончил – одним из трех первых выпускников – электротехнический факультет Военно-Морской академии по специальности радиотехника.

Задачи строительства молодого Советского государства, на службу которого Берг встал с первых шагов революции, сначала защищая ее на фронтах гражданской войны, а затем укрепляя оборону и создавая промышленный потенциал, потребовали от Берга отдать Родине все свои знания и способности. Организаторский талант – и он стал одним из руководителей промышленности, сначала на посту замнаркома электротехнической промышленности, а затем замминистра обороны СССР; широкое образование – и он стал крупным педагогом, воспитателем целой школы советских специалистов.

Берг двигался вместе с быстро развивающейся радиотехникой: от азов – расчета и конструирования первых примитивных детекторных приемников, передатчиков, антенн – до создания мощных приемо-передающих станций. Путь этот привел к проблемам радионавигации и радиолокации – обнаружению самолетов и кораблей по их способности отражать радиоволны. И, наконец, Берг пришел к высотам современной электроники и вычислительной техники, к теоретическим и философским проблемам синтетической науки управления – кибернетики.

Много лет он посвятил тому, чтобы рассеять предубеждение, скептицизм по отношению к таким новым наукам, как радиолокация, теория надежности и, наконец, кибернетика, борьба за которую была не легче иных военных баталий.

Он умел бороться за идею. Ученый и воин в нем были слиты воедино. И это, пожалуй, его главное качество, в этом залог его удач и тех результатов, которых он добивался в любой области деятельности. Он всю жизнь стоял у штурвала корабля с названием «Новое». И умел набирать команду на свой корабль!

Все, кто слышал выступления Берга в пору его творческого расцвета, навсегда запомнили яркую живопись его речи, умение вовлечь слушателей в круг своих интересов, сарказм и насмешку, которые он обрушивал на невежд и консерваторов. И его понимали: гнев и просьбы, обещания и требовательность – все это во имя большого дела, которому служил этот человек.

Его дед Бертольди, профессионал-проповедник, был бы горд, увидев, каким даром убеждения владеет его внук, человек иного века, иных политических убеждений, коммунист и воин. Но, привыкнув склоняться перед судьбой и обстоятельствами, старик- пастор, конечно же, не ожидал, как распорядится его внук мужеством, волей к победе, силой характера, всем тем, что выковали в нем эпоха, ответственность за будущее страны, которой он помог родиться и которая помогла родиться ему...

Энергия, страсть, активное начало – вот цвета характера Берга. Да, время, эпоха повинны в том, что лучшие, молодые годы он провел на поле брани. В науку его привело страстное желание самосовершенствоваться. Он учился неистово, несмотря на обстоятельства, вопреки невозможности учиться. Он использовал для этого перерывы между боевыми походами, стоянки в доках, ухитрялся заниматься даже в боевых походах. Не удавалось окончить один вуз, переходил в другой. Не получал того, что хотел в одном институте, шёл в другой, в третий.

До окончательного выхода в радиотехнику Берг сделал несколько проб. Вот что он сам рассказывал об этом:

– Одно время в юности я увлекался астрономией, считал ее важнейшей наукой. И действительно, методы астрономии помогают кораблю ориентироваться в море, и это было близко моей военной профессии штурмана. Но, находясь все время в боевых походах, я не мог систематически посещать занятия в университете. И я старался использовать другие возможности. Так, после Октябрьской революции, когда наша подлодка вошла в док, я некоторое время учился на бухгалтерских курсах. Весной 1918 года поступил на экономическое отделение Политехнического института, а осенью того же года, когда закончилась летняя навигация, перешел на физико-математическое отделение Петроградского университета. Я не раз прерывал учебу из-за осложнявшейся обстановки на фронтах гражданской войны, из-за того, что менялось мое отношение к выбранной

специальности. Я, конечно, не раз ошибался, но никогда не чувствовал себя неудачником, пассивной щепкой в жизненном океане...

А когда в 1921 году медкомиссия отчислила его из плавания из-за подорванного здоровья – он был тяжело отравлен ядовитыми газами во время аварии на подлодке,— перед ним возникли новые трудности.

– Мне шел тридцатый год. Я казался себе стариком. Молодость действительно осталась позади, а я должен был сесть за парту рядом с зеленой молодежью. Но что было делать? Я избрал путь, которым, по моему глубокому убеждению, должен идти каждый. От ранней молодости до старости. Этот путь – учеба!

Постоянно совершенствоваться – норма жизни Берга. Он продолжал учиться и в шестьдесят, и в семьдесят, и в восемьдесят. Как иначе он смог бы понять, принять, пропагандировать, развивать такую комплексную науку, как кибернетика, синтезирующую проблематику самых разных наук.

Только самоотверженная работа над собой помогла Бергу сделать для отечественной кибернетики, а следовательно, для нашего государства то, что он сделал: рассеять туман хулы, непонимания, искажения смысла и целей кибернетики, которые поначалу препятствовали ее движению вперед.

И совершил свой жизненный подвиг Берг только потому, что никогда, до последнего часа не считал, что сделал для отчизны все, что мог.

...Когда Антону Камилло Бертольди исполнилось 73 года, он, несмотря на то, что имел один из самых привилегированных приходов в России – это было в Петергофе, где на лето поселялась царская семья, двор и вся российская знать,— подал прошение о переходе на пенсию. «Я не хотел,— пишет он в дневнике,— отодвигать свой уход с пасторской службы до времени, когда по старости потеряю волю и силы на уход, как это произошло 50 лет тому назад с одним петербургским пастором, который, в уже глубокой старости заявил своему приходу, что будет служить до последней капли крови... Надо подумать,— заключает пастор Бертольди, – был ли когда-либо кто-нибудь, кто смог служить приходу, имея одну-единственную каплю крови».

Берг читал автобиографию деда, во многих местах есть его пометки, пометки, сделанные в последние годы жизни, но в этом месте пометок нет. Эта точка зрения, как видно, не привлекла его симпатий. Наверное, потому, что он думал иначе. Ведь он – не пастор, он – воин. А долг воина – держаться до последней капли крови.

19 июня 1979 года в Научном совете по кибернетике состоялось важное совещание. Заседала математическая секция Совета. Берг всегда относился к ней как к главной, так как считал математику основной пружиной развития науки управления. И реорганизацию Совета Берг решил начать именно с этой секции.

На совещание он пришел с двумя туго набитыми портфелями – это были его соображения, наброски, статьи, материалы из газет, все то, что он готовил к заседанию в предшествующие полгода.

Берг говорил полтора часа. Убеждал, склонял, стыдил, хвалил, призывал... Он знал цену коллективу. Жизнь убедила его, что воин силен поддержкой других воинов. В одиночку силен разве что разведчик. Берг – профессиональный моряк, подводник, и вера в коллектив у него в крови. Он ходил в атаку с надежными товарищами, он знал, что успех операции зависит от коллективных усилий. Поэтому и в науке он никогда не был одиночкой – сегодня его нет, но ведь берговских учеников, соратников, единомышленников, продолжателей общего дела – тысячи! И в этот раз он рассчитывал на поддержку, на подмогу. Он бился полтора часа. Он забыл, что тяжело болен, помнил, что он на вахте и некому его сменить. Это была его последняя битва. В тот же вечер машина неотложной помощи отвезла его в больницу.

Берг дрался за дело, которому служил до последней капли крови, до крайнего вздоха. Рядом с ним на тумбочке в больничной палате лежала небольшая красная книжка – последний из его дневников, которые он вел (как и его дед, как его отец) в течение всей жизни, начиная с раннего детства. И в эти последние две недели жизни, жизни в больнице, все его мысли – о деле, о будущем. Даже подсознательные мысли о том же – в дневнике есть страницы, где много раз записана одна и та же фраза: то по диагонали, то сверху вниз, то беспорядочно, вкривь и вкось. Эта фраза писалась много раз – как видно, уже вслепую, на грани потери сознания...

Последняя капля крови помогла Акселю Ивановичу набросать на последней странице дневника последние мысли и планы – планы, которым не суждено сбыться...

Не суждено? Я написала не точно. Эти планы сбудутся. Только уже без него.

… Во время работы над этим материалом я познакомилась с Владимиром Петровичем Карцевым, редактором журнала. Потом он стал директором издательства «Мир» – оно осуществляло издание наших книг за рубежом совместно с иностранными издательствами. «Мир» издал многие из моих книг совместно с английскими, немецкими, французскими издательствами. Мой документальный роман «Аксель Берг – человек XX века» вышел на английском, итальянском, венгерском, болгарском языках. «Безумные» идеи» на немецком, французском, «Великие ошибки» на немецком, в Кёльнском издательстве.

Теперь Владимир Петрович доктор физ-мат наук, живет в Нью-Йорке, у него издательство, выпускающее книги русских авторов в США. Весной 2010 года он был в Москве и забрал девять моих книг, вышедших в 2004-2007 годах, и мы договорились о сотрудничестве.

Окрыленная этим интересом к моим книгам – Карцев сказал, что научно-художественные книги о том, как делаются открытия, как думают ученые, как воспитывается интеллект молодых людей – очень важны сегодня во всем мире – я позвонила в наше ведущее молодежное издательство «Молодая гвардия». Позвонила и напомнила, что книга «Аксель Берг – человек 20 века» вышла в «Молодой гвардии» в 1971 году в редакции

«Жизнь замечательных людей». Это была первая книга о живом замечательном человеке, без поминальной свечи на корешке. Первый случай в редакции – оригинального издания книги о живом замечательном человеке. Берг был такой знаковой, такой важной для воспитания молодежи фигурой, что Издательство пошло на беспрецедентный шаг.

На мое предложение переиздать книгу мне было сказано, что времена изменились, книги об ученых не имеют коммерческого успеха – это герои ненашего времени.

Кстати, я поинтересовалась – не стоит ли переиздать мою книгу «Безумные» идеи» – о наиболее парадоксальных и дерзких идеях современной физики, и книги «Превращения гиперболоида инженера Гарина» и «Крушение парадоксов» – об истории создания лазеров и их авторах академиках Басове и Прохорове, вышедших в том же Издательстве в знаменитой и пользующейся огромным успехом у молодежи серии «Эврика». Как-никак Басов и Прохоров принесли России Нобелевскую премию. Мне сказали, что эта редакция и серия «Эврика» аннулированы по тем же причинам – из-за невостребованности!

Вот-те раз – какие авторы писали для этой серии! Ландау, Китайгородский, Леви, Эйдельман, Кобринский… По сей день во многих интеллигентных семьях книги серии «Эврика» занимают почетное место в личных библиотеках.

Если молодые люди не будут в юности читать книги о подвигах мысли, о романтике научного поиска, о призвании ученых разгадывать природу вещей – кто же будет работать в городе науки – Сколково?!

Как недальновидно – не заниматься интеллектуальным воспитанием молодежи!

… Декабрь 2010 года. По радио – тревожные сообщения о том, что в самом центре Москвы – столицы России – молодежные беспорядки. Юноши бегают по Тверской, по Манежной площади с кастетами и ножами. Какой-то новатор даже вытащил из дому дедову саблю! Они не просто бессмысленно расходуют свой адреналин, они убивают друг друга, случайных прохожих!

У меня квартира в центре, в Доме композиторов – возле главного Почтамта, что на Тверской, но я боюсь ехать туда. Но главное – как жаль и какая обида – так расходовать молодые силы.

Ведь интеллект – это самое ценное, что создала природа! Этот природный продукт дороже других природных ресурсов – нефти, газа, алмазов, золота. Интеллект – это источник для развития человечества, его процветания, единственная сила, которая поможет человечеству удержаться во Вселенной.

Надо подумать над тем, как переориентировать молодежь на созидание, на осознание значения великого дара, данного человеку природой – возможности думать, понимать окружающий мир, созидать новое. С дубинками бегали неандертальцы. Но сегодня ведь 21 век…

По радио сказали, что всей этой кутерьмой управляет малец четырнадцати лет! И я вспомнила об одном любимом ученике Берга, в детстве – воришке, беспризорнике…

Чего не мог придумать диккенс

Москва накануне первой мировой войны. Лефортово, район солдатских казарм, голытьбы, малолетней беспризорной вольницы, обосновавшейся на берегах грязной Яузы. На Золоторожской улице в двухэтажном доме жил купец Сифоров, державший захудалую торговлю. Это был набожный, истовый старик, каждый день ходивший за десять километров в церковь и пугавший внуков грядущим концом света.

Сам он умер девяноста годов от роду, так и не увидев ни конца света, ни развала семьи, опустевшего дома. Не увидел, как магазин растащили, как его сын перебивался с хлеба на квас уличным продавцом газет. Не узнал дед Сифоров и о том, что старший внук кончил жизнь самоубийством – было ему семнадцать лет; что внучка Верочка, хорошенькая, аккуратненькая девочка, оказалась Золушкой в чужой семье, а семилетний внук Володя ушел в беспризорники...

От некогда обширной семьи остались два осколочка: сирота Верочка, ставшая художницей, да маленький Володя, который из заморыша, вечно голодного и озябшего, стал...

«Владимир Иванович Сифоров – выдающийся советский ученый в области радиоэлектроники, теории информации, статистической теории связи, радиофизики, автоматики, телемеханики, теории надежности и теории радиоприема, крупный педагог и общественный деятель, с именем которого связано зарождение и развитие новых направлений науки и техники», – написано в одном из выпусков серии «Биобиблиография ученых СССР».

Диккенс так пронзительно писал о несчастных детских судьбах, что его романы, по словам Маркса, раскрыли миру больше политических и социальных истин, чем это сделали все политики, публицисты и моралисты, вместе взятые. Они показали миру неисчерпаемость в человеческом обществе доброты и великодушия, помогающих потерпевшим крушение детям найти свой путь в жизни.

Но это всегда были отдельные люди. Диккенс не мог ни придумать, ни предвидеть, что на земле возникнет целое государство, поставившее своей целью сделать счастливым каждого человека, помочь каждому проявить себя полностью на общее благо. И судьба советского ученого Владимира Ивановича Сифорова – иллюстрация силы и возможностей этого общества.

Странным мальчиком рос Володя Сифоров. Жил он не по законам беспризорного мира. Конечно, умел и выклянчить кусок хлеба, и стащить с лотка торговки-раззявы яблоко или горячий пирог, умел дать сдачу обидевшему его дружку. Но мир улицы не захватил, не затронул его внутреннего мира.

Поздними вечерами прокрадывался он в отцовский дом, бродил по немым пыльным комнатам, потом раздевался – хотя зимой в этих нетопленных помещениях было еще более холодно и сыро, чем на улице, – забирался в свою постель, натягивал все одеяла, тряпки и пальто, какие удавалось разыскать в старом хламе заброшенного жилья, и час-другой дыханием согревал свою нору.

Потом начинал мечтать...

Вспоминал мать... Звук пианино... Запах горячего хлеба... Под шорох воспоминаний постепенно затихал.

Но топливо воспоминаний скудело. Володя подрастал. Ему нужны были другие мечты, душа ждала иных увлечений.

Сверстники в ту пору болели «натпинкертоновщиной». Заболевание было заразным, проходило в острой форме. Но Володю оно не коснулось. Он любил читать, но не приключенческие или детективные истории, не сентиментальные романчики. Всеми правдами и неправдами он доставал книги по математике – то стащит, то купит на гроши, которые иной раз перепадали «на бедность» от сердобольных господ.

Согревшись под грудой тряпья и почувствовав, как возвращается гибкость к закоченевшим ногам и рукам, Володя зажигал свечу и открывал книгу... Бегло просматривал страницы, написанные нормальным шрифтом и, хотя уже в малые годы из-за недоедания страдал слабым зрением, да и в неровно мерцающем свете свечи было трудно различать даже большие буквы – мальчик с нетерпением набрасывался на строки, набранные самым мелким шрифтом. Именно здесь таились манящие и зажигающие его воображение сокровища. Авторы, как бы робея и понимая, что не имеют права отнимать внимание массового читателя, коротко и сжато упоминали про загадки, не разгаданные никем на свете, приводили вопросы без ответов, часто без надежды на ответ. Эти тайны словно были рассчитаны на особый случай, взывали к будущим гениям.

И Володя забывал о сиротстве, нищете, голоде. В воображении маленького оборвыша вспыхивали и совершались необыкновенные события... В его руках вдруг оказывались мамины щипцы для колки орехов, раздавался хруст, как тогда, когда мама сама колола для детей орешки, но теперь щипцы выхватывали из учебника непокорные задачки и – хряс, хряс, хряс – разгрызали их и выплевывали готовые решения. Они раскалывали уравнения первой, и второй, и третьей степени, и даже четвертой и пятой, о которых мелким шрифтом сообщалось, что их никто не мог решить, что они вообще не решаются в радикалах... Володя щелкал волшебными щипцами, а рядом – так казалось ему- стоял юноша с гордым профилем, Эварист Галуа, не признанный при жизни, убитый на дуэли в двадцать лет математический гений, в ночь перед смертью бросивший под ноги человечеству великое открытие, – он смотрел на Володю с явным одобрением и радостно кивал головой. А великий Гильберт сконфуженно прятал за спиной листок с пресловутой задачей № 13, которую он считал неразрешимой...

Володя просыпался на рассвете закоченевший и сонно разглядывал грязные занавески, сальные пятна от свечи на одеяле, смятые страницы притихших книг...

– Не могу понять, откуда на меня свалилась эта напасть, увлечение математикой, – в недоумении разводит руками член- корреспондент Академии наук СССР Владимир Иванович Сифоров, высокий, стройный человек с доверчиво-беспомощной улыбкой, часто сопутствующей его речи. Он словно конфузится необычности своего детского поведения. – Никто в нашей семье не интересовался подобными вещами. Меня же в детстве обжигала мысль, что существуют неразгаданные загадки.

– Только ли в детстве? А история с Леонардо да Винчи?

Я бросаю эту реплику не случайно, а с тайным умыслом.

Еще свежо впечатление от своеобразной сенсации: Владимир Иванович с группой коллег выполнил удивительную работу – «вычислил» внешность Леонардо да Винчи, универсального гения и загадочного человека, жившего в далеком шестнадцатом веке.

Сифоров оживляется:

– Да, это, знаете ли, прелюбопытнейшая задача. Ведь до нашего времени дошли портреты Леонардо лишь в преклонном возрасте. Никто не представлял себе великого итальянского художника в молодости. Существовали, правда, догадки, что Леонардо изобразил себя на одной из ранних картин. Но это было недостоверное предположение. Очень заманчиво было проверить его...

Я понимала, что не простое любопытство толкнуло серьезных ученых на это исследование. Я понимала, что работа эта – не курьез, не фокус и не забава. Но мне всегда казалось, что вечно длящееся, никогда не прекращающееся переосмысливание, перетолковывание, расшифровка старых полотен, других памятников искусства – это привилегия искусствоведов. При чем же здесь Сифоров, физик и электронщик, пусть даже математик и вообще разносторонний человек? И почему эта работа проводилась в возглавляемом им научно-исследовательском институте АН СССР, решающем современные проблемы кибернетики?

…Ветер выл третьи сутки. Третью ночь Володя не отходил от телеги, где под соломой и ненужной уже попоной – лошадь пала в пути – был спрятан драгоценный груз: мешок муки, куль сахара и попахивающий тухлятиной, несмотря на мороз, большой кусок мяса. Этот скудный, но драгоценный паек Володя с товарищем получил для всей школы-колонии в Московском распределителе и вот, не довез до дому. Товарищ ушел искать другую лошадь или подмогу, Володя остался сторожить.

Заснуть он боялся. В стране – голод, его могли убить, а продукты стащить. По дорогам послереволюционной России бродило много голодного люда. А без продуктов колония вряд ли протянет до нового урожая. С топливом тоже было трудно. Но группа старших мальчиков валила лес, снабжая колонию дровами. Володя входил в эту группу, это была его постоянная работа. Другие группы имели иную специализацию: ребята

сажали картошку и зелень – огородники, повара готовили обед, девочки обстирывали и обшивали коммуну.

В бывшем имении помещика Тальгрена, что красиво раскинулось на опушке леса близ станции Пушкино по Северной железной дороге, были собраны дети городских улиц, оставшиеся после первых лет революции без крова, без родителей.

Володя, чтобы согреться, бегал вокруг телеги и в снегу вытоптал глубокую тропку, заколдованный круг – все ночи вблизи завывали волки, но к телеге не подошли. Утомившись и ослабев от голода – Володя не подумал, что может что-то позаимствовать из запасов,— он приваливался к выпиравшим из соломы мешкам с продуктами и дремал...

У него, наверно, начиналась лихорадка и была высокая температура, потому что чаще всего ему снилась самая теплая в колонии комната, та, где стояло пианино, и он снова и снова проигрывал подряд все танцы, которые выучил по слуху, и маленькие обитатели колонии кружили и кружили вокруг него, а он, не переставая играть танцы, напевал им свой любимый романс «Спи, моя девочка»...

А потом он почему-то оказывался в своей первой колонии, что была в Сокольниках – туда еще до революции определила его, больного, почти умирающего (у него пошла горлом кровь), давняя мамина подруга. И теперь он снова, как бывало в той колонии, разучивал наизусть и старался выпевать с выражением, как артист, литургию – так учил детей батюшка, преподававший им основной в школе предмет,— закон божий. И незаметно к его голосу присоединялся другой, слова были странные, никто кроме Володи не понимал их смысла – «Дэ икс по дэ тэ, деле-е-енн-ое на-а-а дэ игрэк»... Но Володя знал не только текст, но и голос – это был голос его первого взрослого друга, учителя арифметики Федора Сергеевича Ситникова, разглядевшего в мальчике особые способности к наукам. Володе из-за слабого здоровья врачи не разрешали читать, и Ситников читал ему университетские лекции по дифференциальному и интегральному исчислению, по теории вероятностей, книги по небесной механике, вместе они прочли от корки до корки самую первую брошюру по теории относительности Эйнштейна – оба ничего не поняли, но новое слово гипнотизировало их и завораживало... В ту пору Володя Сифоров познакомился с великими трудами Бернулли, Эйлера, Маркова, Ньютона... Не обязанность, не школьная программа вела Володю – только интуиция, которая подсказывала: запоминай, постигай, думай...

...После трехдневной вахты у павшей лошади крестьяне нашли Володю и доставили его и продукты в колонию – он долго болел, но в конце концов все обошлось, и Володя Сифоров получил аттестат об окончании девятой трудовой школы-колонии 2-й ступени. И с этим документом отправился в Москву поступать в Механико-электротехнический институт имени М. В. Ломоносова. Желающих набралось около трех тысяч... Конкурс – более двадцати человек на место...

При всем своем пристрастии к математике, Сифоров не стал профессиональным математиком. Судьба привела его в Ленинград, где он окончил ЛЭТИ – Ленинградский электротехнический институт имени В. И. Ульянова (Ленина). На пороге взрослой жизни он увлекся радиотехникой, или, как сейчас принято говорить, электроникой.

Сифоров – представитель второго поколения советских радиоспециалистов. Первыми были его учителя – теперь всемирно известный ученый в области радиоэлектроники академик А. И. Берг и учитель Берга и его друг И. Г. Фрейман, к сожалению, очень рано умерший.

У Берга Сифоров слушал лекции, а под руководством Фреймана делал дипломный проект. Когда Фрейман предложил тему для диплома, то сказал: «Есть одна интереснейшая область, только на русском языке нет литературы. Я кое-что видел на немецком. А тема очень перспективная и важная – борьба с помехами радиоприему».

Сифоров не знал немецкого, о помехах ничего не слышал. Изучил немецкий язык, создал теорию помех. Нашел свой путь в радиотехнике, свою тему, которая сыграла и играет по сей день существеннейшую роль и при создании радиоприемных устройств и при конструировании телеустройств, средств связи, электронно- вычислительной техники и кибернетических машин.

В год защиты дипломного проекта была опубликована первая научная статья Сифорова, посвященная созданию методов неискаженного приема радиотелеграфных сигналов. Это начало пути, который привел впоследствии Сифорова к участию в организации Единой автоматизированной системы связи нашей страны (ЕАСС). Благодаря этой системе связи стало возможно прямым образом, без помощи телефонистки связываться с абонентскими телефонами десятков удаленных городов не только в нашей стране, но и в ряде других стран.

Вскоре после окончания ЛЭТИ Сифоров совместно с замечательным советским радиоспециалистом Сиверсом создает первый отечественный магистральный радиоприемник коротковолнового диапазона. Создание новых электронных схем – надежных, помехоустойчивых, проходит через всю жизнь Сифорова. Он обобщает опыт этой работы в учебнике «Радиоприемные устройства», на котором воспитано уже не одно поколение советских радистов. Этот труд неоднократно переиздается у нас и за рубежом.

Любопытно, что именно Сифоров, молодой еще специалист, выступил в 1931 году с критикой работ авторитетного английского ученого Робинсона и развенчал его идею «стенодарадиостата», считавшегося самым совершенным методом приема радиотелефонных сигналов. В следующем году Сифоров снова вступает в научную полемику, уже с известным американским радиоспециалистом профессором Коэном, посетившим Советский Союз и пропагандировавшим свое изобретение по борьбе с помехами.

Эта тема – борьба с помехами – была уже так глубоко разработана Сифоровым, что в 1936 году он решается представить на суд коллег докторскую диссертацию. Это было тогда, когда даже его учителя еще не имели докторской степени.

Работа была настолько зрелой, глубокой, что не потеряла значения и в наши дни, и ее результатами широко пользуются радиоспециалисты при разработке и конструировании новейшей радиоаппаратуры.

– Я защитился за три дня до рождения дочери! – вспоминает Владимир Иванович. – Вы даже не представляете, как окрылили меня эти два события. Я работал как бешеный!

Эти годы отмечены скачком продуктивности: одна за другой – научные статьи, чтение лекций, консультации, выезды на полигоны. У него столько энергии и сил, что он развивает и активную общественную деятельность – в декабре 1939 года избран депутатом Приморского (Ждановского) районного Совета депутатов трудящихся. Его переизбирают на этот пост вплоть до 1953 года, когда он круто меняет свою жизнь, уезжая из Ленинграда. В Москву! Снова в Москву, домой, где осталось его детство.

И здесь не ослабляет рабочего темпа – в 1954 году он уже заместитель министра радиотехнической промышленности, руководитель основных направлений развития радиоэлектроники в нашей стране...

Сифоров – один из самых активно работавших ученых. Он автор огромного количества – более четырехсот – научных трудов, учебников по радиотехнике, радиоприемным устройствам, помехам по радиоприему, научно-популярных книг и статей; он делал массу докладов, много раз выезжал за границу в составе советских делегаций для решения важных вопросов международного сотрудничества. И мне казалось, что я облегчу себе задачу, если, рассказывая о его деятельности, приведу официальную справку о выполняемых им работах за один, скажем, 1975 год. Но пусть читатель простит меня, я не могу выполнить это намерение: число занимаемых Сифоровым должностей оказалось... 59!

Как понимаете, углубляться в этот перечень невозможно – на это уйдет все отведенное для очерка место!

Остается гадать – как можно выполнять такой объем работы?!.

...– Когда я читаю лекции студентам, я стараюсь внушить им и не забывать самому одну истину, в которой убедился на опыте собственной жизни,— говорит Владимир Иванович.— Молодой ум жадно отзывается только в одном случае: если суметь возбудить аппетит к знанию, зажечь жажду знать. Никогда нельзя злоупотреблять обилием информации. Надо внушить интерес.

В бытность мою студентом Московского механико-электротехнического института мы занимались как черти – ведь никто из нас по-настоящему еще ничему не учился, ничего не знал. Ни я – беспризорник, ни мои товарищи, даже те, у кого были благополучные семьи. Но мы жаждали знаний, хотели выбиться в люди. И большинство, путем огромного напряжения всех сил, выбились! Вот пример: наша компания. Нас было

четверо, неразлучных: В. Трапезников – теперь он академик, В. Сапарин— он стал писателем, много лет был главным редактором журнала «Вокруг света», К. Андреев – известный мастер научно-художественной прозы.

– Можно сказать, что единственным, что поддерживало в нас силы, была жажда знаний. Одеты, обуты мы были – никак; еда – ее и едой-то не назовешь, кое-что, кое-когда. И денег – ни копейки. А мне, чтобы добраться до института из колонии в Пушкино, где я продолжал жить, так как мне некуда было деваться, надо было пройти пешком километров десять, потом ехать на поезде (да еще ухитриться не встретиться с бригадой контролеров: смотришь, в какой конец поезда они садятся, влезаешь в другой. Один раз ошибся – пришлось прыгать с поезда на ходу). Потом надо было ехать еще на трамвае, тоже без билета, на колбасе... Это позже я устроился в Москве: стал преподавателем математики и физики и руководителем производственных мастерских в детском доме «Детская коммуна» № 23. Времени на занятия почти не оставалось. А в нашем вузе требования были очень серьезные. И по теоретическим предметам, и по начертательной геометрии, и по черчению – помню, надо было в семестр вычертить больше десяти листов...

– Все это выработало в нас, студентах первых лет Советской власти, прочную трудоспособность, до сих пор хватает... А вы удивляетесь – откуда она?..

В одну из зим 1925 или 1926 года ленинградская театральная публика испытывала повальное увлечение телепатией. Гвоздем сезона был Кумберлен, телепат, и его юная ассистентка Нина Глаголева. Клубы и театры, где гастролировала эта пара, штурмовали толпы поклонников. Представление начиналось с лекции о тайнах и возможностях науки чтения мыслей, затем Кумберлен иллюстрировал эти возможности на эффектных, бросающих публику в жар примерах – стрелял из пистолета по мановению мысли одного из вызвавшихся на сцену доброхотов, усыплял желающих и превращал их в послушных своей воле роботов. Наконец, напоследок, демонстрировался математический феномен: девятнадцатилетняя Нина Глаголева. Кумберлен сажал ее на стул посередине сцены спиной к публике, завязывал глаза. Кто-нибудь из публики покрывал грифельную доску, стоящую перед Ниной, столбцами многозначных чисел, Кумберлен на мгновение срывал с Нины повязку, она взглядывала и как бы фотографировала написанное и уже вновь с завязанными глазами читала наизусть подряд столбцы этой математической вязи.

Студенты в зале, среди них сиживал и Володя Сифоров, теперь студент Ленинградского электротехнического института (ЛЭТИ) имени В. И. Ульянова (Ленина), куда перевели его после неожиданного закрытия московского вуза, сходили с ума. Особенно поражала способность Нины молниеносно совершать в уме разные математические операции над многозначными числами. Так, кто-нибудь из зала называл девятизначное число, зал замирал на двадцать секунд, необходимых Нине, чтобы в уме извлечь из этого числа кубический корень, и взрывался аплодисментами,

когда ей это удавалось. Действовала она безошибочно. И в общежитиях только и разговора было про это чудо.

«Слабó!» – слышал теперь частенько Володя, за свои математические способности прозванный «профессором». В один миг пал его авторитет у ребят, раньше преклонявшихся перед Володиным всемогуществом,— не было случая, чтобы он не решил самую трудную задачу или шараду, ребус, головоломку.

Надо было срочно принимать меры, восстановить былое уважение. Он хорошо помнил первую ночь в общежитии, когда проснулся, схваченный за руки и за ноги товарищами по комнате, решившими устроить боевое крещение новичку, этому маменькину сынку – так выглядел новичок из-за очков, беспомощно прищуренных глаз, большой стопки книг на ночном столике, и главное – из-за застенчивости и молчаливости.

Когда Володя увидел себя в проеме окна на высоте второго этажа и понял: шутки плохи,— он выкрикнул такое многоступенчатое словосочетание, что его «крестители» замерли в изумлении. Затем с воплем «свой!» бережно поставили «маменькина сынка» на ноги. После радостных возгласов: «Откуда? Рассказывай!» – они просидели ночь, слушая Володину одиссею.

Они узнали про его детские мытарства, про учебу в Москве, про то, как с фанерным чемоданчиком прибыл в незнакомый город – Ленинград, как ночевал первую ночь на Московском вокзале, поближе к дому, к Москве, потому что он был дитя московских улиц, а в Ленинграде не было ни души, которая могла бы помочь ему. А помочь надо было, потому что Володе на первых порах не дали стипендию – ведь он по социальному происхождению сын торговца, значит, в деньгах не нуждается. Не дали ему и общежития – сынок торговца мог снять комнату. Следующую ночь ему «повезло» – наводнение, грандиозное наводнение 1924 года, каких Ленинград не знал уже сто лет, подарило ему убежище в студенческом общежитии, где он и заночевал в коридоре рядом с кипятильником и семейством кошек.

Доброжелательность Володи, его готовность помочь товарищам скоро сделали его равноправным членом студенческой семьи, а кличку «профессор» он завоевал постоянным первенством в науках. И потерять все в один миг?!

Сифоров забросил на несколько дней занятия. Забился на своей койке в угол, обложился книгами. В столовую не ходил, на вопросы не отвечал. Насмешек не замечал.

Он думал. Изобретал. Открывал свой метод скоростного извлечения кубических корней из многозначных чисел в уме. И придумал!

Демонстрация «метода Сифорова» положила на лопатки насмешников. Володя переплюнул профессиональную угадчицу Нину Глаголеву. Ему не нужны были те двадцать секунд на размышления, которые требовались Нине. Он давал ответ в тот миг, когда умолкал голос, назвавший исходное число. И в этом его товарищи убедились на ближайшем же сеансе телепатии в аудитории медицинского института.

Сифоров вызвался на сцену в числе других желающих составить конкуренцию Нине. Им выдали карандаши и листки бумаги. Каждый должен был записать свой ответ, а потом показать его жюри.

Как только было произнесено девятизначное число, Сифоров написал на своем листке ответ и отложил карандаш. Увидев это, его сосед, студент-медик, прошептал: «Ты что, наугад?» Сифоров ответил небрежно: «Посмотришь».

Когда через 20 секунд Нина Глаголева дала ответ, это было число, записанное на листке у Сифорова...

В ЛЭТИ этот случай стал легендой, о нем вспоминают и теперь старые товарищи Сифорова и его бывшие студенты, так как Владимир Иванович, кончив ЛЭТИ, проработал в нем до 1953 года, пройдя путь от студента, ассистента до заведующего кафедрой, получил звание профессора уже без кавычек.

С годами страсть к математическим «играм» у Сифорова не прошла, она привела его к важным открытиям в области электроники, кибернетики, теории связи, где очень важно использовать не только специфические особенности этих наук, но уметь обогащать их извне, вводить в них методы математики, переплетать разные подходы и точки зрения, сталкивать теорию и практику.

Приведу лишь два примера. В 1960 году Сифоров пишет работу «О применении корректирующих кодов в ведомственной связи». Автор предлагает передавать тексты телеграмм с помощью пятибуквенного кодового языка. Он приводит расчет, который убеждает в экономической выгодности такого способа – тексты, закодированные известным образом, легче выделить на фоне помех, а кроме того, при международной переписке можно обойтись без переводчиков, так как вместо разных языков используется один – кодовый.

К этим важным результатам Сифорова привело увлечение методами кодирования, что является наукой, искусством и игрой одновременно – в юности он этим баловался просто так, в зрелости использовал всерьез.

Как-то, еще во времена учебы в ЛЭТИ, сокурсники попросили Сифорова объяснить им смысл теории вероятностей.

– Она помогает предсказать вероятность того или иного события, – сказал Володя. – Скажем, бросая кверху монетку, можно предсказать заранее, сколько раз выпадет «орел» и сколько «решка».

– Глупости, – усомнился один из товарищей, – я получу столько «орлов», сколько захочу.

Другой возразил:

– Никто не может сказать, какой стороной упадет монета...

– А я могу, – сказал Володя. – Вероятность выпадения «орлов» против «решек» будет 55 процентов. Спорим?

Монетки бросали целый день и ночь. До мозолей на пальцах. Число «орлов» и «решек» записывали. Володя оказался прав. Не этот ли турнир

стал своеобразной прелюдией таких работ Сифорова, как «Дальнесрочное прогнозирование научно- технического прогресса», «Что мы думаем о прогнозировании? Философия дальних прогнозов», которые он опубликовал в 1969 году.

Сифоров с его тягой ко всему новому, непростому, загадочному, с его глубокими математическими знаниями и обширной эрудицией стал одним из первых энтузиастов кибернетики, этого сгустка проблем математических, физических, радиотехнических, философских. Его интересы и способности нашли наконец свое органичное применение – он стал в 1966 году во главе нового научного института, решающего современные задачи кибернетики, Института проблем передачи информации АН СССР.

Познание мира через информацию, рассеянную вокруг нас и в нас, пронизывающую живую и неживую природу; создание новых средств передачи информации, и прежде всего электронно-вычислительных машин, этого орудия прогресса; новых методов связи в радиолокации, телевидении; новых методов расшифровки космических сигналов, в том числе сигналов от космических кораблей и внеземных цивилизаций – далеко не праздное занятие в век космических полетов... Сифоров организует в институте ряд лабораторий бионического и биомеханического профиля. И, конечно же, среди них лаборатории математических методов в биологии и медицине...

– Какие основные задачи ставит ваш институт? – спрашиваю Владимира Ивановича.

– Самые разнообразные: и решение сложных математических проблем, и установление точного диагноза заболевания, перевод с одного языка на другой, управление технологическими процессами, научным исследованием. Но все эти задачи мы решаем как бы через посредника – ЭВМ. Главная наша задача – научить машину решать все эти проблемы. Мы учим, готовя для нее разнообразные программы действия.

– Я вновь хочу вернуться к расшифровке внешности молодого Леонардо да Винчи. Где же место этой задачи в перечисленных вами?

– Это одна из разновидностей кибернетических задач. Мы разработали для ЭВМ программу для установления возрастных изменений человеческого лица. Это дает возможность по фотографии человека в зрелом возрасте определить его внешность в любой иной период жизни, помогает прогнозировать возрастные изменения в прошлое и будущее. Можно почти точно определить, как будет выглядеть тот или иной человек через десять, двадцать лет, как выглядел вчера или в младенческом возрасте.

– Имеет ли это какое-нибудь практическое значение?

– Разумеется! Умение воссоздавать внешность человека может стать важнейшим орудием в криминалистике. Ведь криминалисты часто сталкиваются при следствии с почти непреодолимым препятствием – отсутствием фотографии преступника в период совершения преступления. Теперь им достаточно иметь любое фото – даже по изображению анфас можно вычислить изображение в профиль, и наоборот...

– Но это все-таки локальная задача, лежащая особняком среди других?

– Нет, это часть обширной проблемы – проблемы распознавания образов, которая сейчас является одной из центральных в кибернетике. Мы угадываем приближающегося к нам человека по походке, облику, повороту головы, другим часто почти неуловимым признакам. Узнаем голос по телефону, химический состав смеси по запаху. Этому мы должны научить машину, если хотим, чтобы она стала легким партнером человека в промышленности, в исследовании. Если машина научится видеть, слышать, обонять, ощущать – не нужна будет сложная система составления программы на перфокартах.

В сифоровском институте создана ЭВМ для управления технологическими процессами и энергосистемами, которая уже понимает отдаваемые ей приказы с голоса. Диспетчер может спросить ее о запасах топлива, энергии, о характеристике режима. Он может попросить ее выдать данные этого режима, и на экране зажжется нужная таблица. При таком непосредственном контакте между человеком и машиной в случае аварии могут быть приняты срочные меры.

В свое время в сифоровском институте машина прошла сложное обучение расшифровке данных, передаваемых с борта космических кораблей. ЭВМ сдавала экзамены: анализировала космические сигналы, полученные со станций «Венера-9» и «Венера-10». ЭВМ научилась расшифровывать электрокардиограммы, ставить диагнозы и лечить больных на больших расстояниях. Эта работа велась совместно с венгерскими кибернетиками.

– Владимир Иванович, а какая в институте самая необычная работа?

– Могу ответить не задумываясь: она проводится во вновь созданной лаборатории по изучению живой клетки. Мы хотим попробовать использовать живые клетки как элемент искусственного интеллекта.

– Но ведь клетка умрет?!

– Почему же? Ее надо питать.

– А какую сверхзадачу ставит ваш институт?

– Создать искусственный интеллект, который будет решать не только заданные ему проблемы, но и самостоятельно ставить новые.

– Но возможно ли это? Ведь мы привыкли считать, что машина лишь слепое орудие в руках человека, что она способна быть только придатком, продлением человеческого мозга.

– Сейчас этого уже мало. Машина должна выйти на новую ступень машинной цивилизации. В нашем институте созданы программы для ЭВМ, которые самостоятельно изучают внешнюю среду с помощью особого языка. Они способны ставить задачу по сохранению существующей в ней структуры или менять ее в зависимости от обстоятельств. Это уже качественный скачок в машиностроении. Сегодняшний уровень науки и техники подвел человека к этому скачку...

... Все, что выпало на долю Владимира Ивановича в детстве и юности мог бы придумать и Диккенс. Но вывести «в люди» он, пожалуй, Володю не смог бы. Он не ведал таких судеб. Проблем, которым отдавал свои зрелые годы Сифоров, не существовало во времена Диккенса. Его герои не задумывались о возможности создания искусственного интеллекта, не придумывали коды для общения с иными цивилизациями, не подозревали о возможности передачи голоса, музыки через весь земной шар, на другие планеты. Не мог Диккенс предвидеть и того устройства общества, в котором расцвел талант беспризорного мальчика.

Берг любил Сифорова, восхищался его скромным обаянием, ценил в его научном почерке воображение. Именно эта черта, считал Берг, вывела Сифорова на исследование научной задачи по расшифровке возрастных изменений внешности человека, что проявилось в работе по теме "внешность молодого да-Винчи".

… Однажды Берг сам "заболел" авантюрной темой – решил с помощью ЭВМ попытаться расшифровать математический код, который якобы придумал и использовал в работе ни более, ни менее, как... композитор Скрябин.

А столкнулся он с этим совершенно случайно. И виной тому была я.

Когда я писала свою книгу о Берге, которую мысленно называла документальным романом (хотя такого жанра не встречала), я считала, что должна изучать своего героя не только в процессе каждодневной работы, но и на отдыхе, в кругу семьи. Поэтому-то мы двумя семьями жили лет пять на даче – сначала арендовали, потом мы с Марком Ефремовичем купили свою и переехали туда с семьей Бергов. Вместе ходили на теннисные соревнования, на лыжах, в концерты. Я наивно считала, что изучала своего героя в разных ипостасях, в разной обстановке.

И вот однажды приехал из Ленинграда Наум Моисеевич Рейнов и сказал: один из моих друзей – академик Веркин, директор Физического института АН в Харькове зовет в гости к друзьям, где будет играть интересный пианист ... Берг, Наум Моисеевич и я поехали в гости.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОД СКРЯБИНА.

Мы вошли в небольшую комнату, почти заполненную двумя роялями. В оставшемся пространстве уместились десяток стульев и десятка полтора разного возраста людей. Все они не отрываясь смотрели на руки черноволосого, смуглого юноши, бушующие над клавиатурой.

Пианист, которому предстоял ответственный концерт, «обкатывал» программу для друзей. Весь вечер звучал Скрябин. И, надо сказать, в первоклассном исполнении.

Меня с юности, с музыкальной школы, влекла и завораживала загадочная, тревожная музыка Скрябина. Помню, каждое его произведение – этюд ли, большое ли программное полотно – было мучительной проблемой: технической, эстетической, философской. Его не только трудно играть, его

трудно понять, не воспринимая музыкальную тему в совокупности с его мировоззрением, философией. А вокруг этого было накручено столько легенд, что мало кто из преподавателей мог толком ответить на тревожащие учеников вопросы. Зато можно сказать определено – почти каждый из нас проходил полосу увлечения Скрябиным и выходил из нее, как из бури: потрясенный, покоренный стихией.

В тот вечер все было как в юности: споры, разное понимание, различное толкование.

Пианист, близкий семье Скрябина, к тому же ученик Генриха Нейгауза, блестящего скрябиниста, после концерта рассказывал много неизвестного о жизни композитора. В довершение он произнес фразу, которая всех нас озадачила:

– А вы знаете, что Скрябин много думал о математической интерпретации музыки? Он обладал особым музыкально- математическим мышлением и прежде чем записать новую вещь в нотных знаках записывал ее математическими символами!

Берг мгновенно среагировал: – Скрябин, начиная с «Прометея», рядом с нотной дорожкой писал световую, впервые в истории музыки и науки он пытался связать свет и звук. Мы знаем, что все его произведения программны, несут в себе точный сюжет и Скрябин писал к ним литературный комментарий, часто в стихах. Он синтезировал в своем творчестве музыку, поэзию и свет. Но математика?!

– Это не те формулы, к которым привыкли физики и математики, – пояснил пианист,– это особый цифровой код, понятный только автору. Иногда, после того как произведение было занесено на нотную бумагу, некоторые строчки и отдельные такты Скрябин оставлял незаполненными.

– Проще было их и вовсе пропустить,– заметил кто-то из присутствующих.

– Это ему и советовали некоторые музыканты, потому что, проигрывая сонату или этюд, они не обнаруживали никаких пропусков или недоговорок. Но Скрябин отвечал, что, по его расчетам, здесь должны быть определенные такты, а какие – он еще не знает, но они обязательно будут. И действительно, в окончательной редакции они появлялись.

– А вы знаете этот код? – спросила я.

– Нет, его не знает никто.

– И никто из математиков не пытался его расшифровать?

– Нет. Хотя есть некоторые вещи, записанные и в нотных знаках и в цифровом коде.

Берг загорелся: – Какая потрясающая перспектива – расшифровать Скрябина, одного на самых загадочных, сложных и противоречивых русских композиторов! Чайковского, Бетховена, Вагнера, наконец Рахманинова можно угадать, даже не зная вещи, которую слышишь. Угадать музыку Скрябина почти невозможно. Так сильно меняется его стиль в различные периоды творчества. И дело не только в настроении произведения, но

техника, фактура, характер гармонии у позднего Скрябина так резко отличаются от раннего, что в пору предположить, что за именем Скрябина скрывается несколько безвестных гениев!

В скобках хочу добавить, что говоря о музыке, Аксель Иванович знал, о чем говорил: он играл на скрипке, и в детстве в его семье даже были разногласия: дед-музыкант настаивал на музыкальном образовании для внука, но сам же противоречил себе, зародив в мальчике мечту о море.

Берга все-таки отдали учиться на скрипке, и он любил музицировать, однако скрипку ему пришлось оставить, когда в подводном плавании неисправный перископ оторвал ему палец.

– Кстати, – сказал кто-то из присутствующих, – даже среди музыкантов о Скрябине существуют несовместимые мнения. Одни говорят, что настоящий Скрябин – это Скрябин раннего периода: концерт, первые три сонаты, прелюдии, этюды, мазурки, поражающие тонким лиризмом, романтической атмосферой любви, пламенной драматичностью. Пусть в нем еще очень звучат любимые им Шопен и Аренский, но никакие заимствования не могут скрыть удивительный почерк Скрябина – только ему одному свойственные грозовые ритмы, причудливые, напряженные интонации…

Да, «настоящим» Скрябин считается и в среднем периоде: в его знаменитой «Божественной поэме» и других симфонических произведениях с его собственными литературными текстами, о которых можно сказать одной скрябинской фразой: «Иду сказать людям, что они сильны и могучи».

А потом произошло нечто почти мистическое. Из-под пера Скрябина стали вырываться совершенно необычные не только для него, но и для всей истории музыки произведения с многозвучными диссонирующими аккордами, странными ладами, вступающими в конфликт с классическими мажорно-минорными звучаниями.

Этот скачок, казалось, ничем не подготовлен. Он был необъясним, непонятен, загадочен. Он вызывал либо ревнивые споры современников, либо иронические толки, либо просто брань.

Присутствующие как-то забыли об исполнителе, начался спор, все перебивали друг друга, бас одного из присутствующих перекрывал голоса:

– Не будем говорить о профанах, но Иван Бунин, великий писатель, тончайший знаток русской культуры, знаете как отзывался о музыке Скрябина?

– Скрябин?.. Гм... Вы хотите знать, что такое Скрябин и что из себя представляет его музыка, например, «Поэма экстаза»? Могу вам рассказать. Итак, «ударили в смычки». Кто в лес, кто по дрова. Но пока еще более или менее общепринято, как и подобает в стенах знаменитой Московской консерватории. И вдруг совершенно неожиданно отчаяннейшим образом взвизгивает скрипка, как поросенок, которого режут: «И-и-ихх! И-и-ихх!» – При этом говорящий сделал злое лицо и не стесняясь завизжал на всю квартиру...

– Как с этим согласиться? – шепнула я Науму Моисеевичу.

– Если бы можно было верить на слово хотя бы только гениям! – шепотом ответил он, – как просто было бы овладеть секретом нераскрываемого: что хорошо, что плохо... А знаете, что говорил Тургенев: "Война и мир" роман скучный, написанный суконным языком. И девицы там все жеманные и манерные. Трудно представить себе роман более ненужный и схематичный.

– А высказывание самого Льва Толстого о музыке Листа, Берлиоза, Рихарда Штрауса: какофония, отсутствие мелодии, оскорбляющие слух звуки! – вторил ему Берг.

– Это лишено ритма, гармонии, смысла. Это... это просто безумие, тупик. О позднем Скрябине нечего говорить! – шумели музыканты, «знатоки» – современники Скрябина.

– Как не говорить! – вскипал темперамент других. – Как не говорить, если настоящий Скрябин только начинается в последний период! Все написанное им до 50-го опуса – это намек, это предчувствие, это упражнения для высокого полета. Да, да, и его знаменитый героический этюд, и "Прометей", и "Поэма экстаза" – это только преддверие того грандиозного, что звучит в последних сонатах и что он должен был развернуть в главном деле своей жизни, в так и не законченной «Мистерии». Вот это действительно Скрябин. Настоящий Скрябин! Он был на пороге величайшего открытия, прозрения, переворота в музыке!

Эти неистовые споры гремели тогда в маленькой квартирке и они же продолжаются по сей день и среди профессионалов.

Берг добавил: – Я думаю, может быть, Скрябин в музыке был тем, чем стал для физики Эйнштейн, создавший теорию световых квантов и теорию относительности так рано, что о ней до сих пор спорят ученые. Что же говорить о его современниках? Представляя в 1912 году уже знаменитого Эйнштейна в Прусскую академию наук, корифей Макс Планк и другие крупнейшие немецкие физики писали, что ему не следует ставить в упрек (!) гипотезу световых квантов!

– Я вовсе не хочу на внешней аналогии ставить знак равенства между Эйнштейном и Скрябиным, – продолжал он,- но нечто подобное случилось и со Скрябиным, когда он в «Прометее» записал рядом с нотной дорожкой световую. Тогда много иронического говорили об этом странном новаторстве, о том, что-де неудобно знаменитому композитору «баловаться» такими пустяками. Однако теория, связывающая свет и звук, оказалась не просто странной прихотью, причудливой игрой воображения. Как теперь доказано, она имеет глубоко научный характер и корни ее ведут к самым таинственным и ценным кладам природы, не склонной к баловству.

И еще раз невольно вспоминаешь Эйнштейна – не понятая даже физиками, его теория оказывала какое-то магическое действие на людей, совсем не причастных к науке. Эйнштейн был предметом всеобщего поклонения. Он стал легендой при жизни. Девочка из Британской Колумбии

писала ему: «Я вам пишу, чтобы узнать, существуете ли вы в действительности».

Имя Скрябина тоже стало легендой при жизни. И не только благодаря ряду удивительных и необычных свойств характера и биографических ситуаций. Ему повезло меньше, чем Эйнштейну,– он трагически умер сорока с лишним лет, не успев сделать самого главного. Может быть, действительно он был на пороге революции...

– Итак, тупик или озарение? Прозрение или заблуждение?

– Кому под силу раскрыть тайну Скрябина?

– По-моему, это – дело кибернетиков, – наконец резюмировал Берг, – Что, если нам попробовать расшифровать математический код Скрябина? Ведь расшифровали же сибирские ученые с помощью электронно-вычислительных машин письменность майя, племени, давно исчезнувшего с лица земли. И эта расшифровка полностью совпала с той, что была сделана другими методами!

– Почему бы нам не попытать счастья пролить свет на тайны творчества одного из самых замечательных композиторов! – горячился Берг, – Возможно, расшифровка метода письма Скрябина выведет на дорогу иного толкования мира звуков и гармонии? Может быть, Скрябин возвестил рождение новой музыки, музыки, свойственной нашему бурному и стремительному веку. Веку, который принес на смену старой, классической физике физику новую, открывшую людям глаза на микромир атома и макромир Вселенной. Веку, который внес в науку мятежный и дерзкий дух отрицания старых истин и утверждения новых, веку «безумных» идей, которые оказались движущей силой прогресса...

...Что ж, ученые, возможно, раньше других поняли и почувствовали грозовой темперамент нашего столетия и сегодня уже не отмахиваются от «бредовых» на первый взгляд теорий – к ним жадно тянутся, ожидая от них решения самых головоломных, самых таинственных загадок природы.

Как это ни парадоксально, но редакции некоторых научных журналов не принимают статей, а которых нет этого новаторства, многообещающей «безуминки». Речь идет, конечно же, не о коэффициентах полезного действия, превышающих сто процентов, не о вечном двигателе и прочей чертовщине. Речь идет о тех пока необъяснимых и восхитительных способностях человеческого мозга, особенностях мышления, которые позволяют разуму вдруг оторваться от мира привычных вещей, от ритмичной, последовательной логики предыдущих знаний и устремиться в такие области мышления, о существовании которых человечество и не подозревало.

Именно так родилась теория относительности, так ворвались в классическую физику идеи Гейзенберга, Шредингера, Бора, де- Бройля, которые отказались верить только в очевидность, оттолкнулись от парадокса и раскрыли человечеству тайну жизни мельчайших кирпичиков материи, из которых сотканы земля и люди, звезды и цветы. Именно такой «безумной»

идеи жаждут сегодня физики, чтобы проникнуть в самое сердце материи и понять законы, управляющие миром элементарных частиц. Наука жаждет «безумных» идей!

Прозрение или заблуждение? Как часто этот вопрос сопутствует самым гениальным открытиям, витает вокруг тех имен, к которым в конце концов прочно пристанет эпитет «гениальный»!

А что же музыка, мир гармонии, без которой трудно представить себе жизнь человека? ... Не настанет ли и для нее однажды момент великих перемен? И не был ли Скрябин пионером, носителем "безумной" идеи преображения музыки?

На обратном пути Берг был молчалив и задумчив. Я была уверена – в нем зарождались новые планы, возможно из случайной искры возгорится пламя…

Действительно – какая благодатная почва для слияния возможностей кибернетического и музыковедческого анализа, для содружества музыкантов и математиков, для объединения физиков и лириков!

Кто знает, может быть, такая совместная работа станет новым этапом в изучении самой тонкой сферы человеческой деятельности – сферы творческого труда – и человечество перекинет мост от одного вида творчества к другому, поймет тайну музыкального, литературного, математического склада ума?

Эрвин Штриттматтер пророчески сказал: «В каждом настоящем ученом скрывается поэт, и в каждом настоящем поэте – ученый. И настоящие ученые знают, что их гипотезы – суть поэтические представления, а настоящие поэты – что их предчувствия суть недосказанные гипотезы…»

Это мнение проницательного человека. Оно очень подходит к удивительному ученому-физику и поэту – Нобелевскому лауреату Альфреду Кастлеру, с которым я познакомилась в Париже. И о котором хочу рассказать.

И еще более творческая полифония присуща гениальному физику и поэту, который понял тайну строения материи – Нобелевскому лауреату академику Хидеки Юкава. Последние двадцать лет жизни он посвятил созданию теории творчества. Он начал обучать молодых людей искусству творчества. Мечтал научить их делать открытия и разгадывать тайны устройства мира.

О том как случилось знакомство с этим гениальным человеком, как я была приглашена в Японию читать лекции, расскажу в следующих главах.



Академик и адмирал А.И. Берг



Берг с К.Е. Ворошиловом



С четой Бергов в поле близ поселка писателей Красная Пахра



С дочерью Риточкой





На лыжной прогулке
(Красная Пахра, 1968 г.)

С Риточкой



С моей собакой Артиком



У меня на даче Бе



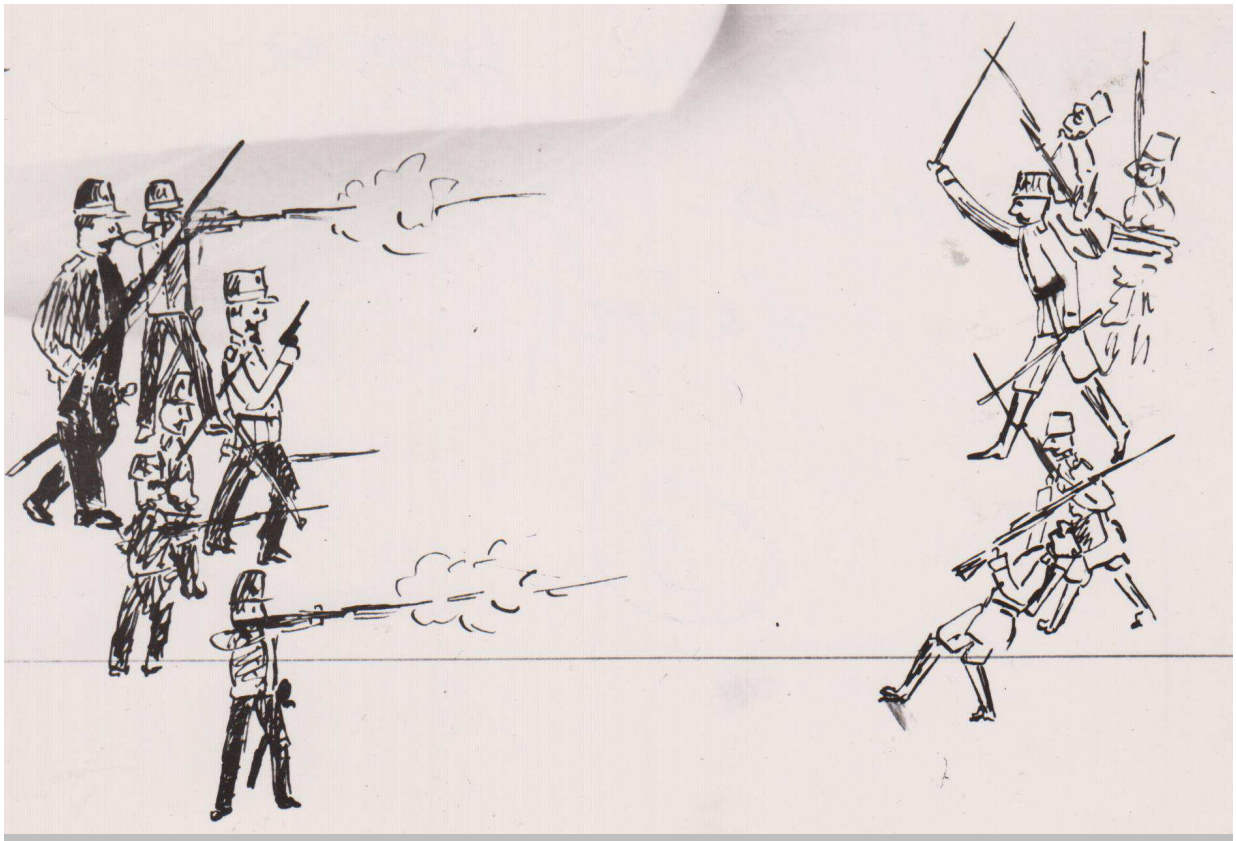
В доме ученых: чествование Берга



Директор Института информатики АН СССР, член-корр. АН СССР
Владимир Иванович Сифоров

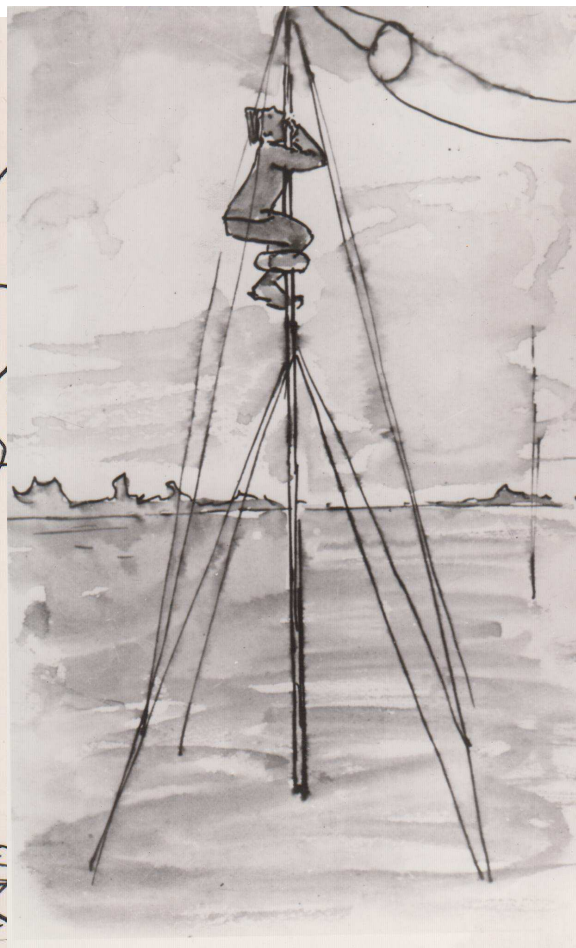


Берг и любимый ученик Сифоров (крайний справа)



Детский рисунок Берга. Англо-бургская война





Мечты о море

Детский рисунок Берга
Неустрашимый моряк

Детский рисунок Берга



Жена Берга за работой – рисунок Берга

ГЛАВА 5.
ЗАРУБЕЖНЫЕ КОЛЛЕГИ И СОПЕРНИКИ

Альфред Кастлер – ученый и поэт

12 декабря 1966 года французская наука праздновала победу - Нобелевскую премию по физике получил Альфред Кастлер. Прошло тридцать семь лет после получения Луи де Бройлем Нобелевской премии по физике в 1929 году. Минул тридцать один год после вручения премии по химии Ирэн и Фредерику Жолио-Кюри в 1935 году. Затянувшаяся пауза...

И вот Франция празднует заслуженную победу.

Середина XX века - вершина триумфа физики во всём мире. И Нобелевская премия по физике красноречиво говорит об интеллектуальном уровне французской науки.

Было в этом событии одно «но». Альфред Кастлер действительно был французским физиком, членом французской Академии наук, мэтром в одной из самых сложных областей физики - квантовой радиофизике, президентом французского физического Общества, заведовал Лабораторией атомных часов Национального центра научных исследований. Но можно ли его считать французским физиком? - спрашивали многие. По происхождению - он немец. Родился в Эльзасе... Родился в 1902 году, когда Эльзас был частью Германской империи[1].

Это обстоятельство мрачной тенью сопровождало жизнь Кастлера.

Он – активный участник французского Сопротивления, Кавалер ордена Почётного легиона, его сын Клод - член Французской коммунистической партии... Но родился Кастлер всё-таки в Эльзасе...

Наверно это обстоятельство было причиной того, что награды, звания, успехи засчитывались ему во Франции как-то с запозданием. Звание профессора Сорбоны он получил только в 50 лет - как видно, когда его лояльность к Франции стала убедительной. Только в 70 лет ему удалось опубликовать первую книгу стихов - «Немецкие песни французского европейца: Европа, моя Родина».

Когда я начала заниматься научной публицистикой, я сразу же столкнулась с именем Кастлера - ведь это было время лазерного бума.

[1] Эльзас - историческая провинция на С.-В. Франции. В XVII в. Эльзас был объектом упорной борьбы между Габсбургами и Францией. В результате тридцатилетней войны по Вестфальскому миру значительная часть Эльзаса отошла от Германии к Франции. В XIX веке Эльзас играл крупную роль в экономике Франции... В результате поражения Франции во Франко-прусской войне 1870-1871 гг. Эльзас был отторгнут от Франции и включён в Германскую империю. По Версальскому договору 1919 г. Эльзас был возвращён Франции. В 1940 г., после капитуляции Французского правительства перед гитлеровцами, Эльзас был вновь аннексирован германскими империалистами. В конце 1944 г. Эльзас был освобождён французскими войсками и возвращён в состав Французской Республики. БСЭ, статья «Эльзас»

Родилась радиоспектроскопия, квантовая радиофизика. В 1964 году Нобелевскую премию получили два советских физика - А.М. Прохоров и Н.Г. Басов и их коллега - американец Ч. Таунс - за создание приборов квантовой радиоэлектроники - мазеров и лазеров.

Это был пик интереса к новой области науки. Физики, работающие в этой новой революционной области, были наперечёт. Их имена были на слуху.

Среди них - одно из самых авторитетных - имя Альфреда Кастлера. И к нему на выучку из нашей страны был направлен ряд молодых физиков - я помню Мамеда Алиева из Баку, Новикова из Свердловска. Басов и Прохоров вели с ним ряд совместных работ по созданию атомных часов - часов, которые и за тысячу лет не ошибутся ни на секунду.

Когда в 1971 году мне представилась возможность побывать в Париже, я попросила у Прохорова рекомендательное письмо к его французскому коллеге - академику Альфреду Кастлеру.

...Ровно в девятнадцать ноль-ноль вместе с боем часов в холл отеля «Резиденция маршалов» быстрым шагом входит высокий худой человек. Я его никогда не видела раньше, но понимаю - это тот, кого я жду. Поднимаюсь ему навстречу и невольно отступаю. Передо мною вылитый де-Голль. Во всяком случае таким Президент Франции запечатлелся у меня в памяти по портретам и кинофильмам. Кастлер действительно очень похож на него.

– Бон суар, мадам.

– Бон суар, месье. - Я постепенно прихожу в себя и уже отчетливо вижу мягкую, дружескую улыбку, добрые усталые глаза. Он высок и строен, но немного сутулится, словно хочет быть ближе к собеседнику. Скоро я убеждаюсь, что у него удивительно располагающая манера держать себя - с такой застенчивостью может держаться только человек, привыкший к интимному общению с природой, к сосредоточенному труду, к узкому кругу сотрудников.

Я передаю моему новому знакомому привет от его советских друзей. А их у семьи Кастлеров немало. Сам Кастлер три раза бывал в Советском Союзе на Международных конференциях в Москве, Казани и Ереване, посещал многие исследовательские институты.

В 1969 году он был почётным гостем на юбилейной сессии, состоявшейся в Казанском университете по поводу 25- летия открытия советским учёным, академиком Е.К. Завойским парамагнитного резонанса.

Младший сын Кастлера - профессор русского языка, член коммунистической партии Франции, стажировался в Московском университете.

Старший сын, физик, работающий в Марселе, тесно контактирует с коллегами из нашей страны.

Я принимаю приглашение Кастлера посмотреть Париж, и мы садимся в машину. Здесь меня ждет приятная неожиданность - Кастлер представляет своего старинного друга, известного математика, академика Мандельброута.

Для меня это вдвойне приятная неожиданность - профессор знает многих моих московских знакомых и неплохо говорит по-русски.

– Ничего удивительного, - говорит он, - мои корни в Одессе.

Он бывал в СССР, его книги переводятся у нас и заслужили популярность среди наших математиков. Внесший много нового в классическую математику Мандельброут - ценитель советской математической школы. Он с восхищением отзывается о работах Келдыша, Боголюбова, Гельфанда, Гельфонда, Маркова, Мусхилишвили, Векуа.

Мандельброут темпераментно выполняет роль гида. Кастлер - за рулём. Он проявляет чудеса водительского искусства - в субботний вечер улицы Парижа похожи на автомобильный муравейник. В городе несколько миллионов машин, и сейчас, находясь в их гуще, видим, что ожидало бы современное человечество, не изобрети оно метро.

На одной из площадей попадаем на необычный концерт - водители в нетерпении жмут клаксоны и из хаоса звуков рождается странная нечеловеческая музыка. Машины, словно живые существа, сдавленными, хриплыми, пронзительными голосами требуют простора.

Заторы мне на руку - я могу вдоволь любоваться великолепием вечернего Парижа. Эффектная подсветка подчёркивает самое характерное в архитектуре и планировке. Площадь Согласия благородством своего рисунка представляется глазам как драгоценная жемчужная брошь. Прожекторами подсвечен Нотр-Дам. Но даже купаясь в свете, Собор Парижской Богоматери остаётся загадочным, скрывая душу сфинкса. Свет, пронизывающий мощные Варшавские фонтаны у подножия Эйфелевой башни, превращает обычную воду в клокочущую расплавленную платину.

Кастлер дарит мне книгу - «Париж поэтов». Вольтер, Гюго, Аполлинер, Виньон воспевают Париж, дивные фотографии завораживают и кажется, что действительность не может быть прекраснее этих великолепных иллюстраций. Но за окном машины - живой Париж, прекрасная фантастическая реальность...

– - Сорбона, - показывает Кастлер на скромное, обойдённое огнями и тем не менее величественное здание.

– Увы, - вздыхает Мандельброут, - не прежняя Сорбона нашей молодости, и даже не Сорбона наших сыновей (сын Мандельброута - физик, окончил Сорбону и вместе со старшим сыном Кастлера работает в Марселе). Сорбона разрослась до десятка самостоятельных университетов. Старая знаменитая Сорбона уже не вмещает всю массу идущей в науку молодежи.

Мы проезжаем мимо студенческого квартала. Это целый городок, в него вкраплены корпуса Англии, Бразилии, Германии, Канады... Каждый имеет своё лицо, несёт печать своеобразия своей страны. Одно из зданий - работы Карбюзье.

Прежде, чем мы отъехали от Сорбоны, Кастлер показал на скромное здание напротив:

– College de France, особое, уникальное заведение. В нём нет ни студентов, ни аспирантов. Но в нём учатся и студенты, и профессора, и академики. Здесь регулярно читают лекции самые авторитетные учёные. Это даже не лекции, а сообщения о новейших идеях, проблемах, загадках. Докладчик как бы дразнит, зазывает и молодые умы, и маститых учёных решить «проклятые» вопросы. И на эти доклады стекаются учёные со всего мира. Вот уже пятьдесят лет мой друг Мандельброут - профессор Колеж де Франс.

– А вот Ecole Normale Superieure! - в тон Кастлеру говорит Мандельброут, - это место работы моего друга.

Высшая Нормальная Школа - одно из самых замечательных высших учебных заведений Франции. Кастлер поступил в него в 1921 году и проработал здесь всю жизнь. В физической лаборатории, под его руководством ведутся исследования в важнейшей области современной науки - квантовой радиофизике.

...Мы в кафе «Медичи», где обычно собирается парижская интеллигенция: учёные, литераторы, художники.

Пока я овладеваю искусством обращения с устрицами («В первый раз?!») и испытываю муки буриданова осла перед блюдом со множеством сортов сыра («у нас их более трёхсот»), профессор Кастлер просматривает мою книгу «Безумные» идеи» о наиболее дерзких идеях современной физики, переведённую на французский язык.

Кастлер кладёт передо мной ответный дар. Это объёмистая книга в снежно-белом переплёте, который украшен искусно подобранным шрифтом. «Альфред Кастлер. Европа, моя родина. Париж, 1971 год».

Стихи! Для меня это стало полной неожиданностью. Никто из общих знакомых не говорил мне, что профессор Кастлер пишет стихи!

Наверно, и не знали об этом - это была первая книга 70- летнего физика.

...Из окна я вижу аллеи Люксембургского сада, поэтому первое стихотворение, которое зацепило моё внимание было «Лето в каштановой аллее» (Люксембургский сад в Париже).

«Сейчас природа в роскошной поре. Затенённый зеленью уютно покоится парк. Высоко в кронах светло и по- летнему мощно. Продолжается великое цветение. Сквозь полноту жизненных соков свет падает на землю сумеречно затенённый. И в этой соборной тишине в сердце прокрадывается ожидание смерти».

Переводит Мандельброут. Он поясняет: - Это стихотворение из военного цикла. Кастлеру было 37 лет, когда началась Вторая мировая война. Для всех французов это была трудная пора. Но для Кастлера - драма; ведь врагами стали две половины его сердца - Франция и Германия. И цикл стихов этой поры дышит драматизмом и трагедией.

«Моя Франция, тебя больше нет. То, что осталось - лишь твоя тень. Хотя петушок[2] ещё громко поёт, но крылья его сломаны».

Эти строки вспомнились мне, когда через пару дней я бродила по торжественному и печальному кладбищу Пер-Лашез, где особой выразительностью отличаются памятники замученным в концлагерях. Стихи эти снова возникли в памяти в своеобразном святилище, упрятанном под землёй на острове в центре Парижа.

Рядом с сияющей золотом осени площадью позади Нотр-Дам узкие каменные ступени приводят в гранитную обитель - храм, сооруженный парижанами в память людям всех национальностей, погибшим в нацистских застенках. Ужасом и скорбью пропитаны стены этого удивительного памятника. Ими дышат надписи на стенах. Они звучат и в другом стихотворении Кастлера: «Поражение Франции в 40-м году».

«Ужасно видеть на примере своего народа как целое государство умирает в смертельных судорогах. И мы плачем над его трупом. Ужасно сознавать, что павшие отдали свою жизнь напрасно. Разрушились все высокие устремления!

Мы же, мы же, живём дальше! И солнце снова встаёт и заходит. И выжившие снова спят, едят и пьют. И страдания сердца и душевные муки затихают в борьбе за дом, платье и хлеб!»

Личная драма Кастлера родилась вместе с ним. Книга стихов написана на немецком языке и имеет подзаголовок: «Немецкие песни французского европейца». В предисловии к книге говорится: «Здесь отображается раздвоение и отчаяние человека, который из немецкого детства врос во французскую жизнь и внезапно потерял почву под ногами».

Война заставила Кастлера сделать свой выбор. Он не остался между двумя стульями. Ужас перед безумием фашистского режима привёл его в ряды французского Сопротивления. Своё отношение к фашистской авантюре в Советской России Кастлер выразил в коротком стихотворении: «Оккупационному батальону, отправляющемуся в Россию. Бордо, осень 1941г. Пойте, пойте ранним утром! Но знайте, чем песня кончается...»

Попав в эпицентр борьбы между двумя своими отечествами, Кастлер с горечью писал:

«Время шло и крутились его колеса. Я с милой девушкой построил свой дом во Франции. И когда затем немецкий кулак разрушил мой дом и двор, я заботился о том, чтобы в моих детях не прорастали зёрна мести. Но я всё ещё вижу как над Сеной и Рейном раздуваются ядовитые дымы...»

Жажда успокоения, желание избавить будущие поколения от ужасов войны звучат и в стихотворении «Мир на земле»: «Давайте забудем ужасы и страдания! Кто может их оценить и измерить? Давайте снова создавать мир на земле. И будем доверять будущему!»

Даже бегло просматривая эту книгу, сознаёшь, что она создана большим поэтом. Любовные стихи, переводы из Верхарна, гражданская и философская лирика, сатирические стихи...

[2] Гальский петух - символ Франции

Читая книгу стихов Кастлера, понимаешь, что и другое раздвоение личности - между поэзией и наукой - не обходится для него без боли. Стихотворение «Мастеру»: «Тебя преданно греет муза возле своего огня. Я же для неё только случайный гость. Молю об улыбке, а рука уже берёт страннический посох».

...Сейчас всё чаще говорят о том, что наука молодеет. Утверждают, что лишь юность способна к дерзким порывам, к мощным броскам в неведомое. И приводят примеры. Убедительные в своей очевидности. Клеро придумал своё уравнение в 18 лет и был избран в Парижскую Академию. Галуа, умерший совсем юным, навсегда остался в науке. Творцы квантовой механики создали её на пороге первой четверти своей жизни. Казалось, прав Александр Твардовский: «А в сорок лет, чего уж нет, так никогда не будет!»

Но примеры не доказательство. Ведь существуют и опровергающие примеры.

Один из них - жизнь и творчество профессора Кастлера. И свои главные научные труды, и свою книгу стихов он создал зрелым мужем.

Его приход в науку нельзя сравнить с внезапной вспышкой звезды. То ли в силу своего происхождения, то ли из-за войны, но прочного положения он добился поздно. Лишь в пятьдесят лет он получил звание профессора Сорбоны.

Замечательные научные результаты, принесшие Кастлеру Нобелевскую премию, тоже получились не сразу. К ним он шёл долго и упорно. В своей Нобелевской речи он говорил: «Эксперимент, который я провёл с помощью Ф. Эскланьона в Лаборатории физики Высшей Нормальной Школы в Париже во время пасхальных каникул 1931 г., окончился неудачей: фотон не имеет поперечной компоненты момента количества движения. Но и здесь меня опередил Р. Фриш, который пришёл к аналогичным выводам несколько раньше».

Шли новые эксперименты, Кастлер защитил диссертацию («Моя диссертация была посвящена приложению прежнего метода к атомам ртути. Она позволила мне проверить различные предсказания...»).

В молодости он занимался главным образом оптикой и достиг в ней известных успехов. Бурное развитие радиотехники в годы Второй мировой войны открыло перед ним новые возможности. Вернее, он обнаружил многообещающие перспективы в объединении оптики с радиотехникой.

Многие и до него пытались объединить – сложить воедино – возможности света и радиоволн. Ещё на заре радиотехники Маркони из Англии зажигал огни на яхте, плававшей по Средиземному морю. Эффектная демонстрация, не более того. Впоследствии учёные добивались большего.

Кастлер не желал ограничиваться сложением. Он знал, - умножение больших величин даст гораздо больше, чем сложение. Умножение - это глубокое органическое объединение, а не простое присоединение. И он сумел слить их воедино, методы радио и методы оптики.

Он облучал пары ртути одновременно световыми волнами и радиоволнами. И, глядя в спектроскоп, замечал и показывал своим

сотрудникам такие тонкости в строении атомов ртути, которые не приходилось до того наблюдать. Ему удавалось с огромной точностью измерять сокровенные характеристики атомных ядер. Отмечать тончайшие реакции ядер на изменение внешних полей.

В это время Кастлер решил основать из учащихся Высшей Нормальной Школы исследовательскую группу для более широкого исследования.

– - Эта молодёжь, - говорит он, - внесла существенный вклад в общий труд. Тем временем методы, которые мы разработали и пропагандировали, были приняты в большом числе зарубежных лабораторий. Освоение их сопровождалось целым рядом существенных технических усовершенствований, которые в свою очередь были позаимствованы нами и явились для нашей группы источником значительного прогресса. В процессе наших исследований мы часто получали удовлетворение, видя, как наши предположения и предсказания подтверждаются экспериментами. Нередко, однако, случалось и обратное, когда данные эксперимента противоречили нашим предсказаниям и ставили перед нами проблемы, решение которых приводили к результатам столь же интересным, сколь и неожиданным.

Но это было только началом. На этом этапе Кастлер при помощи сотрудников создал один из наиболее чувствительных методов радиоспектроскопии. Прорубил один из путей, по которому устремились исследователи.

Вскоре дорога раздвоилась. Кастлер и его последователи увидели возможность применить свой метод для достижения важных практических целей. Так были созданы лёгкие компактные атомные часы, почти не уступающие по точности громоздким атомным эталонам, укрытым в подвалах метрологических институтов. Так появились точнейшие магнитометры, непрерывно следящие за малейшими микропульсациями земного магнитного поля, исследующие магнитные поля Космоса, Луны и планет, помогающие при разведке полезных ископаемых... Ожидалось появление атомных гироскопов, способных вытеснить потомков детских волчков из арсенала штурманов и навигаторов.

Влияние идей и личных достижений Кастлера на оптику, квантовую электронику и технику было достойным основанием для присуждения ему Нобелевской премии по физике за 1966 год.

Во время нашей беседы в Париже академик Кастлер сказал, что работы, которыми он руководит, продолжаются и входят в многообещающую и перспективную фазу. Его сотрудник, молодой физик Коэн-Таннуджи получил очень интересные результаты, которые должны иметь большой резонанс.

Альфред Кастлер пользуется большим почётом во Франции. В его популярности я убедилась, когда он пригласил меня посетить Дворец Открытий. Его ждали руководители музея, щелкали фотоаппараты, все стенды были наготове. Посещение Дворца ведущим физиком Франции было большим событием.

Меня поразил этот научный Лувр. Организованный в 1937 году замечательным французским физиком Жаном Перреном, он вместил в себя все самые важные открытия человечества. И хотя я всё ещё была под большим впечатлением утреннего посещения Лувра, я с вновь вспыхнувшим восхищением впитывала в себя увиденное.

От зала космоса, многие экспонаты которого подарены Парижу нашим Политехническим музеем, мы шли по пути самых важных научных открытий в физике, оптике, науке об электричестве и магнетизме, биологии, медицине. Через новейший кибернетический зал; через зал с электрическими скатами в аквариумах, демонстрирующими задачи бионики; мимо клеток с голубями, на которых опробуются новые методы обучения; задерживаясь у действующих моделей атомного реактора и рубинового лазера; у стендов, где школьники, студенты или просто желающие могут повторить те или иные, сделавшие эпоху в науке, знаменитые эксперименты, - мы шли из зала в зал и во мне невольно зрела крамольная мысль.

В Лувре ярко выделяются три ошеломляющих шедевра - Венера Милосская, Ника Самофракийская, Джоконда. Если бы многие из остальных экспонатов и не дошли до наших дней - уровень цивилизации не стал бы от этого качественно ниже. Во Дворце Открытий тоже не всё равноценно, там тоже есть снежные вершины человеческой мысли, есть пики и пониже. Но там нет ни одного экспоната-открытия, без которого человечество могло бы обойтись. Обойтись без риска стать чуточку в чем-то беднее. Каждое из открытий является ступенькой лестницы, по которой человечество взобралось в сегодняшний день.

Поражает полнота экспозиций этого изумительного музея научной мысли. Я поделилась своим впечатлением с Кастлером. Он согласился со мной. Потом, рассмеявшись, сказал, что одно открытие тут забыто. И прочёл шуточную балладу (из своей книги) о профессоре, которого ночью разбудил крик петуха. Учёный глубоко задумался - о чём это кричит петух? И немедля написал в Парижскую Академию наук: я сделал великое открытие в куриной психологии. Я догадался, что петух принял месяц за солнце! Баллада кончается так: «Следующий день в Ханахене был полон ликующих криков: одна из кур и господин профессор оба снесли по яйцу!»

Уже несколько часов мы ходим по музею. И мне показалось, что Кастлер начал уставать (всё-таки ему семьдесят лет).

– Как быть, Мамед? - шепнула я Алиеву, физику из Баку, стажирующемуся у Кастлера. - Пора кончать?

Он удивился:

– Ни в коем случае! Профессор приходит в лабораторию рано утром и до вечера трудится наравне со всеми.

В этот день было ещё много впечатлений, открытий, шуток. Мне запомнился шуточный комментарий Кастлера к эффекту Комптона. Так называется важное открытие американского учёного, суть которого сводится к следующему: квант света - фотон, столкнувшись с электроном, передаёт ему часть своей энергии и меняет направление своего полёта.

– К чертям! - закричал электрон,
– Кто так меня пнул?
– Прости, - зарыдал фотон,
Во всем виноват Комптон,
На это меня натолкнул.
Я тоже шишку набил,
Свой путь совсем изменил.

...Возвратившись в Москву я отыскала в книге Кастлера балладу, услышанную мною в Париже об «эпохальном» открытии в куриной психологии. Она называлась «Comptes rendus de Academie de Sciences», и в конце её стояло: 1931, 193,1049. Так называется журнал - «Доклады Академии наук», а цифры означают год, номер тома и страницу. Совсем, как ссылка в конце научной статьи.

Я взяла в библиотеке этот том и на указанной странице нашла раздел «Психология животных» - и в нём сообщение некоего Бижурдена. Оно коротко и его стоит привести целиком.

«О влиянии луны.

М.Ж. Бижурден

В ночь с 28 на 29 июля в 24 часа 30 мин. + 5 мин. (летнего времени) пел петух, хотя было далеко от его обычного времени. Заметим, что небо было чистым, а луна полной. Без сомнения петух уже спал и проснувшись рассудил, что уже день. Я указываю на этот факт, поскольку он позволяет объяснить различные влияния луны».

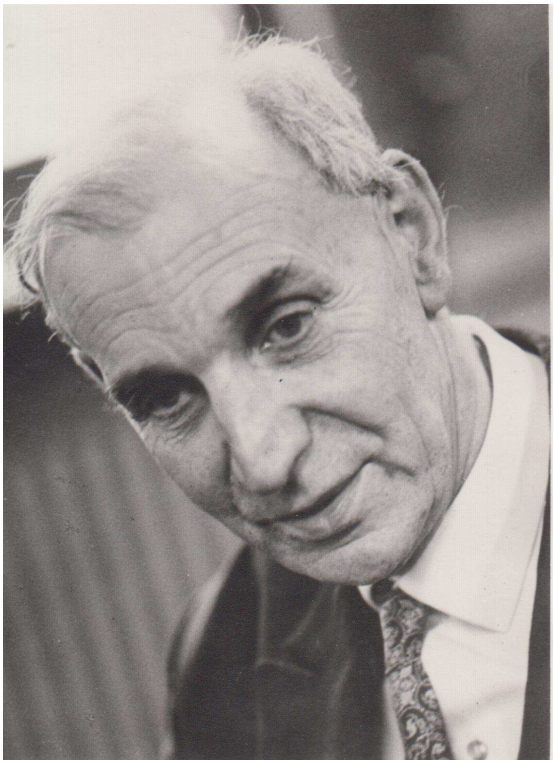
А в конце была добросовестная ссылка на другого учёного, написавшего на эту же тему статью «Ночное пение петуха, как тема научного исследования». Бижурден отдавал ему должное: «Этот учёный исследовал вопрос со всех точек зрения, в частности с точки зрения детерминизма».

Вчитайтесь в глубокомысленную учёность этих строк! Обратите внимание на то, с какой точностью зафиксировано время, на глубокое знание повадок кур, на всеобъемлющее заключение, на традиционное указание предшественника и на не менее глубокомысленное название его труда!

Что это, пародия? Или такие сообщения действительно выслушивались членами Парижской академии наук?

Пожелтевшие за сорок лет страницы одного из наиболее авторитетных научных журналов свидетельствуют, что учёные мужи действительно выслушали это сообщение. Более того, месье Бижурден был членом Академии, иначе после его фамилии была бы указана фамилия академика, представившего коллегам его труд!

Всё было всерьёз! И поэт-учёный едко высмеял «выдающееся» открытие.



Нобелевский лауреат
академик Альфред Кастлер



Нобелевский лауреат
академик Альфред Кастлер



Париж. Музей открытий, с микрофоном лауреат Нобелевской премии, академик Альфред Кастлер – показывает мне новую систему записи



С Кастлером в Музее открытий, Париж



С Кастлером

Это одно из немногих весёлых кастлеровских стихотворений. В его книге больше грустных и глубоких. Последнее стихотворение: «Кипарисы южного кладбища, мрачно и гордо глядите вы в небо. Восклицательные знаки смерти, вы обращаетесь к нам, живущим!»

Стихи, как эти кипарисы, связывают живых и мёртвых. Словно эстафета передаются они от поколения к поколению. «Они говорят будущим людям: мы плоды любви, страдания, борьбы, не пренебрегайте нашей судьбой!»

Альфред Кастлер подарил человечеству не только научные открытия - плоды своего интеллекта, но и поэзию души, опыт своей жизни.

ВЕНГЕРСКИЕ МОТИВЫ

В Венгрии вышел мой документальный роман «Аксель Берг – человек XX века», вышли «Безумные» идеи», и я получила приглашение приехать в страну, познакомиться с венгерскими учеными, побывать в научно-исследовательних институтах.

Перед поездкой в Венгрию друзья предупреждали меня: не увлекайся кофе! Венгерский кофе так крепок, что после маленькой чашечки хочется рубиться на саблях.

Увы, даже две чашки в привокзальном буфете Будапешта не повысили мое настроение.

Спутники по вагону разошлись, а я еще долго стояла на гудящем от ветра и неприютном в вечерних сумерках перроне в чужом городе, в чужой стране – и никто не спешил мне навстречу.

Где-то что-то не сработало. И тот, кому было поручено меня встретить, не пришел.

Оставался выход, который я считала запасным.

За какой-нибудь час до отъезда из Москвы знакомый дал мне телефон будапештского друга:

– – Позвоните, если будет время... Петер Варга отлично знает венгерское искусство, любит картины. Милый, теплый человек. Кстати, он неплохо говорит по-русски.

Случайный разговор... Однако теперь Варга – единственная моя опора в чужом городе, единственный человек, который может мне сейчас помочь!

Петер Варга оказался не только милым человеком. Крупный физик, сотрудник головного института физики Венгерской Академии наук, он помог мне осуществить цель моей командировки, познакомил с венгерской наукой, венгерскими учеными. И прежде всего со своим учителем, замечательным ученым, академиком Яноши.

Окажись журналист, интересующийся наукой, в Англии, он будет мечтать о встрече с Полем Дираком. Во Франции – с Луи де Бройлем. В Японии – с Хидэки Юкавой. В каждой стране есть свой кумир.

В Венгрии это Лайош Яноши.

Разумеется, это не означает, что другие ученые хуже.

В Венгрии много талантливых ученых. И Яноши выделяется не тем, что он самый главный, и не тем, что ученикам случалось видеть его в двух галстуках и непарных ботинках. Это бывало со многими... но не каждый мог создать собственную трактовку теории относительности и внести заметный и совершенно оригинальный вклад в каждую из проблем, которой ему пришлось заниматься.

Яноши родился в 1912 году. Его детство совпало с первой мировой войной. Военная сумятица, победоносные речи, культ военщины... Кто знает, как сложилась бы его судьба, родись он в семье военного. Но Лайош родился в семье ученого, а ученые в то время были оглушены событиями, происходящими не по вине враждующих армий. Если бомбы и снаряды сметали с лица Земли жилища и заводы, деревни и города, то статьи в научных журналах рушили мир, созданный наукой, трудами и воображением исследователей, мир, на протяжении веков считавшийся устойчивым и непоколебимым. Под грохот первой мировой войны неслышно и незаметно для миллионов людей рушился ньютонов мир! И повинен в этом был единственный человек, робкий, застенчивый, еще очень молодой Альберт Эйнштейн.

Первым залпом по мирозданию, которое век за веком, кирпич за кирпичом возводили поколения физиков, была небольшая статья в научном журнале, в которой, сам того не ведая, Эйнштейн ввел в физику одно из главных понятий диалектического материализма об относительности таких основных свойств природы, как пространство, время, масса и энергия. Как могло это не стать сенсацией, если именно на представлении об их абсолютности покоилась вся наука от древнейших времен до опубликования Эйнштейном специальной теории относительности в 1905 году и общей – в 1916-м.

Ученые задыхались от неожиданности и изумления – физика перевернулась с ног на голову

Яноши рос не просто в семье ученого, но в семье астронома, а на плечи астрономов легла еще большая, чем на плечи физиков, ответственность за содеянное Эйнштейном. Ведь Эйнштейн в результате многолетних усилий построил, а в 1917 году опубликовал новую модель Вселенной, и она начисто зачеркивала все другие, с таким тщанием созданные поколениями астрономов!

К XX веку все уже привыкли к мысли, что Вселенная безгранична, что она содержит бесчисленное множество миров, подобных солнечному, и что мировое пространство обладает свойствами, объяснимыми геометрией Евклида. Как удобно было считать луч света синонимом и символом прямой линии и представлять себе, что свет от звезд расходится во все стороны по прямым, как стрела, направлениям! Такую модель Вселенной современный человек пояснил бы так: если космический корабль отправится в путь по прямой линии, он никогда не достигнет границы мира... Впрочем, еще древние греки придерживались этой же точки зрения, но выражали ее на языке понятий своего времени – если воин будет на бегу бросать копье все

дальше и дальше, он никогда не остановится, так как у него всегда будет возможность сделать еще шаг и еще раз метнуть копье... Во многих научных книгах и в наши дни можно увидеть фигуру воина с копьем – неожиданный символ познания.

Астрономы, которым выпала доля первым познакомиться с моделью Вселенной Эйнштейна, в беспомощном гневе увидели, что лучи света в его космосе уже не являются прямыми линиями. Они изгибаются, забыв об Евклиде, а копье (если бы греческий воин смог бросить его со сверхисполинской силой), описав плавную кривую по «цилиндрической» эйнштейновской Вселенной, возвращается к воину, чтобы поразить его самого.

Правда, Эйнштейн вскоре отказался от своей модели, но на основании его теории относительности были созданы многие другие – советский математик и метеоролог Фридман, бельгийский аббат Леметр, английский астроном Эддингтон строили, рисовали, рассчитывали, лепили новый мир – воображение было разбужено, оно искало выхода.

В среде ученых бушевали страсти, составлялись планы ниспровержения Эйнштейна, у него появились яростные враги и пламенные почитатели. Но споры не разрешили сомнений. Теорию Эйнштейна можно было подтвердить или опровергнуть только одним-единственным образом – экспериментом. Первыми за дело принялись астрономы. Раз Эйнштейн утверждает, что луч света вблизи больших масс искривляется, – это надо увидеть!

Случай сам шел в руки. Приближалось солнечное затмение. И уравнения Эйнштейна подсказали эксперимент, который должен был раз и навсегда решить, чего стоит Эйнштейн. План был прост. Когда диск Луны закроет Солнце и потушит его блеск, станут видимыми звездочки, оказавшиеся в этот момент вблизи Солнца. Их расположение на небе было специально замерено за полгода до затмения, когда Солнце было еще далеко от них и не могло искривить идущие от них световые лучи. Впрочем, это была излишняя добросовестность – положение звезд на небосводе давно занесено со скрупулезной точностью в астрономические каталоги. И если лучи света от звезд действительно искривляются массой Солнца, то их координаты, замеренные во время затмения, будут другими, чем зафиксированные в каталогах.

Астрономы заранее подсчитали, какие результаты будут в том случае, если прав Эйнштейн, и в том, если он ошибается.

Экспедиция была дальней. О ней много говорили, к ней долго готовились. Возглавлял ее один из восторженных почитателей Эйнштейна – Эддингтон. Он так волновался, что его коллеги сочинили анекдот. Один участник экспедиции якобы спрашивает другого:

– А что, если мы получим отклонение лучей света звезд другое, чем предсказывает Эйнштейн?

– Не дай бог, – отвечает тот, – Эддингтон сойдет с ума!

Маленькому Лайошу Яноши, сыну венгерского астронома, было семь лет, когда происходили эти удивительные события. Его воображение было взбудоражено. Его нельзя было уложить в постель, когда отец и его гости говорили о том, что было романтичнее и увлекательнее, чем любые приключения в самом приключенческом романе.

Это один из примеров влияния на творческую жизнь человека впечатлений детства. Бывает, что толчком, дающим ход воображению, мысли, вовсе не обязательно являются столь оглушительные события. Иначе как объяснить, что другой мальчик, родившийся на столетие раньше (мальчик, ставший писателем), – Эдгар По – тоже «болел» космосом? Болел без видимых оснований (тогда не было никакой острой «космической инфекции») и даже создал впоследствии теорию осциллирующей Вселенной, правда, сбивчивую, но страстно изложенную в странной космологической работе под названием «Эврика».

Судьбу Эйнштейна, по его собственным словам, тоже определили два «чуда» детства – компас и Евклидова геометрия, которую он прочитал в двенадцать лет...

– И мой путь был определен в детстве, – рассказывал мне академик Яноши при знакомстве. – Тогда в науку шли только по призванию. Профессия физика была очень тяжелой. Правительства не очень жаловали науку. Но я рос в атмосфере постоянных размышлений о сути природы, о смысле жизни, о роли человека и ученого в обществе. И другого пути, чем в науку, выбрать не мог.

Теория относительности была первой путеводной звездой, которая повела маленького Лайоша по жизни. Можно сказать, что он воспринял новый взгляд на мир на пороге детской. Это было важное преимущество, доставшееся ему само собой, преимущество перед предшествующим поколением физиков, которым приходилось с большим трудом преодолевать традиционный подход к явлениям природы, воспитанный в них доэйнштейновской школой. И если вспомнить, что даже в 1935 году профессор Чикагского университета, известный физик Макмиллан говорил на лекциях своим студентам, что теория относительности – печальное недоразумение, то уже без удивления воспринимаешь тот факт, что один из современников Эйнштейна насчитал лишь двенадцать человек, по-настоящему понимавших Эйнштейна.

В 1965 году, когда Яноши уже опубликовал свой вариант теории относительности, физик Гарднер писал об эйнштейновской: «Его теория так революционна, так противоречит «здравому смыслу», что даже сегодня имеются тысячи ученых, в том числе и физиков, для которых понимание ее основных положений сопряжено с такими же трудностями, с каким сталкивается ребенок, пытаясь понять, почему люди в южном полушарии не падают с Земли».

Разобраться в теории относительности, развить ее, преодолеть трудности, с которыми последние тридцать лет жизни сражался сам Эйнштейн, пытаясь разрешить главные противоречия в проблемах

мироздания, могло лишь молодое поколение физиков. Поколение, к которому и принадлежал Яноши.

Когда он впервые столкнулся с новыми веяниями в физике, с новыми взглядами на окружающий мир, ему не нужно было вытеснять ими какие-то другие, уже ставшие для него органичными представления. Он не должен был переучивать, насиловать себя, настраиваться на чуждые ему идеи. Свежие взгляды на мир Яноши принял как естественное положение вещей. Ему ничто не мешало почувствовать себя дома в мире относительности – странном для поколения его отца.

Но для того, чтобы Яноши мог представить на суд своих современников труд под многозначительным названием – «Теория относительности, основанная на физической реальности», должно было пройти немало лет. Прежде чем стать одним из самых авторитетных ученых наших дней, ему предстояло учиться – и он отправился в Германию, где Гитлер еще не произвел трагическую ревизию немецкой науки и в немецких университетах можно было слушать лекции таких замечательных ученых, как Шредингер, Блеккет, Кольхерстер; Яноши предстояло стать начинающим физиком – и он стал ассистентом Кольхерстера; прежде чем критиковать взгляды предшественников и выработать свои собственные, Яноши предстояло научиться думать самостоятельно и делать физику собственными руками.

И тут для него взошла вторая путеводная звезда. Взошла в юности и светила ему потом всю жизнь.

Физики – это люди, которые слышат и видят то, что другим недоступно. Рев пушек первой мировой войны не помешал им услышать взрывы, происходящие в микромире. Нормальный, полноценный атом – частица воздуха, или земли, или нашего тела – вдруг разбивается вдребезги... Непонятно по какой причине... Влияние радиоактивности? – подумали ученые. Тогда еще были свежи воспоминания об открытии Беккерелем таинственных лучей. Радиоактивность была модой – ею пытались объяснить всякое непонятное явление. И чтобы проверить эту догадку, физики увязывали рюкзаки. Аляска, Гималаи, Австралия, Гренландия... Куда только не отправлялись физики со своими приборами в погоне за мимолетностью! Поднимались в горы, спускались в шахты, плыли по морям и рекам. Везде они промеряли степень естественной радиоактивности воды, воздуха, почвы.

Один из пионеров физики космических лучей Кольхерстер даже предпринял в 1930 году со своим коллегой Ботэ путешествие из Гамбурга на Шпицберген только для того, чтобы измерить в тех широтах степень ионизации воздуха, измерить, а затем сравнить результаты с теми, что были сделаны на дирижабле «Италия», совершившем первый рейс над Северным полюсом. Но... проведенные замеры не объясняли странное явление. Ясно было одно – версию радиоактивности надо отбросить. Тогда раздался голос Гесса, австрийского физика. – Следы ведут в космос, – сказал он. – Причиной распада земных атомов является излучение, приходящее из космоса...

Родилась физика космических лучей. Она увлекла многих ученых – не только тем, что могла помочь изучить космос, макромир. Главное – она открывала дорогу в микрокосмос, в царство атома, населенное еще не ведомыми людям планетами – элементарными частицами. Огромный вклад в эту область физики внес русский физик – молодой тогда Дмитрий Скобельцын, основоположник советской школы космиков. Он проводил виртуозные эксперименты в камере Вильсона, он первым наблюдал пролет через камеру космической частицы, он предложил и методику наблюдений. Повторяя его эксперимент, ученые всего мира учились работать с космическими частицами.

Космическая частица раскалывала атом, как щипцы орех,– оставалось посмотреть, из чего он состоит, этот орешек. Никаким другим способом в те времена расколоть ядро атома не представлялось возможным. На Земле не умели получать снаряды такой мощности, как космическая частица. Даже речи не возникало о строительстве ускорителей. И никаких элементарных частиц, кроме электрона и протона, ученые не знали. Космическая частица могла стать первым проводником в микромир.

По этой дороге и пошел Лайош Яноши после окончания университета. Его захватили трудности, которые возникли с первых же шагов этой увлекательнейшей области физики. Все понимали, что цель исследований – наблюдение и изучение взрыва от встречи космической и земной частиц материи. Но никто не знал, где произойдет этот взрыв! Напрашивались три линии поведения: исследователю предоставлялась возможность либо гоняться за своеобразной «бабочкой» с «сачком» по всему земному шару. Либо сидеть и ждать, когда она пролетит под носом у исследователя. Либо – это и захватило Яноши – надо было организовать нужный эксперимент самому, поймать космическую частицу в нужном месте и в нужный момент, заставить ее полностью проявить себя. В общем, надо было придумать, как разыграть «спектакль» по заранее намеченной программе.

Постепенно становилось ясно, что уникальный пролет через прибор космической частицы можно перевести в разряд более простых: ловить не первичную космическую частицу, а тот ливень частиц, который она вызывает в атмосфере. Физики начали придумывать для этого самые различные способы, строили сложные приборы, целые системы счетчиков, часто разнесенных на огромные расстояния друг от друга, снова отправлялись в дальние путешествия и даже поднимались на воздушных шарах.

Яноши, ставший ассистентом Кольхерстера, начинает работать над созданием особых систем счетчиков космических частиц со свинцовыми фильтрами. Изменяя толщину этих фильтров, ему удается проследить цепную реакцию рождения элементарных частиц во всей ее полноте. Яноши многое прояснил в процессе распада атомного ядра; определил мощность исходного излучения, законы распространения космических ливней. Он становится одним из ведущих ученых в области физики космических лучей. Его эксперименты создают ему репутацию виртуоза сложных физических

измерений. Его называют критиком эксперимента. Когда наблюдения не поддаются однозначному толкованию, к нему идут за диагнозом. Он готовит две книги по теории и практике работы с космическими частицами, книги, которые станут настольными для всех изучающих эту область. Их особая ценность – в тесном слиянии искусного эксперимента и глубокой теории. Они демонстрируют, что в такой области исследований, как физика космических лучей, мало быть опытным, находчивым, изобретательным экспериментатором. Надо уметь проанализировать увиденное в приборах, понять происходящее, сделать нужные расчеты – то есть овладеть самым современным математическим аппаратом. И чтобы разобраться в законах микромира, нужно безупречно пользоваться методами теории относительности Эйнштейна.

Так слились воедино два потрясения юности – впечатление от парадоксальности теории относительности и мечта раскрыть тайну космического излучения. Слились, переплелись, стали основой научной деятельности Яноши.

К 50-ти годам Яноши, ставший уже профессором в знаменитом Дублинском университете в Ирландии, приобрел международный авторитет.

И тут его налаженная, устроенная жизнь резко меняется. Он уезжает в разоренную, опустошенную долгой фашистской диктатурой страну. Уезжает на пустое место. Уезжает начинать все сызнова.

Бросить кафедру в солидном университете? Начинать все сначала на пороге зрелости? Как может позволить себе это солидный человек, обремененный семьей? Мало кто из коллег понимал поступок венгерского ученого. Но Яноши возвращался на родину. Он не мог не откликнуться на зов народного правительства Венгрии, призвавшего находящихся в эмиграции венгерских ученых помочь возродить национальную науку.

...История каждой страны неповторима и самобытна. Но в то же время в каждой такой истории есть нечто общее с другими – отражение эпохи, ее проблем и особенностей. Эпоха как бы ставит печать на судьбы стран и отдельных людей.

В биографии многих государств современной Европы есть тяжелая отметина – печать фашизма. Как тень от затмения прошел фашизм по Европе, убивая жизнь, свободу, мысль.

В полной мере это испытала на себе Венгрия. Годы фашизма не пощадили ее науку – она потеряла своих лучших представителей. Одни из них погибли в концлагерях, другие эмигрировали. Венгерских ученых и раньше с радостью принимали чужеземные университеты, многие из них заслужили всеобщее признание. Достаточно упомянуть Бойяи, одного из создателей неевклидовой геометрии; Этвеша, выполнившего важные исследования в теории тяготения; Неймана, известного кибернетика и математика; Вигнера, Сцилларда и других ученых, прославивших американские, английские, французские университеты.

Только Сент-Дъёрди, первооткрыватель витамина С, выделивший его из венгерской паприки, удостоился Нобелевской премии будучи еще на родине. Но это было в 30-х годах.

Габор же, Хевеши, Бекеши, Вигнер получили Нобелевские премии за границей. Вигнер не имел в Венгрии даже кафедры. Говорят, он гордился тем, что присутствует на нобелевских торжествах во фраке, сшитом еще на родине. А хортистское правительство, разорившее богатую страну, гордилось тем, что первое в Европе ввело фашистский режим, опередив Гитлера и Муссолини. Материальные потери Венгрии по милости этого правительства составили катастрофическую цифру - 45 % ее национальных богатств.

За годы фашистской диктатуры и второй мировой войны Венгрия растеряла свои научные традиции, учителей, способных возглавить национальную научную школу. Интеллектуальный потенциал ее, казалось, навсегда угас.

В 1945 году Советская Армия освободила Венгрию. Во главе израненной страны стало народное правительство. Оно в первую голову занялось восстановлением экономики, техники, науки. Без этого не могла начаться нормальная жизнь страны. Нужно было поставить на ноги промышленность, поднять научный потенциал.

Эта ситуация стала предметом серьезного многостороннего обсуждения на проведенном в мае 1949 года заседании коллегии Венгерского научного совета. «Отсталость физических исследований в Венгрии является катастрофической, – записано в решении. – Будапештские вузы не способны не только проводить исследования, они не пригодны и для современного обучения. Эта отсталость не будет преодолена, если не проявить заботу о создании хотя бы одного, действительно современным образом оборудованного института физики, об увеличении числа научных сотрудников и решении вопроса о воспитании и обучении кадров».

Вскоре началась организация научно-исследовательских институтов в области физики, химии, биологии, астрономии, строительство заводов и конструкторских бюро. Но где взять для них кадры?

Правительство и социалистическая рабочая партия Венгрии приняли мудрое решение: авторитетных венгерских ученых, проживающих за границей, пригласили вернуться на родину. Одним из первых приглашение получил Лайош Яноши. Он ответил без колебаний. К сожалению, так поступили не все. Не вернулся помочь родине другой знаменитый венгр, которого мир называет отцом водородной бомбы – Теллер. Как и многие другие ученые, он покинул Венгрию в годы фашизма. И достиг больших успехов в физике. Он не примкнул к Оппенгеймеру, Сцилларду, Эйнштейну и другим прогрессивным ученым, возвысившим свой голос против применения атомного оружия, а, наоборот, солидаризировался с воротилами военно-промышленного комплекса, стал выступать за увеличение военного бюджета США, за дальнейшее наращивание атомных арсеналов.

...Что привело Яноши к его решению? Его третья путеводная звезда. У него перед глазами был пример Лукача – человека мудрого, дерзкого, революционера и бойца. О комиссаре Лукаче венгры писали книги, сочиняли пьесы. Он был истинным патриотом Венгрии.

Яноши исполнилось восемь лет, когда умер отец. Его отчимом стал Дьердь Лукач. Яноши с уважением и теплотой рассказывает о своем отчиме, фигуре легендарной, хорошо известной в прогрессивных кругах всего мира.

– После появления в семье отчима, – рассказывает Яноши, – атмосфера уважения к науке, культуре еще больше углубилась. Прибавилось и новое – интерес к проблемам, волнующим весь венгерский народ, к политическим событиям. Лукач придал моему увлечению физикой широту и умение мыслить философски. Он был философом и литературным критиком, но отлично чувствовал физику, чувствовал без формул. Ведь самые сложные проблемы можно объяснить без математики. Суть явления не зависит от формализмов, с помощью которых ученые строят количественные модели явлений.

Как видно, в этом кредо – корни широкой деятельности Яноши как пропагандиста науки: он написал популярную книгу о теории относительности для широкого круга читателей, часто выступал по телевидению с чтением лекций по самым сложным вопросам естествознания.

Но главное – под влиянием Лукача формировалось мировоззрение Яноши, его политические убеждения. Не удивительно, что Яноши стал членом Венгерской социалистической рабочей партии. Не удивительно, что он одним из первых вернулся на родину и выполнил поручение партии и правительства – создал первый в народной Венгрии научно-исследовательский институт физики с широким спектром научных изысканий, отражающих современный уровень творческой мысли (с этим ведущим физическим институтом в ВНР я познакомилась по рекомендации Яноши. У меня там остались друзья, которые снова пригласили меня в Венгрию через четырнадцать лет. И я снова свидилась с ними).

Постепенно Яноши собрал вокруг себя одаренную молодежь, расширил научную тематику института – в нее вошли и фундаментальные исследования, и прикладные, необходимые для создания современных ЭВМ, лазеров.

На родине Яноши обрел зрелость, его индивидуальность окрепла. Он смог приступить к осуществлению главного дела жизни – к созданию своей концепции строения мира. Эта работа требовала особого мужества. Она была необычной не только из-за сложности самой проблемы, но и из-за атмосферы, которая ее окружала.

Яноши разбирает те же вопросы, которым посвящена теория относительности Эйнштейна. Вокруг многих великих творений человеческого духа часто возникают как бы две противоборствующие стихии. Одни стараются сохранить эти творения в неприкосновенности, в первозданном виде, другие рассматривают их как трамплин для нового скачка мысли.

То же произошло и все еще происходит с теорией относительности.

Если вначале многим она казалась бредом, а наиболее непримиримые даже требовали «отменить» Эйнштейна, то после ее признания произошел крен в другую сторону – к каждому ее положению стали относиться, как к святыне, с благоговением, боясь что-то изменить или нарушить. И действительно, после создания теории относительности в нее не были внесены какие- либо существенные изменения. И хотя появились новые экспериментальные данные, новое отношение к некоторым проблемам, новые космологические модели, каждого, кто пытался что-то додумать по-своему или изменить в теории относительности, считали чуть ли не еретиком.

– Многие и меня считают еретиком, – говорит без улыбки Яноши, – но это результат неполной информации о моих научных взглядах. Ничего еретического я не утверждаю. Просто некоторые воображают, что мир ведет себя так, как вытекает из придуманных людьми законов. На самом деле ему дела нет до наших фантазий! Верны лишь те законы, которые подтверждаются действительностью. Как это проверить? Опытом. Надо контролировать теорию экспериментом. Без этого физика – сплошной идеализм. Ничто в наших трактовках окружающего мира не должно опираться на домыслы – только на опыт. Пример – теория относительности Эйнштейна. Она родилась из фактов. А потом начались кривотолки, словесный туман. Мы, его последователи, далеко не единодушны в своем понимании структуры мира...

– Посмотрите первые два тома собрания сочинений Эйнштейна, изданных в Советском Союзе. К слову сказать, – прерывает свою мысль Яноши, – столь полно труды Эйнштейна изданы только в вашей стране. Так вот, – продолжает он, – Эйнштейн, физик уникальной прозорливости, создал не догмы, а лишь формализмы, которые должны были сочетаться с экспериментом. Но он не боялся фантазировать о вещах, не обнаруженных еще опытом. Он и после создания общей теории относительности не боялся говорить об эфире, как о носителе всех событий в мире. Да, эфир никогда никем не был обнаружен. Да, эфир много раз отменялся, и его не называют иначе, как пресловутый. Но многие ученые использовали его в своих моделях мира как строительный материал, как «известь», что ли. Даже обойдясь в теории относительности без эфира, Эйнштейн не исключил его окончательно из картины мира. Это помогало ему проводить качественный и количественный анализ событий. Конечно же, он жаждал ясности, определенности, истинного эксперимента и шел на умозрительные предположения только из- за бессилия современного эксперимента. А его учение возвели в догму, которую якобы нельзя развивать. Это ошибка! Теория относительности Эйнштейна, этот удивительный продукт человеческого разума, неиссякаемый источник творчества!

– Вы думаете, она будет развиваться? – спрашиваю я.

– Не может не развиваться, – сердится Яноши. – Во-первых, потому, что не все явления, обнаруженные возросшей мощью экспериментальной науки наших дней, объясняются с ее помощью, а более зрелой космологической теории все еще нет. Во-вторых, ни теперь, ни тем более при ее возникновении не было и нет единого толкования многих ее положений. Вокруг них все еще клубятся яростные споры. И, в-третьих, в ней потенциально заложено больше возможностей, чем мог предположить и использовать сам автор...

У Яноши своя точка зрения на окружающий мир. От него можно услышать не о кажущемся, а о действительном изменении масштаба времени, об абсолютном пространстве и мировом эфире, заполняющем Вселенную... Одно в науке еще не утвердилось, другое, казалось бы, давно из нее ушло.

Если нечто подобное выскажет на экзамене студент – двойка ему обеспечена. Но когда об этом говорил физик масштаба Яноши – в яростный спор вовлекались самые серьезные умы современности: Тамм, Скобельцын, Блохинцев и многие-многие другие.

Любопытна сама история созревания его «еретичества». Создавая собственную концепцию строения мира, Яноши исходил не из теории относительности Эйнштейна. Он оттолкнулся от знаменитых преобразований Лоренца. Если Эйнштейн базировался на модели мира, в которой прямые линии и плоскости искривлены в пространстве и времени, то в модели мира Лоренца и размеры тел деформировались. Лоренц считал, что размеры всех тел, например обычных линеек, зависят от их скорости. Чем больше скорость, тем короче линейка. Более того, ход часов замедлялся, если скорость их движения возрастала. Эта позиция знакома ученым, о ней много говорили в свое время в связи с гипотезой Фицджеральда. Именно этой гипотезе и соответствуют математические построения Лоренца.

Яноши возражал против интерпретации преобразований, данных самим Лоренцом, но еще в большей мере он расходился с Эйнштейном. Венгерский ученый предлагал свою собственную интерпретацию, а вместе ней и свой подход к основам теории относительности, который он изложил в статье 1952 года.

Полемический итог этой публикации был воспринят большинством физиков так: все результаты теории относительности можно получить без теории относительности. Статья Яноши не вызвала особого резонанса в научной печати. Однако Яноши стремился к ясности. Он продолжил исследования и через шесть лет заново сформулировал свои аргументы. Его статья «Дальнейшие соображения о физической интерпретации преобразований Лоренца» появляется в советском журнале «Успехи физических наук».

Некоторые выводы этой статьи показались редакционной коллегии сомнительными. Учитывая, что журнал читают не только физики, но и люди других специальностей, в том числе и студенты, не способные самостоятельно разобраться в содержании этой сложной статьи,

редакционная коллегия попросила одного из наиболее авторитетных физиков-теоретиков академика Тамма ознакомиться со статьей Яноши до опубликования и прокомментировать ее.

В замечаниях Тамма, опубликованных вместе с этой статьей, указано, что скептическое отношение Яноши к теории относительности привело его к ряду неправильных утверждений (ошибочность двух из них разъясняется читателям).

Замена теории относительности динамическим рассмотрением всех конкретных задач действительно приводит к тем же выводам о строении мира. Но это не может служить доводом против теории относительности. Справедливость этой теории в течение полувека подтверждалась неоднократно при детальной проверке всех ее предсказаний.

Дружеская критика Тамма и других советских ученых заставила Яноши тщательно пересмотреть свои аргументы. Результат многолетних трудов суммирован в книге, о которой мы уже говорили, вышедшей в 1971 году в Венгрии на английском языке. Впоследствии она была выпущена и в Японии.

Понимая особое место теории относительности в системе научного познания, Яноши опубликовал краткий очерк философских аспектов, лежащих в основе его монографии, в советском журнале «Вопросы философии». Статья, как и книга, называлась «Теория относительности, основанная на физической реальности». Он пишет:

«Монография содержит оценку специальной и общей теории относительности. Математический формализм, который используется в ней, эквивалентен общепринятому, и при рассмотрении частных феноменов я прихожу там к хорошо известным и всеми признаваемым результатам. Тем не менее используемые мною понятия вводятся с помощью метода, отличного от принятых обычно в учебниках и исследовательских работах, посвященных этой проблеме».

Спокойный тон этой аннотации был тем не менее обманчив. Нетривиальность мышления Яноши привела к тому, что читателей монографии все-таки ждал сюрприз.

В конце статьи Яноши высказывает мысль о возможности реального существования эфира, что не противоречит математическому аппарату теории Эйнштейна, в которой тот еще в 1924 году анализировал проблему эфира. Яноши заключает, что электромагнитные явления и другие процессы распространения в вакууме обладают носителем, который может быть назван эфиром.

Впрочем, прочитав указанные Яноши статьи Эйнштейна о проблеме эфира, а также эйнштейновские статьи 1930 года и другие его работы, легко убедиться в том, что Эйнштейн недвусмысленно объясняет, как само пространство (пустое пространство, а не какая-то «среда») приняло на себя все функции эфира. Яноши с этим не согласен. Ему кажется, что он идет дальше Эйнштейна. Большинство физиков считает, что он идет назад.

Почти за двадцать лет, прошедших после опубликования упомянутой выше статьи Яноши и замечаний Тамма, накопилось еще много опытных

подтверждений предсказаний теории относительности. И не было ни одного случая, опровергающего ее выводы. Вспомним открытие реликтового излучения, сохранившегося почти с эпохи «большого взрыва». Существование во Вселенной этого излучения было предсказано на основе теории относительности за 30 лет до его обнаружения. Вспомним о «черных дырах» и других удивительных явлениях, понять которые без теории относительности невозможно, хотя и можно придумать различные специальные гипотезы, чтобы объяснить их без этой теории.

Не литератору решать, кто прав в этом научном споре, да и специалисту нелегко разобраться во всех его тонкостях – все балансирует на нюансах, оттенках, акцентах. Несомненно одно: для развития науки необходимы люди неординарного склада мышления; ученые, в которых природа заронила дар особого видения. Такие всегда оставляют заметный след в истории. Если не открытиями, то ошибками. Их дерзость будоражит воображение, воспитывает в молодых умах способность анализировать, критиковать, искать...

Яноши был погружен в глубокие и все еще таинственные дебри науки о природе. Круг тем не новый – над ними ломало головы не одно поколение ученых: что такое время, пространство, какие субстанции ответственны за передачу сил тяготения от одного небесного тела к другому? Прежние определения – «абсолютное пространство», «эфир»... Как часто после Ньютона эти понятия претерпевали изменения, их отбрасывали, снова возвращались к ним, возвращались, делая виток по спирали познания – всегда чуть выше, чуть ближе к истине.

Ньютон сделал великое дело: нашел количественную меру влияния одних небесных тел на другие – вывел закон тяготения.

Но как, с помощью каких процессов осуществляется передача сил тяготения на колоссальные, космические расстояния? Перед этим Ньютон отступил.

В обиход науки вошло одно из самых загадочных понятий – эфир, который якобы передает силы притяжения одного небесного тела к другому – особая материя с противоречивыми свойствами. Разные умы придали эфиру различные оттенки. Он по желанию ученых менял свой облик, словно глина в руках скульптора.

Бессилие перед тайной тяготения сломило могучий разум Ньютона. От кредо «гипотез я не измышляю» он ушел в теологию, на старости лет уверовал в бога.

Сколько усилий, сколько интеллектуальной энергии было отдано разгадке тайны тяготения. Лишь Эйнштейну удалось создать наиболее полную картину строения мира. Но последние десятилетия жизни Эйнштейн тщетно пытался совладать с силами, властвующими над Вселенной, объединить их в единую теорию. «Тогда, – писал он, – была бы достойно завершена эпоха теоретической физики...».

Ему не удалось осуществить эту задачу.

Не это ли породило скептицизм Яноши в отношении теории относительности? Да и не его одного. Наверно, споры вокруг некоторых положений теории относительности не стихнут никогда. Яноши прав – как и другие великие творения человеческого духа, она является неиссякаемым источником вдохновения и творчества. Каждое поколение будет познавать с ее помощью новые грани окружающей нас действительности, как будет находить новые оттенки мыслей и чувств в творениях Гомера, Шекспира, Бетховена, Пушкина.

Возможности теории относительности не исчерпали ни сам Эйнштейн, ни его последователи и оппоненты. Ее «читают» и будут «перечитывать» поколения физиков, изумляясь неисчерпаемости ее смысла и прозорливости автора. Он определил закономерность развития мира, уловил гармонию Вселенной и выразил эту гармонию с помощью математических символов подобно тому, как композитор передает гармонию звуков с помощью нотных знаков. Как всякое музыкальное произведение она таит в себе возможности интерпретации. С одной стороны, символы – и математические и музыкальные – однозначны: «до» есть «до», а «синус» есть «синус». С другой стороны, в их переплетении большой музыкант, как и большой ученый, всегда обнаружит новые оттенки, которых не заметил до него никто. И дело даже не в безграничности процесса интерпретации.

Произведения научного творчества – теории мира, модели мира – развиваются вместе с наукой. А наука не стоит на месте. Не завершено и не может быть полностью закончено развитие науки, и в том числе изучение окружающего нас физического мира. Поэтому и теория относительности – не застывшая в своей неподвижности груда формул, она не только глубокий источник, обещающий еще множество непредвиденных следствий, вариантов интерпретаций, но и живое древо познания, на котором еще будет немало плодов.

Беседуя с академиком Яноши, одним из самых незаурядных естествоиспытателей и философов, я еще и еще раз убеждалась, что теория относительности Эйнштейна обладает магической силой притяжения. И действительно – целый ряд космологических, физических работ, появившихся в последние десятилетия, подтверждает, что система, построенная Эйнштейном, является источником все новых и новых размышлений, отправной точкой для создания новых теорий, расширяющих и дополняющих теорию относительности, раздвигающих рамки ее применения.

Жизнь мчится вперед. Возможности экспериментальной науки растут. Человек сталкивается со все более неожиданными проявлениями жизни Вселенной, где происходят невероятные катастрофы, взрывы звезд и целых галактик, где существуют непонятные квазары, где фантастические «черные дыры» высасывают из Вселенной массу и энергию. Все эти проблемы не только обсуждаются на симпозиумах, в научной печати, но и через прессу, телевидение, радио захватывают рядового читателя.

В какие потусторонние миры перекачивается вещество из нашего мира? Какова природа колоссально щедрых источников, которые необъяснимо мощно исторгают в просторы космоса такие количества вещества и энергии, словно взорвались миллиарды солнц? И читатель вовлечен в обсуждение нерешенных проблем, он задумывается над тем, кто возьмет на себя дерзость ответить на эти вопросы? И он понимает, что теория отстает от эксперимента, требует омоложения...

Новые открытия в традиционной физике... новые наблюдения в астрофизике... необъяснимые ситуации в физике элементарных частиц... Ответят ли новые теории на вновь возникшие вопросы? Создаются ли они уже? Кто их авторы? В круг этих проблем вовлечены не только профессионалы, но и молодые и немолодые читатели научно-популярных книг и журналов. Это – одна из новых примет нашего времени. Это – дыхание ветра НТР, формирующего интеллектуальную погоду на нашей планете.

...Сегодняшняя физика набухает новыми моделями мира, свежими идеями, переоценкой старых истин. Поток докладов, статей, книг по вопросам, затронутым теорией относительности Эйнштейна, растет и ширится. Современная научная литература по мирозданию – настоящее интеллектуальное пиршество. Но даже на нем среди удивительных и сенсационных научных «блюд» объемистый труд под лаконично-непривычным и поэтому многозначительным названием «Теория относительности, основанная на физической реальности» – незаурядное явление, которое привлекло внимание самых ответственных ученых современности. Они не могли не задуматься о том, что же нового привнес венгерский мыслитель в науку грядущего?

– Каков ваш критерий истины? – спросила я академика Яноши.

– Чтобы найти общий язык в такой сложной области, как философия, надо спорить, доказывать, критиковать, – ответил он. – Ведь только в споре рождается истина, в столкновении мнений, в столкновении теории и эксперимента, в проверке одного другим...

Последний разговор с Яноши состоялся незадолго до его кончины. Тогда он сказал мне:

– Я с нетерпением жду, когда книга о теории относительности, главный мой труд, отнявший у меня десять лет жизни, будет переведена на русский язык. Мне очень важно знать мнение советских коллег, серьезных оппонентов, о моей системе мира. Я рад, что в СССР хорошо приняты мои прежние книги «Космические лучи» и «Теория и практика обработки результатов измерений». Каждая из них тоже явилась итогом десятилетней работы. Но последняя книга – моя лебединая песнь. И ее мне особенно хотелось бы обсудить с советскими физиками, которых я уважаю и мнением которых дорожу. Ведь советская школа физиков – одна из сильнейших в мире.

...Среднего роста, с усталым бледным лицом человека, мало бывающего на свежем воздухе, Яноши был, пожалуй, незаметен в толпе.

Незаметен до тех пор, пока вы не обращали внимание на его глаза. Они смотрели за пределы близко лежащих вещей. Помню, я подумала, когда впервые познакомилась с ним: может быть, он разглядит, куда попадет копье греческого воина, брошенное в космос с исполинской силой? Решит проблемы, поставленные еще древними греками и не решенные до сих пор?

Ему не суждено было сделать это до конца. Но наука сильна своей преемственностью. Ученые умирают, а мысли, воплощенные в теории, в гипотезы, остаются их ученикам. Додумываются преемниками, единомышленниками.

ЯПОНСКИЕ СОЗВУЧИЯ

Не в силах мы измерить глубину морского простора, где шумят волны.
И я вздыхаю...
Идут дни, гора Хиэ снова покрыта снегом.
Я охвачен печалью...
И путь мой кажется мне беспредельным...
Хидэки Юкава

Обратная связь по-японски

Французский сатирик Пьер Данинос в своей книге «Записки майора Томпсона» пишет: «Лишь тот, кто проехал всю Францию за две недели, может увезти в своем чемодане стандартное представление о ней и берется утверждать, что по-настоящему знает эту страну. Но тот, кто живет во Франции постоянно, каждый день заново убеждается, что ничего не понимает в ней, или же вдруг узнает что-то такое, что полностью перечеркивает его прежнее представление об этой стране».

Если исходить из формулы Даниноса и распространить ее на Японию, где я пробыла три недели, я попала в промежуточное положение – не две недели, но и не всю жизнь. Прожив лишнюю неделю, я потеряла возможность козырять знанием Японии. Но еще не приобрела права утверждать, что мне о ней ничего не известно, или говорить, что разочаровалась в своих ожиданиях.

А ожидания мои наслаивались годами и восходят к раннему детству, когда я часами любовалась бабушкиной шкатулкой, на которой золотом по черному лаку был изображен изящный конус, парящий в безграничном пространстве, и под ним едва намеченный невиданный пейзаж, и домики, и ниже – море. А на нем лодки. Лодки, похожие на прекрасных птиц, уже расправивших одно из крыльев, чтобы в следующий момент взмахнуть обеими и уйти ввысь к призрачному конусу.

Так в мою жизнь вошла Япония, столь отличная от всего, что меня окружало. И я часто задумывалась, почему конус на шкатулке именуется Фудзи-ямой? И должно было пройти много лет, прежде чем я смирилась с

тем, что «яма» никак не связана с кратером на вершине этого потухшего вулкана.

Позже моим воображением овладела опера, и «Чио-чио-сан» сделала мои представления о Японии яркими и певучими и, как я теперь поняла, еще более далекими от действительности.

В юности я читала запоем, но книги о Японии попадались редко, хотя я поглощала все – от немногочисленных переводов японских классиков до невыразительных романов европейских авторов, подобно Пьеру Лоти тяготевших к Востоку, и непринужденно надстраивавших все новые этажи на фундамент, заложенный моей любимой шкатулкой.

Потом в мою жизнь вошли букинисты, и круг возможностей расширился, у меня появились забавные книжки серии «Библиотека туриста», изданные Акционерным обществом южно-маньчжурской железной дороги. Все это было написано еще до моего рождения, но я с удовольствием смаковала сладкую японскую клюкву, специально выращенную для того, чтобы разжигать воображение снобов, ибо в те далекие времена туризм был привилегией богатых людей.

Шли годы, росло и крепло во мне желание увидеть Японию своими глазами.

Предыстория моей поездки в эту страну носила несколько юмористический характер. В адрес Союза писателей СССР пришла из Японии лаконичная телеграмма: «Просим вашего члена Ирину Львовну Радунскую прочесть Токио лекцию безумным идеям».

Если учесть, что в старом справочнике членов Союза писателей СССР моя фамилия еще не значилась, что консультанта Союза писателей по Японии тоже звали Ириной Львовной и что приближалось первое апреля, можно представить себе тот легкий переполох, который произвела невинная ласточка из Токио.

Лишь из последовавших затем писем стало ясно, что меня приглашает в Японию директор издательства «Ратэис», которое выпустило на японском языке мою книгу «Безумные» идеи». Директор издательства господин Мицуру Машика писал, что «книга имеет бурный успех среди японского народа», и просил меня посетить страну и прочесть несколько лекций на тему книги.

Я не была ни туристом, ни частным гостем, ни членом делегации, и это наложило отпечаток на всю поездку, многого меня лишило, но и многое дало. Лишило возможности увидеть в Японии все то, что положено осмотреть туристу, что для него запланировано и отобрано специалистами, знакомыми со страной. Уезжая домой, я с горечью перебирала в памяти все эти так и не увиденные достопримечательности (известные мне по туристическим справочникам и книгам), оставшиеся для меня тайной. Я чувствовала себя в положении человека, которому дали пригубить незнакомый напиток, и пока он старался дать себе отчет в том, нравится он ему или нет, у него отобрали бокал.

Прошло немного времени. И я поняла, что взамен утраченного получила бесценную компенсацию – редкую возможность встретиться и поговорить с сотнями своих незнакомых, иноязычных читателей. Узнать их мнение о моих книгах, рассказать им о нашей стране.

Памятники старины, дворцы, храмы, которые я успела посмотреть, вспоминаются мне реже и реже. Воспоминания же о встречах и беседах с простыми японцами делаются ярче и кажутся все более важными. Сейчас я понимаю, что получила от поездки то, чего никогда бы не узнала, будучи членом туристической группы или официальной делегации.

Именно в общении с читателями в основном и заключалась программа поездки, составленная для меня издательством «Ратэис», японским Комитетом содействия переводам и изданию советских книг в Японии и крупнейшим в Японии книготорговым концерном «Марузен». Я не говорю о пресс- конференциях с корреспондентами токийских газет в первые дни, последующих интервью с репортерами газет Киото, Нагоя и Осака, дискуссии о путях познания и научного творчества, устроенной Центральным японским телевидением. Центр тяжести программы лежал на встречах с читателями, устраиваемых в основном в книжных магазинах нескольких японских городов.

Машика-сан сказал мне:

– Ваша книга за полтора года выдержала десять изданий, и большую часть продал концерн «Марузен». Издательству очень важно закрепить связь с этим концерном, имеющим самые большие магазины по всей стране.

Ах вот почему, подумалось мне, в числе встречавших на аэродроме был господин Масао Наката, директор крупнейшего в Токио книжного магазина на Нихонбаши. Вот почему в Киото и Нагое пресс-конференции устраивались прямо в магазинах. Наверно, поэтому и сам директор «Ратэис» сопровождает меня в поездке по стране.

Наблюдая непосредственные контакты издательства и книжных магазинов, я поняла, что в них заложена возможность оперативно чувствовать потребность и реакцию читателя на изданную книгу. Замкнутая цепочка «издательство – магазин – издательство» помогает осуществить четкую обратную связь, столь популярную сейчас в науке, технике и в других областях, где затрагиваются проблемы управления и где существует насущная потребность сделать эти процессы более эффективными. Обратная связь в издательском деле, как я увидела на примере Японии, помогает получать прибыль: там переиздаются только те книги, которые пользуются спросом и не лежат мертвым грузом на прилавках и складах, создавая убыточное скопление макулатуры.

Гибкость издательской политики японских предпринимателей обеспечивается тем, что первоначально печатается небольшой тираж, несколько тысяч или даже сотен книг. И если они не расходятся или продаются плохо, их печатание прекращается. Книга не нашла читателей, рассуждают издатели, нечего рисковать. Если же книга раскупается, тираж допечатывается. При этом, только при этом, усиливается реклама книги, ибо

тратить средства на рекламу бесперспективной книги, считают издатели, – лишь увеличивать убытки.

Чтобы не быть голословной, мне придется опереться на свой опыт. Когда стало ясно, что «Безумные» идеи» принесли издательству успех, оно начало раз за разом допечатывать книгу, увеличивая тиражи, и затем решилось на беспрецедентный в своей практике шаг – пригласило в страну автора, организовало его поездку по главным городам, лекции, пресс-конференции. Привлекло к автору и книге внимание газет, телевидения и радио.

Более того, к моему приезду издательство перевело мою вторую книгу – «Превращения гиперболоида инженера Гарина». И когда я посещала магазины, эта книга уже продавалась. Но что меня особенно поразило – покупатели брали ее в двух экземплярах. Сперва я удивлялась. Потом решила, что каждый берет ее и для кого-нибудь из знакомых. Во мне уже начала возникать гордыня. Хорошо, что я вовремя спросила господина Машика, почему первую книгу берут по одному экземпляру, а вторую обязательно по два? Все оказалось очень просто, хотя и неожиданно. Вторую книгу не только перевели, но, опираясь на успех предыдущей, разбили на два тома, проиллюстрировали и... как следствие – повысили цену! Судите сами.

«Безумные» идеи» изданы в роскошном переплете, в специальной папке, на прекрасной бумаге и стоят 1200 иен (на эту сумму в Японии можно купить 10–15 пар хороших нейлоновых чулок или жемчужный комплект - ожерелье, серьги и кольцо). Объем ее – 20 печатных листов. В "Гиперболоиде" – только 15, но оба тома стоят 1500 иен!

Такая практика книготорговли вовсе не монополия издательства «Ратэис». О гибкости японских издательств мне много рассказывали работники других издательств и книжных магазинов.

Когда я, в свою очередь, рассказывала своим новым знакомым, что у нас тираж книг определяется заранее, на основе заявок, поступающих из магазинов и библиотек, господин Машика процитировал слова Ленина о пользе планирования и со вздохом добавил: – У нас, к сожалению, это невозможно.

Капиталист, цитирующий Ленина, – это первая экзотика, которая меня поразила в Японии.

Итак, первый и главный компонент японской издательской политики, которую я наблюдала, это обратная связь между издательством и книжными магазинами. Второй – реклама. Газеты печатают интервью и рецензии, много рецензий. Портреты автора и аннотации его книг выставлены в витринах магазинов, в торговых залах и даже на уличных щитах. По радио объявляется, что в такое-то время в таком-то магазине будет присутствовать автор. И сюда приходят те, кто уже купил книги и хочет поговорить с автором, получить автограф, а также новые покупатели. Студенты, молодые рабочие и служащие, старые интеллигенты – все они с большим интересом расспрашивали меня о Советском Союзе. Встречи проходили неофициально,

без трибуны, вопросы – ответы, чаще всего через переводчика, иногда по-английски и даже по-русски.

Задаваемые вопросы поражали меня – как мало, досадно мало знают рядовые японцы о Советском Союзе! А интерес велик – их занимают самые неожиданные стороны нашей жизни, удивляют вещи, для нас тривиальные.

Но и для меня эти беседы были откровением. Оказалось, научно-художественная литература находит в Японии грамотных и зрело мыслящих ценителей. Техника там чуть ли не предмет культа. Но я не могла понять, почему мои книги о наиболее парадоксальных и дерзких идеях и открытиях современной науки, книги, предназначенные для молодежи, покупают бизнесмены? (Еженедельник «Асахи» писал: «Когда госпожа Радунская узнала, что в Японии ее книги кроме широкого читателя читают как ученые, так и специалисты по экономике и деловые люди, она очень удивилась»).

Японские друзья указали мне на любопытную ситуацию, возникшую в последние годы в мире японской науки и техники. Об этом пишет и рецензент из японского журнала «Современность»: «Японцы интенсивно развивают науку и технику, но большинство наших достижений – не собственное открытие, это подражание. Поэтому нам нужно учиться делать фундаментальные открытия, о которых рассказано в книгах «Безумные" идеи» и «Превращения гиперболоида инженера Гарина». Нам надо понять, каким образом рождаются «безумные» идеи. Без понимания этого мы отстанем от мирового развития».

И автор рецензии приводит такой пример: «Фирма «Сони» долго производила цветные телевизоры, применяя для воспроизведения изображения так называемый метод макротрона, разработанный американской кинофирмой «Парамоунт».

Конечно, мы несколько улучшили их метод. Но этого недостаточно. Японское научное и техническое развитие до сих пор было основано на улучшении иностранных методов – этому надо положить конец. И фирма «Сони» теперь открыла свой метод, который намного улучшил качество японской аппаратуры. Это пример того, как новые идеи приводят к рождению новых товаров и приборов».

В Японии остро поставлен вопрос о необходимости рождения своих собственных технических идей, о проблеме научного творчества, о целеустремленном воспитании молодых ученых.

Об атмосфере интенсивных поисков национального научного лица, которая царит в японской науке, рассказал мне академик Хидэки Юкава.

Встреча с Хидэки Юкавой

Япония дала миру немало известных ученых. Достаточно назвать Нагаоку, в начале века предвосхитившего планетарную модель атома. Или Нишижиму, одного из создателей теории элементарных частиц. Или Шимоду и Яманаку, специалистов в области квантовой электроники.

Но Юкава занимает особое место в науке. Юкава не просто ведущий ученый Японии и ее единственный Нобелевский лауреат (теперь уже список лауреатов пополнился), он - целая эпоха в мировой науке.

Юкава – сподвижник Гейзенберга, Бора, Эйнштейна, Луи де Бройля, Дирака, этих «сердитых» молодых людей, представителей естествознания начала 20-го века, вскрывших пороки классической физики и заложивших основу нового, квантового мироощущения. Юкава – создатель теории ядерных сил, сыгравший решающую роль в покорении атомного ядра.

Мне предстояла ответственная встреча, и к ней нужно было подготовиться. Я просмотрела Большую советскую энциклопедию – все, что написано там о Юкаве в двух статьях: «Юкава Хидэки» и «Мезон». Но сведений мне явно не хватало. Я не знала Юкаву- человека и обратилась к друзьям-физикам. Кто и когда видел Юкаву? Оказалось, за год до того у него в Киото был академик Виталий Лазаревич Гинзбург, и он рассказал мне о своем впечатлении. Но лучше всех знает Юкаву академик Игорь Евгеньевич Тамм. Они встречались несколько раз, да и в молодости их связывала общая работа, не очень удачно завершившаяся для Тамма, но принесшая мировую славу Юкаве.

Итак, Тамм лучше всех знает Юкаву.

...Пасмурным осенним вечером я еду в подмосковную Жуковку. Тогда мы еще не знали, что жизнь Игоря Евгеньевича скоро оборвется. Он был приветлив, доброжелателен. Однако говорил с трудом, его состояние выдавали беспокойные иссохшие пальцы. Мне показалось – он рад разговору, быть может отвлекавшему его от болезни и гнетущих мыслей. Вероятно, на него приятно подействовали воспоминания. Те, кто участвовал в становлении новой физики, в научных битвах, приведших к рождению квантовой физики, не могут не волноваться, вспоминая эти бурные годы.

Изнуряющие дискуссии между Эйнштейном и Бором. Сметающая преграды дерзость Гейзенберга, Дирака, Шредингера, де Бройля. Клокотание мысли во всех университетах мира. Это они, молодые, отбросив декартовское, казалось, беспроигрышное правило, гласившее, что реальным и конкретным считается лишь то, что можно изобразить «посредством фигур и движений» (попросту говоря – потрогать руками), заговорили о вещах и понятиях, которые никак не подходили под это правило. Физики предсказывали поведение предметов, которых не только не видели, но и не могли увидеть и тем более потрогать, – речь идет об электронах, электромагнитных полях, ядрах атомов... Старики классики упрекали молодых в увлечении абстрактными рассуждениями, но не могли «схватить за руку». Предсказания оправдывались, формулы давали точные ответы на вопросы, картина строения материи становилась все более ясной.

К 1927 году новая физика обрела права гражданства. Волны, бушующие вокруг центра научных битв – Копенгагена, разбегались по всему свету и не могли не достичь Японии. В это время в Киотском университете готовился стать физиком двадцатилетний Юкава. Окончив учебу в 1929 году,

он был полон отваги и намерения сокрушить загадки мироздания. Какая же первой попалась ему под руку?

Родись он чуть раньше и вступи в XX век зрелым ученым, он, возможно, посчитал бы, что знает об окружающем мире все или почти все. В начале века ученым, воспитанным на классической физике, мир казался ясным, как дважды два, и сотворенным из двух сортов частиц – электронов и протонов. Из этих элементарных частиц они мыслили себе строение всех вещей и предметов: звезд и земли, цветов и людей. Из них казался построенным весь простой и сложный, многообразный мир: вода и воздух, горы и долины, Азия, Африка, Европа – в общем, всё и вся.

Но то поколение, к которому принадлежал Юкава и старший на двенадцать лет Тамм, в это больше не верило. Молодые все больше ощущали чувство неблагополучия. Им никак не удавалось поверить в то, что множество различных элементов образуется из двух сортов материи.

Сомнения усилились еще больше после того, как в 1932 году англичанин Чедвик открыл еще одну частицу – нейтрон, во многом похожий на знакомый уже протон, но совершенно лишенный электрического заряда. Иваненко и Гейзенберг сразу попытались пустить новую частицу в дело: с ее помощью они начали мысленно строить новую модель ядра атома. Партнером нейтрона они взяли старую частицу – протон. Модель хорошо описывала многие свойства атомных ядер, но в ней не хватало самого главного. Тайной за семью печатями оставался вопрос о том, как протонам и нейтронам удается сплестись в столь прочный клубок, каким является атомное ядро. Ведь это не дом, где кирпичи связаны цементом, не машина, части которой соединены заклепками, не живой организм из клеток. Что же такое – атомное ядро? Что связывает его в единое целое? Короче, какова природа ядерных сил?

В том же, 1932 году Тамм, который в это время руководил кафедрой теоретической физики в Московском университете, высказал предположение, что протоны и нейтроны удерживаются внутри ядер неизвестными еще мощными силами, которые создаются при участии электронов. Это была обнадеживающая гипотеза, но расчеты показали Тамму, что сила эта получается в тысячу миллиардов раз слабее, чем нужно для удержания протонов в ядре. А ядра тем не менее существуют! Мир все еще не развалился на части! Скрепя сердце Тамм отказался от своей гипотезы.

Но ход мысли был дан. Указан путь. И эстафету принял молодой Юкава. Да, размышлял он, ядра существуют. Это объективная истина. Вероятно даже, что они действительно построены из нейтронов и протонов. Несомненно даже, что какие-то, пока неизвестные, силы удерживают их в ядрах. Но совсем не обязательно, чтобы эти силы создавались именно электронами. Быть может, тут замешаны иные частицы? Еще неизвестные? Если есть три сорта частиц, почему бы не быть четвертому? Юкава решил выяснить это, описав строго математически, без натяжек и упрощений, с учетом всех возможных фактов то, что было известно о ядре. Он решил

довериться математике – пусть уравнения сами вскроют природу новых частиц, найдут силовое поле, способное сцементировать атомное ядро.

И Юкава написал систему уравнений, объединяющих в себе квантовую теорию и теорию относительности, два самых мощных орудия современной физики. Что же сказали уравнения? Они показали Юкаве неизвестное дотоле особое ядерное поле, обладающее уникальными свойствами. Оно достигает на малых расстояниях от центра ядра колоссальной величины, но быстро убывает в пространстве. Юкава, как говорят, на кончике пера нашел и частицы, образующие это поле. Он назвал их мезонами – «промежуточными», потому что уравнения сообщили ему величину их массы. Она должна быть в 200 раз больше, чем у электронов, и в 9 раз меньше, чем у протонов и нейтронов.

Картина строения ядер, нарисованная Юкавой, поразила ученых. Она была гениальна и проста.

Представьте себе такую ситуацию. Вдоль дороги идут двое. Не останавливаясь, они все время перебрасывают друг другу мяч. Мяч связывает их, не дает им ни разойтись, ни сблизиться вплотную. Если издали смотреть на этих людей, то мяча не видно, и можно думать, что их удерживают друг возле друга некие незримые силы. Подобные силы притяжения испытывают протоны и нейтроны в атомном ядре – говорит теория Юкавы. Они все время перебрасываются мезонами, они могут без отдыха миллионы веков играть этим своеобразным, связывающим их «мячом». И вечно будет существовать окружающий нас мир, следуя этому мудрому закону природы.

– Так Юкава разрубил запутанный узел, – закончил свой рассказ об удивительных событиях науки не таких уж далеких дней Игорь Евгеньевич Тамм. – Он нас всех поразил. И продемонстрировал мощь японской физики. Несмотря на впечатляющее действие этой теории, она долгое время разделялась далеко не всеми физиками. Вспомните, найденный Юкавой «мяч» должен быть по массе в 200 раз тяжелее электрона. Но таких частиц тогда не знали. Мало кто из физиков соглашался поверить в их существование. Юкава не экспериментатор, а теоретик, следующий шаг должны были сделать экспериментаторы.

Оставалось ждать. У Юкавы оказались крепкие нервы. Он объявил ученым, что следует активно искать новые частицы, они должны быть найдены. Без них немыслимо существование атома.

И эти частицы действительно были обнаружены! Но не сразу. На это потребовалось около десяти лет. Правда, уже через год американец Андерсон сообщил, что он открыл частицы с массой, равной 207 массам электрона. Он назвал их мезонами. Однако вскоре выяснилось, что эти мезоны – вовсе не те мезоны, которые предсказал Юкава. И лишь разработав сверхчувствительную методику, англичанин Поуэл в 1947 году нашел мезоны Юкавы.

За это время Юкава уже стал членом Японской Академии наук. А через два года, в 1949 году, он получил официальное мировое признание, став лауреатом Нобелевской премии, и его пригласили преподавать в

Колумбийский университет. В 1966 году Юкава был избран иностранным членом АН СССР.

После того как была завершена теория ядерных сил, начался короткий период относительного спокойствия в этой области физики. Внимание ученых переключилось на другие животрепещущие проблемы. Тамм заинтересовался природой таинственного излучения Вавилова – Черенкова и вместе с академиком Франком построил его полную теорию. Она была настолько важным вкладом в физику, что была удостоена Государственной и Нобелевской премий. Затем Тамм занялся исследованиями в области квантовой теории металлов, и эта работа привела к открытию знаменитых «уровней Тамма». А потом, в 50-е годы он выполнил ряд основополагающих исследований по термоядерному синтезу, стал академиком, Героем Социалистического Труда, автором многих замечательных работ. Но последние семь лет жизни снова были отданы напряженным, мучительным, безрезультатным поискам непротиворечивой теории элементарных частиц.

– Юкава тоже упорно работает над проблемой строения материи, – сказал мне на прощание академик Тамм. – Обязательно поговорите с ним на эту тему и передайте от меня большой привет.

...Сидя на скамейке в саду камней в центре древнего Киото, города золотоверхих дворцов, овеянных легендами, города поразительных парков, где деревья и растения приучены подчиняться не природе, а преобразующим рукам человека; сидя в саду камней, где созерцательность и сосредоточенность могут якобы привести к прозрению смысла жизни, я тем не менее не воспользовалась предоставленной мне возможностью. Не могла отвлечься от мысли, что через час-другой увижу человека-легенду, ученого, разгадавшего тайну бытия.

Встреча с Юкавой была намечена в одном из отелей, где мы должны были принять участие в дискуссии по проблемам творчества.

В три часа дня здесь уже много народу: корреспонденты столичных и киотских газет, издатели, переводчики. Хидэки Юкава, элегантный, со свежим молодым лицом и ослепительной улыбкой, стремительно поднялся мне навстречу.

Мы усаживаемся за маленьким столиком, подальше от нетерпеливо ожидающих журналистов, и я, передав Юкаве привет от его советских коллег, прошу рассказать о его новых идеях.

Юкава рассказывает, что спокойствие в физической науке, наступившее после выяснения природы ядерных сил, длилось недолго. Экспериментаторы обрушили на головы теоретиков сотни типов мельчайших частиц, которые по очереди объявлялись элементарными, то есть неделимыми.

Он берет из моих рук записную книжку и чертит строение атомного ядра и взаимодействие его с элементарными частицами, как он себе это представляет.

Кто работает над теорией вместе с ним? Его ученики – Катаяма и Хара. Один из его талантливых учеников, пятидесятилетний Саката, умер год

назад, с горечью добавляет он, передайте это академику Тамму, они были знакомы.

– В каком состоянии находится сейчас теория элементарных частиц?

– Я завершил ее, – говорит Юкава. Как когда-то с теорией мезонов, он ждет подтверждения теории экспериментом.

– Как другие физики относятся к вашим результатам?

Я задаю этот вопрос не случайно. Вокруг не выясненного до конца вопроса всегда есть несколько точек зрения. Дирак, Гейзенберг, Боголюбов и другие большие ученые современности имеют свои мнения, и они не совпадают. Кто из физиков разделяет взгляды Юкавы?

– Особенно мне близки глубокие работы советского академика Маркова, – говорит Юкава. – Он видит теорию элементарных частиц в том же свете, что и я. Наши точки зрения совпадают.

Я слушаю Юкаву и думаю о том, дождется ли наше поколение раскрытия одной из главных тайн мироздания...

Мы выходим к журналистам и уже все вместе направляемся в банкетный зал, к длинному столу. Но я не могу добавить – уставленному аппетитными яствами. Настал час прессы, и стол заполнился магнитофонами и блокнотами, началась многочасовая пресс-конференция. Разговор идет о специфике творчества, о психологии творческой личности, тайне человеческого мозга, способного на чудо открытий и прозрений. Мы все вместе пытаемся нащупать ответ на вопросы, которые давно занимают человечество: что такое психика, что такое вдохновение, как объяснить способность человека мыслить? Каков механизм взаимодействия интуиции и точного знания, как кванты и музы объединенными усилиями прокладывают путь прогрессу...

У меня такое ощущение, словно я не в Японии, не в Киото, а дома, в Москве, на одном из семинаров берговского Совета по кибернетике! Сколько раз я слышала там обсуждения тех же вопросов, почти в той же формулировке!

Да, XX век сблизил континенты, народы, сделал нас, жителей Земли, единой семьей с общими проблемами и заботами...

Юкава рассказывает, что последние двадцать лет он размышляет над природой открытий. Вместе со своим другом и сотрудником профессором Ичикавой, автором книги «Наука творчества» (он присутствует на встрече и принимает самое деятельное участие в беседе), Юкава пытается понять механизм работы мозга.

Юкавой и Ичикавой созданы теория «аналогичных положений» и теория «равных соотношений», которые, по их мнению, придают законченность, обобщенность системе наук. Я попросила рассказать подробнее об этих теориях.

– Коротко сделать это трудно, – сказал Юкава, – но попробую объяснить на примерах. Вы знаете немецкого классика Больцмана. Самое замечательное его открытие заключается в том, что он нашел связь между

двумя, казалось бы, абсолютно разными явлениями – энтропией и вероятностью. Второй пример: Планк тоже связал разные понятия – частоту колебаний электромагнитных волн и их энергию. Создав понятие кванта, он доказал, что можно исходить из мысли о тождественности или подобии разных явлений. Столкнувшись с непонятным явлением, нужно постараться найти аналогичное в другой области, уже исследованной. То есть интеллект исследователя, мыслителя должен воспитываться в очень широких пределах. Только тогда у него будут реальные возможности для обобщений.

Я спросила Юкаву, способствовали ли положения теории творчества созданию его знаменитой теории мезонов?

– Трудно сказать, – ответил Юкава, – я не могу утверждать, что применял одно за другим положения теории творчества. Ведь процесс мышления происходит почти бессознательно. Могу только признаться, что до теории мезонов я додумался лежа в постели. Да, да! Не смейтесь. То, о чем думаешь днем, как правило, буднично. А вот то, что происходит в голове ночью, хотя и бывает ошибочным, почти всегда необыкновенно, удивительно. Когда я ложусь спать, думаю, думаю, и мыслям нет конца. На ум приходят самые причудливые вещи. Конечно, многие из них не выдерживают критики трезвого утра. Но в одном случае из десяти – это очень любопытные мысли. Я записываю их, и наутро просматриваю и размышляю. Разумеется, и теория мезонов не всплыла неожиданно. Я и до того много думал об этом. В голове всплывали разные догадки, потом они стали меня одолевать, преследовать. И во сне, и наяву. И наконец то, что долгое время зрело в подсознании, вылилось в четкую форму.

– Значит ли это, что решающую роль в биографии открытия играет подсознание? – спрашиваю Юкаву.

– Мой пример подтверждает именно это. Но думаю, процесс в подсознании далеко не первая стадия озарения и, вероятно, не вторая. Толчок для мысли о мезоне – о необходимости его существования – дан, наверно, давно, еще тогда, когда я наблюдал что-то (а что – неизвестно) в реальной действительности. Было ли это перед самым открытием или в далеком детстве – трудно сказать.

– В самом деле, – думаю я вслух, – если бы у нас само собой возникало нечто в подсознании без всяких предварительных усилий и занятий, оставалось бы только ждать, когда станешь академиком Юкавой.

Юкава смеется:

– К сожалению или, наоборот, к счастью, кроме занятий – для творчества необходимо настроение, вдохновение.

– И кроме того, – добавляет профессор Ичикава, – нужно уметь смотреть на вещи широким взглядом. Математик Пуанкаре, предвосхитивший рождение теории относительности, говорил так: сперва в подсознании вы думаете о тысяче разных вещей. Потом это как-то переплетается, и в один прекрасный момент осознается, обобщается. Так он объяснял свое состояние, когда делал математические открытия. Я считаю,

что это скрытое состояние созревания идеи не есть что-то мистическое. Разумеется, это и не реалистические мысли, как мы привыкли понимать в обывательском смысле. Но их можно связать с окончательным результатом, с завершающей мыслью, и рождение ее можно научно обосновать. Так и в проблеме творчества – здесь тоже можно проследить путь от рождения мысли до ее окончательного формирования. Я думаю, очень правильно связывать творчество с состоянием подъема, вдохновения, особого рода «безумия», при котором рождается озарение. Конечно, слово «безумие» применяется не в клиническом смысле. Прошло немало времени после рождения теории относительности и квантовой теории, пока ученые не почувствовали, что такой «безумный» подход к явлениям способствует прогрессу. Без особого новаторского образа мыслей невозможно разрешить стоящие перед наукой проблемы...

– Вы очень тонко пишете об этом в своей книге «Безумные» идеи». Поэтому-то эта книга и вызвала такой резонанс у учуных и рядовых читателей.

В ходе беседы я поняла, что вопрос о воспитании мышления, об умении созидать новые идеи является очень актуальным и в мире японской науки. Процесс творчества и обучение его методам молодых людей, будущих ученых – вот центр притяжения мыслей этих двух японских ученых.

– Советские ученые много думают над проблемой мышления. Каковы их результаты? – спрашивает Юкава.

Я рассказываю об успехах советской кибернетики, науки, в рамках которой сейчас создаются модели работы мозга, наметки программированного обучения.

– Я считаю, – говорит академик Юкава, – будет полезно для наших обеих стран, невзирая на государственные границы, сотрудничать в этом вопросе. Для нас заниматься творческой работой – радость. До сих пор это было уделом немногих ученых и художников в широком смысле слова. Однако хорошо, если бы многие люди могли вести творческую работу. Это, по- моему, идеальная цель для человечества.

– Нам необходимо, – вновь присоединил свой голос профессор Ичикава, – совместными усилиями попытаться полнее раскрыть объем стоящей перед нами проблемы. Накопить материал о том, как приходили к великим открытиям великие творцы. С чего они начинали, как возникали у них замыслы. Творчество существует не для одних лишь гениев. Способность к творчеству можно и должно прививать. Это производная от метода преподавания.

– Да, мы, ученые, считаем, что воспитание творческой личности, изучение проблем творчества тесно связаны в конечном итоге с решением важнейших проблем современной истории, – заключил беседу академик Юкава.

...Когда Юкаве исполнилось шестьдесят, он ушел от руководства Киотским исследовательским институтом фундаментальной физики, которым руководил много лет. В Японии это жесткое правило. Достигнув пенсионного возраста, ученый покидает административные посты и

полностью посвящает себя творческой работе. Сейчас Юкава почетный профессор Киотского университета. Он живет в Киото в собственном доме, вокруг которого разбит большой сад. Из окон видна переменчивая гора Хиэ. Юкава часто гуляет у ее подножия в лесу – один или с внуками. Сюда его когда-то водил отец, профессор географии, страстный почитатель природы. Возможно, именно он зародил в сыне безграничную веру в мудрость природы, в ее рациональность и завершенность. Наверно, он первым поведал ему смысл учения древних натурфилософов, признававших объективность природы, ее независимость от нашего сознания. Материализм древнего учения о природе и изощренность методов современной науки – вот питательная среда творчества Юкавы.

Он много размышляет. Больше, чем когда-либо, увлечен «игрой, в которой люди задают природе вопросы в надежде получить ответ» – так ученые называют физику. Он пишет много научных статей и много стихов. Юкава поэт. Экспромт, который он написал мне на память, я решила вынести в эпиграф к этой главе.

«И путь мой кажется мне беспредельным...» В заключительной фразе этого экспромта был ответ и на мой последний вопрос о дальнейших планах ученого.

Японские знакомые сказали мне, что в Японии Юкаву почитают как первое лицо после императора. Что ж, если страна так воспринимает своих ученых – у нее есть будущее.

…Когда я вернулась домой в Москву, мне прислали отклики японской прессы. Моя лекция "Век "безумных идей" была напечатана в журнале «Менеджмент». Газета «Иомиури» в двух номерах напечатала нашу беседу с академиком Юкавой.

Академик Юкава: «Госпожа Радунская пишет об ученых, научных открытиях, исследует секрет научного творчества. В этой деятельности необходимо точое знание естественных, математических наук, философии. Плюс литературная одаренность. Поэтому мы выражаем госпоже Радунской наше высокое уважение.

Я считаю, что книга «Безумные» идеи» запечатлела самые важные моменты творчества великих физиков. Нам необходимо понимание процесса творчества, чтобы обучать творческому труду, воспитывать новое поколение образованных людей. Этому способствует труд Ирины Радунской. Я хотел бы прочитать ее новые книги».

Волею судьбы это были мои звездные часы. Я шла в парикмахерскую и там висели мои портреты. На улицах на рекламных щитах – мои портреты.В витринах книжных магазинов – мои портреты. Профессор Мацукава остановил меня возле одной из витрин книжного магазина на Ниханбаши и сфотографировал на фоне моего же портрета и книги! Не скрою – это было более чем приятно. И важно – твоя работа вызывает уважение, она нужна.

А накануне отъезда был банкет, были речи и в заключение президент концерна «Сони», сказав: «От Японии», преподнес ожерелье – оно было из таких огромных жемчужин, что у меня от удивления захватил дух. Он сказал:

– Таких ожерелий изготовлено три экземпляра. Одно – для мадам Жаклин Кеннеди, второе – для Софи Лорен, третье – для госпожи Ирины Радунской…

В гостях у Таро Окамото

В последнее время много спорят о японских контрастах, удивляются им, недоумевают. Но чему же здесь удивляться? Ставить в тупик может неожиданное, непредвиденное. А смешение отсталого и передового в стране, долгие века бывшей под замком и вдруг открывшей окружающий мир в расцвете цивилизации, естественно и закономерно.

Есть государства, у которых не было древних традиций. Есть страны, у которых ассимиляция началась гораздо раньше, чем в Японии, и протекала медленнее. Поэтому ей не удивлялись.

Япония разорвала цепи изоляции буквально на глазах одного поколения. На нее обрушился XX век. Он сметает прошлое и вливает новую кровь в организм этой страны. Он преобразует технику, промышленность, быт. Экстаз перед чудом преображения Японии, пожалуй, можно объяснить стремительностью этого процесса, но не существом его.

Открыв себя миру и открыв мир для себя, Япония многое выиграла, многое потеряла. Но главное – почувствовала жажду добиться нового, жить иначе. Японец начала века, наверно, онемел бы от возмущения, услышав фразу, которую непринужденно произносит японец сегодняшний: «Жену хочу иметь японку, но жить хочу по-европейски, а кушать по-китайски...». Это я слышала в Японии от нескольких человек. Давно ли такое заявление могло быть расценено чуть ли не как измена вековым устоям.

Над Японией бушует гроза обновления. Новые комфортабельные дома, отели, заводы и фабрики теснят маленькие домишки. А вместе с ними все, что их наполняло, все, что их окружало. Исчезают чудо-садики с культивированной веками мини-природой. Выдергиваются карликовые деревца. Затихает воркованье микроводопадов. Валятся набок и отправляются на свалку таинственные каменные фонари, веками оберегавшие и сторожившие дома...

Конечно, это радостно – теперь в новых домах у рядовых японцев будет канализация, водопровод и больше тепла. Но и печально – пропадает старина с ее уютом, неторопливостью, атмосферой покоя и уединенности.

Однако невозможно представить себе рядом с гигантами современной архитектуры прежние традиционные пейзажи. Новое требует другого декоративного оформления, иного внутреннего убранства, иной живописи. Новый уклад жизни, несомненно, должен породить и новое искусство.

Не будем гадать, что станет со стариной – изведут ли ее совсем или сохранят в заповедниках, и потомки будут удивляться ей и содержать, как редких животных, оберегая от вымирания... Современного человека интересует не прошлое, а настоящее и будущее. Каким окажется новое искусство? Родилось ли оно? Или только зреет?

Приглашая меня в Японию, господин Машика обещал познакомить с одним из ведущих художников страны, автором грандиозной «Башни Солнца», украшавшей выставку «ЭКСПО-70», – с Таро Окамото.

Я знала, что Таро Окамото, представитель нового искусства Японии, пользуется международной известностью. Его работы выставлялись в СССР, Америке, Франции, Мексике и других странах. В художественных кругах мира творчество его расценивается как одно из оригинальных явлений современного искусства.

Чего я ожидала от знакомства с его творчеством? Еще одной возможности понимания японской действительности – через ее новое искусство. Ведь искусство и наука – это те сферы человеческой деятельности, где прежде всего ощущается ветер эпохи. Их содержание, направленность красноречивее всего говорят об устремлениях породившей их нации, о ее этических нормах, эстетических склонностях. По содержанию искусства и науки можно точнее всего почувствовать, куда идет страна, чего она хочет.

К Таро Окамото мы приехали большой компанией: Хидео Мацукава, профессор русского языка и литературы университета в Кобэ – переводчик моих книг, господин Машика и сотрудники издательства «Ратэис» с магнитофонами и фотоаппаратами.

Я затрудняюсь сказать, в какой части Токио расположен дом Таро Окамото. Он стоит где-то недалеко от центра города и тем не менее имеет вид загородной виллы. При нем есть даже небольшой сад, вернее, участок земли, который одновременно является частью летней мастерской,– там стоят готовые скульптуры и те, что находятся в работе. Зимняя ютится в отдельном крытом помещении, и там же свалены мешки с материалами, краски, кисти, заготовки, каркасы. В двухэтажном доме, во всех комнатах стоят, висят работы хозяина.

В просторном холле целую стену занимает гигантский ковер, на котором в безумной пляске мечутся полосы самых ярких расцветок. Возле этого ковра, наверно, и в стужу чувствуется тропическая жара. Стулья, кресла – тоже яркие, броские, вычурной формы, некоторые в виде человеческой руки. Запястье руки опирается о пол, на ладони вы сидите, на плотно сжатые пальцы облокачиваетесь. Повсюду небольшие скульптуры, рядом с ними напольные часы, под потолком оригинальные люстры, на стенах картины и бра, тарелки и многие другие принадлежности и аксессуары современного дизайна.

Одну из стен занимают полки, на которых расставлены макеты и модели монументальных работ Окамото: скульптур, архитектурных конструкций. Сами оригиналы установлены в разных городах мира, живут в музеях или кочуют по выставкам, демонстрационным залам. Многие я узнавала по репродукциям и фотографиям в журналах.

На полках стоят и многочисленные варианты знаменитой «Башни Солнца», знакомой теперь миллионам людей.

Входит Таро Окамото. Небольшого роста, широкоплечий, со скульптурным гибким силуэтом. Так и представляешь его на лыжне, наклоненным навстречу ветру. И действительно, он страстный любитель лыж.

В мягкой обуви двигается по мастерской стремительно и грациозно. Об искусстве говорит задиристо, убежденно, безапелляционно. Как человек, знававший и успех, и непонимание и привыкший быть выше этого.

Я спросила его, есть ли у него единомышленники в других странах?

– Пожалуй, самый близкий по духу – мой друг Пикассо,– ответил Окамото.

Более всего меня заинтересовали скульптуры, но не фактической передачей формы предмета. Мне почудилась в них попытка овеществить дух вещи, какого-то абстрактного понятия, попытка выразить определенное чувство. Да, не отрицал Окамото, проникнуть в душу предмета или явления и передать свое впечатление – это его главное намерение, это самое трудное и радостное в творчестве.

Разумеется, беглое знакомство не дает возможности познать глубину замыслов художника, секрет его творческой индивидуальности. Но я однозначно поняла: то, что видела, несомненно, новаторски современное искусство. Но родиться оно могло где угодно – в Америке, Мексике, Франции, и в том числе в Японии.

Работы Таро Окамото вспомнились мне позже в Грузии, когда Ираклий Очиаури, заслуженный художник Грузинской ССР, показывал мне свою чеканку. Переходя из комнаты в комнату его обширного дома-мастерской, я ни на минуту не забывала, что передо мной – произведения грузинского мастера. И серия работ «Песнь о Грузии», и другие чеканные панно – поэтическое воплощение грузинских художественных традиций. Это же ощущение не только высокого профессионального уровня, но и национального начала в живописи и скульптуре не покинет вас и в других мастерских на той же улице Ницубидзе, которую ее жители-художники называют «нашим грузинским Монмартром».

И кстати, на настоящем Монмартре тоже прежде всего чувствуешь национальную принадлежность его искусства. Правда, там нет комфортабельных мастерских – в лучшем случае маленькие полутемные комнатки, хорошо, если отдельные, где художник и живет и работает в ненастную погоду. Сегодняшнее монмартрское искусство не дотягивает до высокого художественного уровня Окамото или прежних прославивших Монмартр художников. Здесь царит вульгарно-деловая атмосфера, искусство существует на правах ремесла, только на потребу туристу, которому можно и всучить посредственную картинку, и за минуту набросать портрет за 50 франков. Но, несмотря на это, вся продукция Монмартра дышит Францией, Парижем. Ее пропитывают национальные соки.

Ничего подобного у Таро Окамото я не встретила. Наоборот – полная отрешенность, вернее, отреченность от всего того, что можно увидеть в

книгах, репродукциях, трактатах, посвященных японскому искусству. Его искусство интернационально.

Может быть, дело в том, что художник рос и воспитывался во Франции. Его мать – писательница – большую часть жизни провела в Париже и, возможно, сознательно стремилась привить сыну западную культуру.

И все-таки хотел этого Таро Окамото или нет, но в своем художническом мировоззрении он остается истым японцем, выразителем древних эстетических особенностей Японии. Противоречие?

Я спросила его: как он понимает свое искусство? Он ответил:

– Это борьба с природой!

Я удивилась, переспросила. Он повторил свой ответ, добавив:

– Борьба, в которой побеждает человек.

Не этот ли отпечаток лежит на всей приручennой японской природе? Не этот ли мотив соперничества звучит в причесанных, переделанных пейзажах? Создание форм, которых нет в природе, соперничество с ней, утверждение независимости человека хотя бы в сфере искусства (ведь японцы до сих пор страдают от темперамента своей природы: тайфунов, вулканов, землетрясений), – вот что, мне кажется, пронизывает творчество Окамото. Вот что он имел в виду, говоря о борьбе с природой. Наверно, эту радость победы и предвкушал художник, создавая гигантскую каменную волну – символ, который он мечтает установить на берегу океана, чтобы реальные волны бессильно умирали у ее подножия. Или задумывая странное, завораживающее своим необычным видом здание в виде чудовища, в пасти которого будет мирно покоиться ресторан.

...После осмотра мастерской Таро Окамото пригласил меня пообедать.

Мы вышли из машины на одной из главных улиц Токио, подошли к сияющему стеклом и металлом высотному зданию. Вход был широк, словно вел не в дом, а в тоннель автострады. Слева за стеклами витрин я увидела... произведения Таро Окамото. Это была его постоянная выставка в Токио, и работы Окамото производили здесь еще более грандиозное впечатление. Они, конечно, не в натуральную величину, но гораздо больше по размерам, чем в его мастерской.

Но Таро Окамото не повел меня на выставку, он свернул направо, и мы начали спускаться по лестнице. Мне помнится, что она становилась все уже, темнее, и, наконец, по обе стороны от узкой дорожки свет почти совсем исчез, не слышно стало и шума города. Под ногами по обе стороны от узкой дорожки, выложенной камнями, струилась вода, журчал ручей. Вокруг росли деревья и кусты, светила луна. Мы оказались в подземном саду! Было тихо и прохладно. «Как могут здесь расти деревья, в полумраке, без солнца?» – думала я и, вместо того чтобы отдаться воображению и волшебству окружающего, старалась отыскать глазами люминесцентные лампы.

Здесь, под землей, я увидела и традиционный японский садик, и стерегущие покой посетителей загадочные каменные фонари, отведала изысканные японские кушанья из сырой рыбы и малюсеньких грибов, удивлялась крупному, словно слива, винограду, училась кушать палочками,

сидела на циновке – татами без обуви, удобно вытянув ноги под маленьким низким столом. Кушанья вносили робкие девушки в кимоно и, опускаясь на колени у входа, передавали их старшим. А за столом сидела и вела с нами беседу хозяйка, и ее голову украшала причудливая, искусно сработанная по старым образцам прическа. Хозяйка беседовала с нами и подливала в крошечную рюмочку Окамото сакэ из крошечного подогретого сосуда. Я поняла, что художник здесь свой человек.

Да, представитель самого нового искусства, авангардист, друг Пикассо, Таро Окамото любит отдохнуть от XX века в этой сугубо японской атмосфере – с японским садиком, с мудро- терпеливыми каменными фонарями, с любезными неторопливыми жрицами отдыха – в этом уютном, овеянном старыми традициями, пропитанном старым японским духом мирке...

А потом мы снова надели обувь, опять прошли под ветвями деревьев волшебного сада (я наклонилась и зачерпнула воды из ручейка) и вышли из сумеречного подземелья на свет. Нас ждали два роскошных черных лимузина. Сиденья шуршали белыми накрахмаленными чехлами, отделанными кружевами. Шофер в белых перчатках суетился, усаживая нас поудобнее. Как объяснил мне потом профессор Мацукава, для Окамото и его гостей подали специальные такси, предназначенные только для почетных гостей. Эти машины не имеют ни счетчика, ни опознавательных шашек.

Мы выехали из этого удивительного дома на одной из главных улиц столицы Японии, где в одном крыле царствует новое искусство, а в другом, как упрятанная в футляр драгоценная жемчужина (настоящая, а не искусственно выращенная), укрыто древнее японское искусство декорирования, искусство кухни, искусство неторопливого отдыха.

Пока эти два крыла сосуществуют. Они, как две чаши весов, уравновешивают друг друга. Но надолго ли сохранится это равновесие? Какую чашу перетянет история?

Наши друзья

Программа моего пребывания в Японии была насыщенной и более обширной, чем первоначально заявленная пригласившим меня издательством. Трудовой люд страны работает много, а отдыхает мало. Меня с места в карьер включили в этот жесткий ритм. Осмотр достопримечательностей, основная нагрузка туристов, играл роль отдыха и занимал в программе, как я уже сказала, весьма скромное место. В результате я почти постоянно была в обществе одних и тех же людей: директора издательства «Ратэис» господина Машики, ответственного секретаря Комитета содействия переводам и изданию советских книг в Японии господина Канэко, профессора Мацукавы, переводчика моих книг, и госпожи Масако Сакамото – деловой женщины, представительницы Японской лаборатории информации.

Мне все казалось, что в Японии я мало кого узнала, и, уезжая, испытывала чувство потери. А сейчас, вспоминая о своих постоянных спутниках, ощущаю все более четкое чувство приобретения. Я поняла, что лишилась каких-то мимолетных знакомств, но зато лучше и глубже узнала тех, с кем часто встречалась. Что же они собой представляют, эти люди?

Господин Машика, молодой красивый мужчина атлетического сложения, с неулыбчивым, хмурым лицом. Вначале я несколько робела, решив, что это мрачный человек. Но Миэко, одна из моих переводчиц, сказала: «Что вы, Машика-сан очень добрый!».

Издательским делом он занимается, так сказать, по призванию. Инженер-электронщик, проработавший несколько лет в промышленности, вдруг занялся изданием книг по естественным наукам. Господин Машика впервые отважился пригласить от имени издательства иностранного автора, и у него была масса хлопот. Он старался уютно устроить меня в каждом городе, а осенью, в разгар туристического сезона, это непростое дело. Надо было увязать часы моих лекций, выступлений, приобрести билеты для поездки в другие города, вовремя вернуться в Токио. Это было трудно, и программа плясала, как чертик на ниточке. Она менялась чуть ли не каждые полдня.

То мы вставали с намерением отправиться на телестудию для записи беседы с группой писателей, а вместо этого срочно мчались на вокзал, чтобы успеть в Киото на читательскую конференцию и вечером на встречу с академиком Юкавой. То намеревались посвятить время осмотру Киото, а с утренним поездом спешили в Токио на лекцию. Я только ахала: «Машика-сан, опять вы изменили программу!» Он застенчиво улыбался и беспомощно разводил руками.

Уж не знаю как, но с Машика-сан мы быстро научились понимать друг друга, хотя я не знаю японского языка, а он не знает ни русского, ни английского. Разговор же через переводчика требует большого терпения и привычки. Говоришь что-то шутливое – а глаза собеседника все еще хранят серьезность. Возвращаешься к деловым вопросам, а визави все еще смеется шутке. Или совсем выключается, пока партнер объясняется с переводчиком.

С переводчиком общаться тоже нелегко. Правда, профессор Мацукава отлично перевел обе мои книги. Это было непросто. Ведь они относятся к необычному для Японии научно-художественному жанру. И переводчик должен не только владеть техникой литературного перевода, но знать или хотя бы в общих чертах понимать специфику затронутых в книгах научных проблем. Честно говоря, меня еще до приезда в Японию беспокоила мысль о возможных ошибках перевода. И я не без опасения спросила у академика Юкавы, какие замечания возникли у него при чтении книг. Он ответил: «Они переведены безупречно». Такая оценка – редкость. Она подтверждает, что профессор Мацукава превосходно владеет русским языком. Но одно дело – литературный перевод в спокойной обстановке кабинета, где под рукой словари, справочники и все-таки время для размышлений. Другое – устный перевод, особенно синхронный, когда переводчик должен одновременно

произносить фразу на одном языке и слушать следующую на другом, не задерживая ни одного из собеседников.

Возможно, поэтому-то господин Машика как человек остался для меня относительно далеким. Но полезность его деятельности как издателя советских книг несомненна. Приглашая меня в Японию, господин Машика писал министру культуры СССР: «Желая развивать взаимопонимание и дружбу между японским и советским народами, я в течение восьми лет со дня создания нашего издательства стараюсь больше издавать и распространять советские книги».

Я убедилась в этом, выступая перед рабочими и служащими издательства и типографии, побывав на складах и в книжных магазинах. Я видела там штабели переведенных на японский язык советских книг. Продать их не простое дело. Книги в Японии покупают далеко не так беззаботно и легко, как у нас, – они стоят очень дорого. Потенциальных покупателей там куда больше, чем реальных. Я заметила, что книгу внимательно рассматривают, перелистывают, иногда долго читают. Прежде чем купить ее, нужно оценить приобретаемое удовольствие или пользу. Ведь такая покупка может пробить существенную брешь в бюджете среднего японца.

Издавая и пропагандируя русские книги в Японии, господин Машика способствует тому, что японцы лучше узнают русских людей, их достижения, настроения, характер. А понимание – это первый шаг на пути к дружбе.

Огромную пользу делу сближения русского и японского народов приносит Комитет содействия переводам и изданию русских книг в Японии. С ответственным секретарем этого комитета, господином Канэко, мы быстро подружились. Он был первым встречающим, который прорвался через полицейский и таможенный заслон в холл аэропорта Ханэда, где я долго сидела уже после того, как остальные пассажиры разошлись по своим делам. Чиновникам аэропорта чем-то не понравилась моя въездная виза, а так как было воскресенье и Министерство иностранных дел Японии не работало, меня в Токио не впускали.

Господин Канэко появился радостный, приветливый, заговорил на хорошем русском языке и сразу показался мне давно знакомым. Он рассказал, что уже несколько часов, с шести утра, возле аэропорта меня ждут издательские работники с семьями, что теперь они хватают чуть ли не каждую европейскую женщину с чемоданами, уже не пытаясь найти в них сходство с моей фотографией. Канэко-сан развлек и ободрил меня, и, когда в холле появились другие встречающие, я была уже почти в форме. И надо сказать, что в течение всего моего пребывания в Японии Канэко-сан всегда оказывался рядом, когда я нуждалась в совете, когда нужна была поддержка. Я сразу почувствовала в нем опору и не ошиблась.

Однажды по моей просьбе господин Канэко принес толстенный каталог – список советских и русских книг, переведенных в Японии. Полистав его, я увидела, что японцы всерьез и глубоко изучают русскую

литературу. Каталог содержит широкую палитру литературных имен. Я уж не говорю о переводах Толстого, Достоевского, Чехова и других классиков. Но современная советская литература в нем представлена, так сказать, от «А» до «Я». Шолохов, Сурков, Паустовский, Эренбург... Отрадно было видеть рядом с этими именами имена многих молодых писателей. Но есть и оборотная сторона у этого широкого диапазона. Среди блестящих и хороших книг попадаются и серенькие однодневки. Трудно, конечно, требовать от японских издателей безупречного отбора, четкого критерия в подходе к переводу книг.

Япония устремлена в будущее. Она изучает образ жизни и образ мысли других стран. Японцы не только много ездят, завязывают деловые связи, но много переводят. Они жадно впитывают информацию из чужеземной литературы.

Канэко сказал, что охотнее всего японцы покупают советские книги по физике, химии, естественным наукам, космосу: всем известен мировой авторитет советской науки.

После возвращения домой я получила от господина Канэко письмо и вырезку из газеты «Иомиури», которая в двух номерах печатала подробный отчет о киотской встрече. Канэко писал: «Я понимаю, как тяжело было Вам во время пребывания в Японии. Еще раз извиняемся, что мы не отнеслись к Вам с должной нежностью, с какой должны были отнестись к женщине, в первый раз приехавшей в Японию».

Я привожу эти строки, чтобы подчеркнуть рыцарское начало в характере Канэко. Таким я и восприняла этого симпатичного человека.

Далее он пишет: «На страницах газеты «Иомиури» от 2 и 3 декабря опубликовано Ваше собеседование с Юкавой. И миллионы японских читателей познакомились с Вами и Вашими мнениями. Это, по-нашему, очень важно и полезно для пропаганды русской литературы и науки в Японии».

Во время поездок по стране я, глядя на своих спутников, думала: Машика – капиталист, Канэко – коммунист. Трудно представить более полярные позиции, занимаемые этими людьми в японском обществе. Что же объединило их сегодня? Что заставило бросить повседневные дела и способствовать пропаганде русских книг, русского автора, по существу – наших идей? Не красноречивое ли это свидетельство того, что интерес к нашей стране преобладает над политическими соображениями?

Несколько слов о переводчике моих книг профессоре Мацукава, интеллигентном, сдержанном, доброжелательном человеке. Он любит музыку, хорошую живопись, уединение. С женой-пианисткой и взрослым сыном-студентом живет в небольшом доме под Киото. После работы предпочитает надеть кимоно и выключиться из сумасшедшего ритма современной жизни. Он бывал в Советском Союзе, читал у нас лекции о японской литературе и преподавал японский язык в Московском Государственном университете. Он много и хорошо рассказывает о нашей стране своим студентам в Университете иностранных языков в Кобэ. Я сужу

об этом по той симпатии, которую нашла у одной из студенток Мацукавы, милой японской девушки Миэко. Она участвовала в переводе моей лекции «Век безумных идей» для японской аудитории (профессор Мацукава широко привлекает студентов к этой деятельности).

Переводя русские книги и воспитывая своих студентов в духе симпатии к нашей стрени, профессор Мацукава приносит пользу и им, и нам. Это еще один японец, которого радует успех наших книг, который считает своим главным делом пропаганду русской литературы в Японии. Еще один наш друг в этой сложной стране.

Татьяна Борисовна Немура, редактор русской редакции Центрального японского радиовещания. Это русская женщина с непростой судьбой. Она вышла замуж за японского дипломата и живет в Японии уже более двадцати лет. Вжилась в японский быт, японский язык ее безупречен. Но, видно, и сердце и память принадлежат далекой Родине – сына назвала Иваном, а дочь Марией. Татьяна – Иван – Мария... Русская кровь, русские имена. Все трое мечтают побывать в России, в Москве.

Громоздкость деловой программы, спешка наложили отпечаток на все мои встречи. Фактически ни с кем из моих новых знакомых я не могла поговорить «по душам», в спокойной, располагающей к откровенности обстановке. И тем не менее мы говорили обо всем на свете, заполняя время в поездках, такси и ресторанах. Это не были запланированные беседы-интервью. Но сейчас я поняла, что мои собеседники многое открыли мне – невзначай, непреднамеренно, непринужденно. Они приоткрыли себя, свое отношение к жизни, свое толкование многих проблем, над которыми сегодня бьются и видавшие виды политики, и писатели, и ученые. Эти непринужденные беседы, между прочим, просветлили некоторые загадки сложной, непонятной европейцам психологии японцев.

Например, я много слышала и читала о культе предков, который проповедует древнейшая японская религия синтоо. В своей первооснове это очень красивая религия.

Религия-мечта. Начала она с одухотворения природы: деревьев, водопадов, гор. Потом перешла к обожествлению людей: героев, императоров. Так синтоо стал сопутствовать культ войны, самурайского духа. С синтоо произошло то же, что случается с любовью, дружбой, мечтой, когда к ним примешивается корысть и утилитарность. Сегодня эта религия широко используется для воспитания в молодежи воинственных настроений и часто в синтоистских храмах прославляются самурайские обычаи. Но вот другая сторона, иной аспект этой утвердившейся в веках своеобразной религии. Наша «бригада» ехала в Киото, мы болтали с молодой переводчицей Миэко, и во время разговора она вынула из сумочки свой проездной билет, и в нем, рядом с ее фотографией, я увидела другую – лицо старой седой женщины.

– Ваша мама? – поинтересовалась я.

– Нет, – ответила Миэко, – это женщина, которую я очень люблю и уважаю. Она умерла, но мы, японцы, считаем, что умершие живы, они видят

нас, судят наши поступки. Я стараюсь все делать так, чтобы она одобрила мое поведение.

Ни о каком культе императора Миэко, конечно, не помышляет. Не помышляет и о войне. Она хочет кончить университет, мечтает побывать в России, наверно, хочет выйти замуж и иметь семью...

Пожалуй, и трех минут мы не успели спокойно поговорить о жизни и с другой моей спутницей, Масако, хотя за все три недели моего пребывания в Японии с ней я больше и чаще, чем с кем бы то ни было, бывала вместе. Она была главным двигателем нашей программы. Вместе с ней мы побывали в мастерской и дома у «японского гения», как называют здесь Таро Окамото. Она присутствовала при моей беседе и на обеде с академиком Юкавой. Это она передала мне просьбу президента концерна «Сони», бывшего в то время в Америке, поставить для него автограф на моих книгах.

Мельком она обмолвилась, что кончила филологический факультет и хочет стать писательницей, написать «Книгу жизни». Что же мешает ей? Она ответила: не́что. Это «нечто» однажды ворвалось ко мне в гостиницу. Я заболела («Асахи», гордая за выносливость японцев, писала: «Она не выдержала активности японцев. Врач велел ей лежать пару дней, и вот она лежит в гостинице и скучает»), но скучать мне не пришлось. Пришла Масако с сестрой, кучей журналов мод и маленькой, большеголовой, как все японские дети, девочкой. Эта девочка сразу же превратила мой номер в действующий вулкан. «Тайфун!» – со скромной гордостью представила Масако свою дочь. Я с удивлением смотрела на нее: я знала, что у Масако есть дочь, но взрослая, старше двадцати, скрипачка. Масако коротко объяснила:

– Это от второго мужа. Первый погиб на войне.

Вот и весь наш разговор с ней о жизни. Надо ли было спрашивать, хочет ли она новой войны. Хочет ли, потеряв первого мужа, отдать войне второго? Ее старшая девочка росла без отца, хочет ли Масако, чтобы и маленький «Тайфун» испытал это горе? Глупо было об этом спрашивать.

Не знаю, часто ли японцы посещают синтоистские храмы, чтобы слушать проповеди о пользе войны. Мне кажется – большинство ходит туда выплакать свое горе, помечтать о счастье. Подходя к одному храму в Киото, я издали увидела густо усыпанные белыми цветами кусты. Они напоминали нашу черемуху или очень уж обильную сирень. Но была осень...

Подойдя ближе, я разглядела удивительное. Голые по- осеннему веточки сплошь унизаны бумажками. На них написаны самые различные просьбы к божествам: вернуть мужа, ниспослать ребенка, вылечить, облегчить жизнь... Тысячи людей просили о простом человеческом счастье.

Действительно, зачем война господину Машика, который, сменив профессию, лишь недавно добился успеха? Или господину Канэко, человеку незлобивому, сугубо мирному? Или Масако или Миэко...? Я уверена, ни японские женщины, ни японские мужчины войны не хотят и хотеть не могут. Может быть, поэтому они с такой теплотой и симпатией, так по- дружески

встретили меня, женщину из мирной страны, где правительство не пренебрегает желанием простых людей жить в дружбе с другими народами.

...Я улетала из Японии, испытывая безнадежное чувство горечи и неудовлетворенности. Была ли я в Японии? Может быть, она мне только приснилась? Ведь я ничего, ни-че-го не видела! Но у меня такое ощущение, будто что-то я там оставила. Оставила удивительные, не до конца узнанные места, а главное – друзей, которых я хотела бы повидать снова...

…Прошло пятнадцать лет. За это время наша дружба продолжилась. В Москву регулярно приезжал профессор Мацукава – читал лекции в МГУ, бывал у меня на даче, катал в садовой тачке моего племянника Диму. Регулярно приезжал Канэко-сан, и мы встречались и в Москве, и на даче, приезжал Канэмицу-сан, переводчик моей книги «Люди и роботы».

Академик Юкава умер. Мы продолжали переписываться с его вдовой – она была известной общественной деятельницей, возглавляла международный Комитет женщин «В борьбе против атомной бомбы».

Каждый Новый год я получала от нее рисованные ею открытки с поздравлениями – изящные, словно рисовала не человеческая рука, а дуновение ветра.

Потом они прекратились… Прошло пятнадцать лет…

И вот – я снова в Токио – прилетела на новую выставку Экспо в качестве специального корреспондента журнала «Наука и жизнь».

Девиз выставки – «Мир Нашему Общему Дому».

Местом ее проведения был выбран город Цукуба – Город Науки – в 50 километрах от Токио. Организатор – Япония. Поэтому неудивительно, что на ней печать японского художественного вкуса, она пропитана изяществом и артистизмом, свойственным почти всем японским празднествам.

По смыслу выставка глубоко современна, по форме – явственно традиционна. Она так красочна, продуманна, символична, что ее можно сравнить с творением икебаны, составленным из цветов-павильонов. Каждый имеет свой девиз, свою тему, все вместе в целом передают замысел устроителей.

Идеалом икебаны является лаконичность. Икебана «немногословна» – учит передавать мысль несколькими цветками, пользуясь сочетанием формы и цвета. Выставка включает экспозиции 47 стран, 37 международных организаций, 28 японских корпораций и главный, государственный павильон Японии. Но пожалуй это не много для выставки, тема которой воистину необъятна.

Она призвана рассказать и действительно рассказывает о Человеке и его Мире – внутреннем и внешнем. О его психологическом состоянии. О текущем дне, порожденном днем вчерашним. О торжестве человечества над невежеством. О сожалениях, об утраченных иллюзиях, о потерянных драгоценных зернах счастья, выращенных в далекие времена естественного слияния с природой. И конечно же, большинство экспозиций ведет в будущее – тут и наивность, и мечта, и дерзновение, тут и немало

самодовольства, а иногда и преувеличенной надежды на всемогущество человека.

С чем ни сравнивай ЭКСПО, это прежде всего особый вид искусства, особое явление культуры, особый способ раздумий о жизни. Это выставка-размышление. Человек и Природа... Космос и Будущее человека... Драма ошеломляющего натиска науки на психологически не подготовленный к этому мозг. Неподготовленный, хотя именно мозг является творцом науки и техники. Человечество фонтанирует все более мощными идеями, не всегда помня об ответственности, связанной с осуществлением этих идей. Ведь овеществленные замыслы самым непосредственным образом меняют жизнь человечества и существование окружающей среды.

Разноязыкое повествование ЭКСПО - это эпическое сказание о судьбе человечества, корнями уходящей в прошлое, пронизанной проблемами настоящего, неизбежно уходящей в будущее, оно побуждает посетителя задуматься о будущем. Это одновременно и Мечта и Драма, Намерение и Результат. Это повествование о Человеке и его Доме. Девиз выставки – Наука и Техника для Человека и его Дома.

Что же сулит грядущее человеку в его маленькой крепости, в его жилище, что готовит ему будущее для дома, для семьи?

Павильон "Фуйо": "фантазия 21века". Театрализованная сказка, представление актеров-роботов, которое подготовили 58 японских фирм.

Посетителей доброжелательно приветствует робот Мирэй – гид в стране роботов. Мирэй беседует с посетителями и рассказывает о том, как складывается день семейства роботов. А вот и они – плывут по комнате, словно танцоры ансамбля «Березка». Матрешки, гномы, странные зверюшки. Суетясь, но не сталкиваясь друг с другом, огибая углы и препятствия, они тщательно готовят помещение для приема гостей – чистят пол, сметают пыль и время от времени подсоединяются к электрической розетке – набираются сил.

Наконец, помещение убрано, приведено в порядок, появляется самый большой в семействе робот (и пока самый большой в мире из подобного класса роботов). Он приглашает всех на театральное представление. Посетители переходят в другой зал. Здесь огромная эстрада. Звучит музыка. Занавес раскрывается. Двое роботов исполняют любовный дуэт: они рассказывают, как встретились впервые и как полюбили друг друга. Потом темпераментно и бескомпромиссно роботы «режутся» в футбол. Время от времени один из роботов подходит к детям-посетителям и оживленно беседует с ними. Огромный крылатый робот готовится к полету в космос в сопровождении робота Бэби.

Театральное представление длится 25 минут. В нем участвуют полсотни роботов. В зале – около тысячи человек.

Так в этом павильоне демонстрируются возможности будущих помощников человека. Посетители видят, как могут быть полезны такие помощники в повседневной жизни. Ведь они способны выполнять команды,

подаваемые голосом, могут бережно и весело играть с детьми, могут даже защитить их.

При этом они обладают высоким машинным интеллектом. Выполняя задание, полученное от человека, самостоятельно избегают препятствия. Они выполняют многие рутинные обязанности домохозяйки, без подсказки идут к электрическим розеткам, когда иссякают их аккумуляторы. Некоторые из этих роботов приводятся в действие двигателями внутреннего сгорания, работающими на спирту и практически не загрязняющими воздух.

В финале представления – парад: роботы прощаются со зрителями и назначают им встречу в будущем веке.

Как тут не вспомнить предков этих сегодняшних милых роботов – «черепах», «мышей», которые так поражали нас на заре кибернетики, над которыми морщили лбы солидные ученые во многих научных лабораториях, прокладывая несколько десятилетий тому назад первые тропинки в мир роботов.

Теперь мир роботов стал реальностью. Об этом очень убедительно рассказывают многочисленные экспозиции выставки. Они ведут рассказ на деловом уровне, повествуют о серьезных вещах. Тема та же – Человек и его Жилище, но уже не в смысле окружающих его четырех стен. Теперь перед нами иное – Человек и огромный окружающий Мир. Природа и заводы, Космос и Вселенная. И тут повествование вступает в новую фазу. От сказки, от фантазий оно переходит к проблемам. И одна из самых важных – проблема создания умных, «интеллигентных» роботов, проблема передачи им самых трудных физических и умственных задач, проблема проникновения роботов в мир человека и человека в мир роботов.

Здесь нет сказок. Перед нами реальность, уходящая в будущее. Экспозицию главного японского государственного павильона открывают три робота, созданные под руководством одного из ведущих специалистов в области робототехники профессора Исиро Като.

Робот-музыкант. Робот, шагающий на двух ногах. Робот, поднимающийся по лестнице на четырех ногах.

Это не игрушки прошлого, не куклы, движущие руками, пока скрытый внутри рояля механизм порождает заранее запрограммированную музыку, не шагающие роботы с выставок технического творчества детей.

Это шедевры техники, им не нужен внешний облик человека. Вся их механика на виду: шарниры – суставы, приводы – мышцы. Но их электронный интеллект скрыт внутри микросхем подобно тому, как наш интеллект скрыт в глубинах мозга.

Вдруг из толпы раздается детский голос. Переводчик объясняет: мальчик попросил робота сыграть арабеску. Робот наклоняет голову чуть ближе к нотам, секунду всматривается в них, его руки ложатся на клавиатуру электронного орга́на. Его пальцы бегло и четко ударяют по клавишам, ноги в нужное время нажимают на педали. Я вглядываюсь в небывалого исполнителя. Я знаю эту музыку, я играла ее сама. И давнее ощущение, вернее, память, автоматическая память, которая складывается у музыканта,

когда он разучивает музыкальное произведение, создает во мне состояние соучастия. Я ясно вспоминаю, где нужно сделать легато, где надо убыстрить темп, где я должна была нажать педаль – левую или правую. И все это из недр моей памяти, моей автоматической памяти перекликается с тем, что я вижу в действиях этого робота. Пальцы его безошибочно находят нужные ноты, локти двигаются ровно столько, сколько требуют правила пианистической школы, ноги в нужные моменты тонируют звук при помощи педалей... Странное ощущение владеет мною – я не вижу в исполнителе неодушевленный механизм. Да он и объективно, пожалуй, не похож на него. Скорее он похож на средневекового рыцаря, закованного в латы с ног до головы. Да, до головы, потому что телевизионная камера для чтения нот – подобие шлема с забралом. Робот, словно рыцарь, закончивший бой и севший за орган, чтобы сыграть для дамы сердца серенаду...

Я думаю, профессор Като вовсе не добивался этого сходства. Просто боевые доспехи для воинов конструировались так, чтобы закрыть уязвимые места тела, но не помешать подвижности суставов. Та же задача, в сущности, стояла перед конструкторами «музыканта»: надо было прикрыть приводы, проволочные тяги, но колени, голеностопные суставы, локти, суставы пальцев (здесь полное подобие человеческих в смысле числа и места расположения) не лишить свободы действия.

Он изящен, этот робот-музыкант, загадочен, и движения его обманчиво полны чувств! Его электронный глаз читает ноты, его рука поднимается и переворачивает нотные страницы. Он делает все, что доступно музыканту, за исключением глубоких нюансов, не записанных нотными знаками, тех нюансов, которые порождены опытом человека, его трактовкой, его темпераментом

Чтобы не впасть в мистическую восторженность, вспоминаю несколько сухих технических данных этого уникального творения человеческих рук. Робот весит 90 килограммов, его высота 1 метр 80 сантиметров. Для того, чтобы он мог действовать как человек- музыкант, он содержит полсотни узлов, воспроизводящих функции человеческого тела. Его пальцы могут нажимать на клавиши электронного органа по крайней мере 50 раз в секунду. Он может исполнять любое произведение – от Баха до музыки битлзов. Все, что ему для этого нужно,– это ноты, обычные ноты без каких-либо специальных добавлений.

Робот-музыкант был построен в университете Васеда в Токио на факультете физики и техники. Участники работы рассказывали, что большую проблему составила разработка управляющей системы музыканта. Так как он имеет 50 суставов в обеих руках и ногах, то нуждается в 50 отдельных приводах. Это много сложнее, чем то, что делалось до сих пор для других роботов. Для того, чтобы управляющая система справилась со столь сложной задачей, была тщательно продумана иерархическая система управляющих компьютеров. Одна часть системы вырабатывает команды движения пальцев рук и ног на основании данных, вводимых посредством музыкальных знаков. Они передаются пятидесяти компьютерам (по одному на каждый сустав),

которые управляют соответствующими приводами. Это однокристальные микрокомпьютеры. Электроника каждого из них сосредоточена на отдельном небольшом кристалле – чипе, изготовленном специальным роботом без непосредственного участия человека. Другая часть управляющей системы ведает согласованием движений левой и правой половин тела робота.

Они соединены с главным компьютером с помощью волоконных световодов. Робот снабжен звуковой подсистемой – она реализует общение между роботом и человеком. Он воспринимает звуки японской речи, используя систему распознавания речи, и отвечает осмысленными фразами, создаваемыми компьютером, управляющим синтезатором речи.

Слушая и наблюдая игру робота-музыканта, размышляя над увиденным, понимаешь, что цель этого эксперимента, конечно же, не в том, чтобы подарить людям XXI века новую игрушку. Перед нами впечатляющая демонстрация возможностей робототехники. Подобная система способна управлять сложнейшими системами, воспринимая печатные инструкции и сигналы, информирующие о ходе управляемого процесса. Робот-музыкант, как и шахматная программа, является для ученых лишь поводом для разработки все более совершенных программ. Идеи, возникшие при создании таких программ, затем воплощаются в решениях многообразных задач науки и техники. Отрабатывая сложную программу для робота- шахматиста и устраивая международные матчи шахматных программ, кибернетики вовсе не стремятся свергнуть с трона чемпионов мира. Итогом таких соревнований является очередное совершенствование программ, способных не только играть в шахматы, но (и это главное) управлять гибкими автоматическими системами, способными самостоятельно принимать решение в сложных ситуациях, например, при поломке инструмента, при выявлении скрытого дефекта в заготовке, и самостоятельно осуществлять принятое решение. Только такие автоматические помощники смогут заменить человека там, где требуется большое физическое и интеллектуальное напряжение, избавят людей от опасной и вредной работы.

Большой желтый робот-тяжеловес по имени Фанук японской фирмы «Фьюд-жицу» поднимает штангу в 200 килограммов! У него две руки, и это позволяет ему сохранять баланс при такой нагрузке и превосходить этим одноруких роботов – те пока могут поднять до 80 килограммов. А еще он способен удивительно ловко собирать из разложенных перед ним деталей свои миниатюрные копии. Не прообраз ли это будущих роботов-космонавтов, которые, высадившись на незнакомой планете, смогут населить ее своими двойниками, построить заводы, дома, подготовить новый дом для человека?

Впрочем, и на земле есть масса дел для умных машин. Все понимают: на современном этапе НТР есть производства – химические, энергетические,– где человеку быть очень утомительно, вредно и даже опасно. Не готовит ли к такому роду деятельности своих роботов профессор Като? И не пересядет ли робот-музыкант, потешив многомиллионную армию

посетителей ЭКСПО за пульт, управляющий сложным технологическим процессом?

Главное найдено – робот понимает человеческую речь и умеет читать символы. Для этого у него есть телевизионная камера с системой сканирования. Она способна читать музыкальную запись. Это одна из сложных систем распознавания образов, в данном случае нот. Робот прочитывает нотную запись, занося ее в свою память. В то же самое время программа распознавания анализирует содержание нотной записи. Теперь блок памяти фиксирует содержание нотной записи, ее особенности – ключ произведения, тональность, усиление и ослабление звука и другие. Тогда вступает в действие программа, перерабатывающая полученную информацию в последовательность команд, на основе которых все 50 микрокомпьютеров управляют всеми сочленениями, образующими руки робота и его пальцы, а также его ноги. После того как записана вся пьеса, производятся исправления, коррекция, дополнительные действия по исправлению ошибок. Компьютер контролирует, соответствуют ли результаты анализа той нотной записи, которую «прочитал» робот. Если он обнаруживает ошибки, они немедленно подвергаются исправлению. И все это так быстро, что слушатель не успевает зевнуть или изучить программу концерта.

Читатель вправе сказать, что робот-музыкант, как всякий специалист, не может выполнять другие задачи. Это так, он не способен поднимать тяжести. Но стоит сменить программу, заложенную в памяти его компьютера, и гибкие пальцы робота готовы выполнять любую сложную и точную работу. Заложенная в него программа конкретна, его конструкция весьма универсальна.

За спиной у робота-концертанта прогуливаются два не менее интересных творения профессора Като – двуногий и четвероногий роботы. Второй напоминает гигантское насекомое, которое, походив по земле, решило взобраться по лестнице и делает это осторожно, но безошибочно. Двуногий же робот чем-то напоминает хоть и странного, но человека. Он идет очень медленно, и, наблюдая его, понимаешь, как счастлив человек, которого природа одарила бездумной способностью к движению. Как легко мы ходим, бегаем, перескакиваем через препятствия, играем в волейбол, не боясь потерять равновесие, не думая о том, какие мышцы включать, какие выключать, как сохранить положение центра тяжести. Природа снабдила нас вестибулярным аппаратом, указывающим направление силы тяжести. Эти сигналы поступают в мозг. В мозг поступают и сигналы от мышц, указывающие, сколь напряжена та или иная мышца. Но мы не осознаем, какие процессы происходят в нашем мозгу, когда мы ходим. Насколько это сложная проблема, понимаешь, наблюдая, как осторожно, по-своему удерживая равновесие, ставит ноги этот робот, оперативно выравнивая свое положение так, чтобы его центр тяжести не вышел за пределы площади опоры. Робот тоже снабжен подобием вестибулярного аппарата, определяющего направление силы тяжести. В нем имеются и датчики,

указывающие, в каком направлении начал наклоняться его корпус. Создатель робота точно знает, что следует предпринять, чтобы начало наклона не перешло в падение. Это знание воплощено в программе, заложенной в главном компьютере.

Если робот получил задание поднять тяжелый предмет и перенести его в определенное место, то такое задание должно быть дано в голосовой форме или через клавиатуру, которой снабжен робот. Этим ограничивается задача оператора. Робот без его помощи и без специальных дополнительных команд приступит к действию. По мере того, как он будет поднимать груз, программа поддержания равновесия, введенная в него при его изготовлении, заставит его корпус отклоняться в противоположную сторону так, чтобы центр тяжести системы «робот плюс груз» не выходил за пределы площади его опоры. Эта же программа будет обеспечивать равновесие во время ходьбы, когда робот переносит свой вес (и вес груза) с одной ноги на другую.

Задача поддержания равновесия сильно упрощается для четырехногого робота, который во время ходьбы постоянно опирается на какие-нибудь три ноги из четырех. Следя за движениями четвероногого робота, я вспомнила об одной любопытной работе, проводимой в Цукубе. Цукуба, «японская фабрика идей», или «город умов», как называют иногда в печати этот городок, подобен нашим академгородкам. Кстати, в Японии мне говорили, что он действительно создан по примеру наших прославленных городов науки. От Цукубы ждут рождения оригинальных японских научных идей, в чем страна и сейчас несколько отстает.

В мой прошлый приезд в Японию академик Хидеки Юкава, первый японский Нобелевский лауреат, физик-теоретик, иностранный член АН СССР, сетовал, что его страна слишком увлекается закупкой иностранных патентов и лицензий и обращает мало внимания на выдвижение собственных научных идей. Он очень интересовался тем, как стимулируется творческое начало у нашей молодежи, и выражал надежду на сотрудничество наших стран.

Цукуба – один из первых опытов Японии по созданию особых условий для работы ученых. К началу 21 века сооружены еще 14 подобных городов. Сейчас в Цукубе уже получен ряд интересных результатов, проведено много интересных экспериментов. В одном из институтов трудится группа, которая под руководством Сусуну Тахи конструирует «собаку-поводыря». Правда, с 1977 года эта собака уже съела значительную сумму денег, многому научилась, но еще не способна взбираться по лестнице. Впрочем, любители собак знают, сколь не просто научить ходьбе по лестнице собаку, выросшую на первом этаже, хотя щенки овладевают этим умением без усилий, если им приходится делать это с раннего возраста.

...Чарующа дорога в Цукубу. Одинокое дерево в поле... Изящный абрис небольшого, словно зеленое облако, леска... Озеро с камышовыми берегами... И сакура, сакура, сакура, дивная апрельская грёза, обещание грядущего счастья... Словно одушевились полотна прославленных живописцев, создававших пейзажи Страны Восходящего Солнца. Слова здесь бессильны.

Японские пейзажи надо видеть. Они – словно прелюдия к выставке: вот как красива может быть природа, если она служит человеку, заботящемуся о ней, думающему над тем, чтобы сочетать красоту и пользу, чтобы, заставляя природу служить себе, охранить ее от напастей второй природы – техники.

Я уже не вспомню обо всех экспозициях, где демонстрировались достижения, новые методы, идеи, применяемые японскими специалистами в сельском хозяйстве. Но невозможно не упомянуть о методе, который дает огромный рост урожайности на небольших площадях, Вероятно, самая первая весть, которая облетела мир об этой выставке была весть о неслыханном помидорном дереве, на котором помидоров больше, чем вишен на нашей прославленной владимирской вишне в пору зрелости. Чудо – результат подбора питательной среды и оптимальных условий гидропоники. Помидорное дерево потрясло меня, хотя я уже видела его по телевидению в Москве. Здесь же, рядом с ним, располагается огуречная шпалера, имеющая один общий корень.

Этот метод распространен на многие сельскохозяйственные культуры – арбузы, салат, огурцы, цветы. Небольшие площади и колоссальные урожаи в течение всего года. От единичного ствола методом гидропоники получают 12 000 томатов, 3300 огурцов, 90 арбузов. И так – три раза в год.

Для Японии значение этих работ особенно важно – здесь мало свободной земли, промышленные предприятия занимают все большие и большие пространства. Когда едешь на скоростном экспрессе от Токио к Киото и Осаке, видишь, как трудно уцелеть небольшим рисовым полям, теснимым со всех сторон предприятиями «Сони», «Ниссон», «Мицубиси» и другими гигантами индустрии, как мало места индустрия машин оставляет индустрии сельскохозяйственных продуктов. И тем не менее в начале апреля я видела на прилавках магазинов в изобилии свежие овощи и фрукты. Не привозные, свои.

Мне понравился наш павильон. Он очень добр и тепел по своей сути. Его тема – тоже человек и его окружение, но акцент сделан на сохранении здоровья, благополучия людей. Недаром так много в нем материалов о наших прославленных врачах – Федорове и Илизарове, об их «фабриках здоровья» в Москве и Кургане. Интересен стенд, посвященный созданию и применениям композиционных материалов на основе углеродных нитей. На примерах показано, как применяются эти материалы,– они служат для изготовления искусственных органов тела. В травматологии из такой ткани делают простыни, в которые заворачивают обожженных, и даже самые тяжелые из них быстро поправляются.

Мне приятно было видеть портреты лидеров советской науки – академиков Александрова, Велихова, Басова, Прохорова, всех тех, кто направлял курс и определял цели наших научных исследований.

В нашем павильоне демонстрировалась модель установки для исследования путей овладения термоядерной энергией «Токамак», общепризнанной надежды на избавление человечества от энергетического кризиса. Есть и модели орбитальной станции «Салют-6», космических

кораблей «Союз», «Прогресс». И энергетика будущего и покорение космоса – все это в нашей стране для человека, для его дома, большого и малого.

И для его дома – красота, которую олицетворяет художественная экспозиция уральских самоцветов, янтаря и нефрита, хохломы и жостовских подносов. Тут же, на глазах у посетителей, мастера этих прославленных русских промыслов выполняли свою работу, демонстрируя мастерство и не скрывая секретов производства.

В Токио я взяла интервью у одного из устроителей выставки, президента Японского национального института научных усовершенствований господина Симокобэ. Сфера интересов этого института обширна: он направляет развитие науки, учитывая запросы XXI столетия, осуществляет международные связи, ведает будущим развитием энергетики, экономики, региональной политики, состоянием окружающей среды. Президент сказал, что одним из первых посетил наш павильон и очарован им. Он также рассказал, что устроители предложили всем участникам выставки разработать три темы – Человек, Жилище, Среда. Эти три темы были разбиты на 9 подтем для облегчения задачи.

Каждая страна выполнила экспозицию по одной подтеме,– сказал он,– а Россия - единственная страна, которая охватила все девять подтем. Это очень серьезный подход к делу.– И добавил: – Ваша Экспозиция полностью соответствует выбранному девизу: «Мир дому твоему».

Американская экспозиция деловита, даже академична и, пожалуй, излишне суха. Авторы показали всю историю развития компьютеров – от первых образцов на вакуумных лампах, через транзисторы к интегральным схемам. Интересно, но однообразно, безлико и как-то блекло на общем праздничном фоне, на празднике мысли и воображения, фантазии и сказки. При этом авторы экспозиции пытались создать впечатление, что весь прогресс в области электроники достигнут работами американских ученых. Впрочем, непредвзятый посетитель, побывавший в японских павильонах, в наших павильонах и других промышленно развитых стран, может определить тенденциозность такой трактовки истории развития науки.

...Уезжая из Цукубы и глядя в окно поезда, я была почему- то настроена менее оптимистично, чем на пути в Цукубу. Правда, тогда было прекрасное солнечное утро, а на обратном пути лил дождь, дул сильный холодный ветер. Я с благодарностью ощущала тепло шерстяного свитера, который снял с себя, чтобы я согрелась, мой японский друг, переводчик одной из моих книг, с которым мы вместе ездили на ЭКСПО. Но почему- то в голову лезли мрачные мысли – вспомнилась читанная где- то то ли быль, то ли небыль, что места возле Цукубы во время второй мировой войны были овеяны зловещими слухами. Будто бы именно здесь, на тогда безлюдном пустыре, тренировались юные японцы в страшном ремесле. Здесь готовили камикадзе, учили бездумно разрушать, жертвуя своей жизнью.

Как хочется, чтобы больше никогда не возникали подобные идеи. Не нужны они нашему Общему Дому. Наше общее дело – созидать идеи, укрепляющие мир на Земле, цементирующие нашу дружбу. У таких близких

соседей, какими являются Россия и Япония, должны быть прочные добрососедские отношения. Отношения дружбы и взаимопонимания. Только так можно выжить в сегодняшнем мире, где то и дело вспыхивают искры вражды, пожары войны.

И я вспомнила, как утром в Цукубе пришел ко мне в гостиницу молодой японский физик. Он держал в руках мою книгу «Безумные" идеи» (о наиболее дерзких идеях современной науки и об их творцах), которая переиздавалась в Японии десять раз, и вот оказывается, что она все еще интересует новое поколение молодых японцев. Масахиро Миякава из Института комплексного исследования электронной техники в Цукубе прекрасно говорил по-русски. И это неудивительно. Он несколько лет стажировался в нашем новосибирском Академгородке. Миякава познакомил меня со своими коллегами из сектора инженерной математики. Все это совсем молодые люди. Трое из них тоже говорили по-русски – они стажировались в нашей стране. Заведующему сектором И. Отсу было тридцать восемь лет. Он разработал теорию распознавания образов вместе с совсем молодым коллегой Н. Асо. Иро Ихара год работал в Киеве в институте имени Глушкова, а потом занялся математической статистикой. Сам Миякава работал над созданием таблиц решений трехзначной логики. Вся группа трудилась над решением сложных проблем, связанных с ЭВМ пятого поколения, – они показали мне телефильм о созданном ими одноруком роботе. Я спросила ученых: от чего они отталкиваются в своих исследованиях?

– Мы пытаемся использовать все пути,– сказал И. Отсу. – Конечно, и у нас пока нет полноценной теории мышления, поэтому мы используем комплексный подход: опираемся на бионику, строим разнообразные модели роботов, имитирующие различные функции, создаем математические модели механизмов и машин. В подходе к проблеме создания искусственного интеллекта у нас много общего с русскими коллегами. Мы многому у них учимся. И, конечно же, хотим продолжать дружеское сотрудничество.

Об этом мечтал и их учитель – Нобелевский лауреат Хидеки Юкава. Его мечта сбывается, наши страны все больше сотрудничают в самом благородном деле – в создании идей, направленных на благо людей, на укрепление мира, на обеспечение таких условий жизни, при которых человек был бы счастлив и мог проявить все заложенные в него природой творческие способности.

На обратном пути в Токио в поезде под звук дождя я думала - в сегодняшние суровые времена, когда то и дело задувают ветры холодной, да и не только холодной войны, так важна и знаменательна добрая воля, которую проявила наша ближайшая соседка Япония, создав и подарив миру изысканную икебану ЭКСПО с девизом, который можно истолковать однозначно – «Будем все вместе добиваться мира в нашем Общем Доме».

…Прошло еще много лет, и вот, вчера вечером, 30 октября 2010 года – по нашему телевидению, по первому каналу – передача из Цукубы! Я увидела старых знакомых – роботов! В этой области японцы успешно

продвигаются. Одни роботы помолодели – они быстрее бегают по лестнице. Другие окрепли – поднимают еще бóльшие тяжести. Третьи уверенно хозяйничают в доме – убирают, ухаживают за ребенком, пока родители на работе. В общем – явный прогресс.

Цукуба похорошела, озеленилась – очертания явно процветающего города. По телевидению прозвучало – Цукуба желает нам в Новом году в нашем новом городе науки – Сколково – добиться всяческих успехов для нашего Общего Дома!

Цукуба, знаменитый город науки, выросший в конце 20-го века, передает эстафету Сколково, новорожденному городу науки, на который сегодня с надеждой взрает мир: какие открытия родятся в нем, чем он ознаменует новый век, чем обогатит человеческую цивилизацию? Этого не знает пока никто. Несомненно одно: новые прозрения будут опираться на уже добытые 20-ым веком интеллектуальное богатство. Несомненно и то, что молодое научное сообщество будет опираться на зерна истины, добытые предшественниками. Новые исследователи будут листать страницы, написанные их учителями со всего света: там будут перекрещиваться мысли, догадки, гипотезы, теории, прилетевшие со всего света: из Америки и Франции, из Венгрии и Японии… Ведь все, что происходит в прошлом – это прелюдия к будущему.

Успеха тебе, Сколково!







Суми и Хидеки Юкава с семьей



Великий физик Хидеки Юкава, нобелевский лауреат, разгадавший серкет строения материи



Председатель Международного Комитета «Женщины планеты против атомной бомбы» Суми Юкава, жена лауреата Нобелевской премии академика Хидэки Юкава



Юкава у себя в кабинете Киото



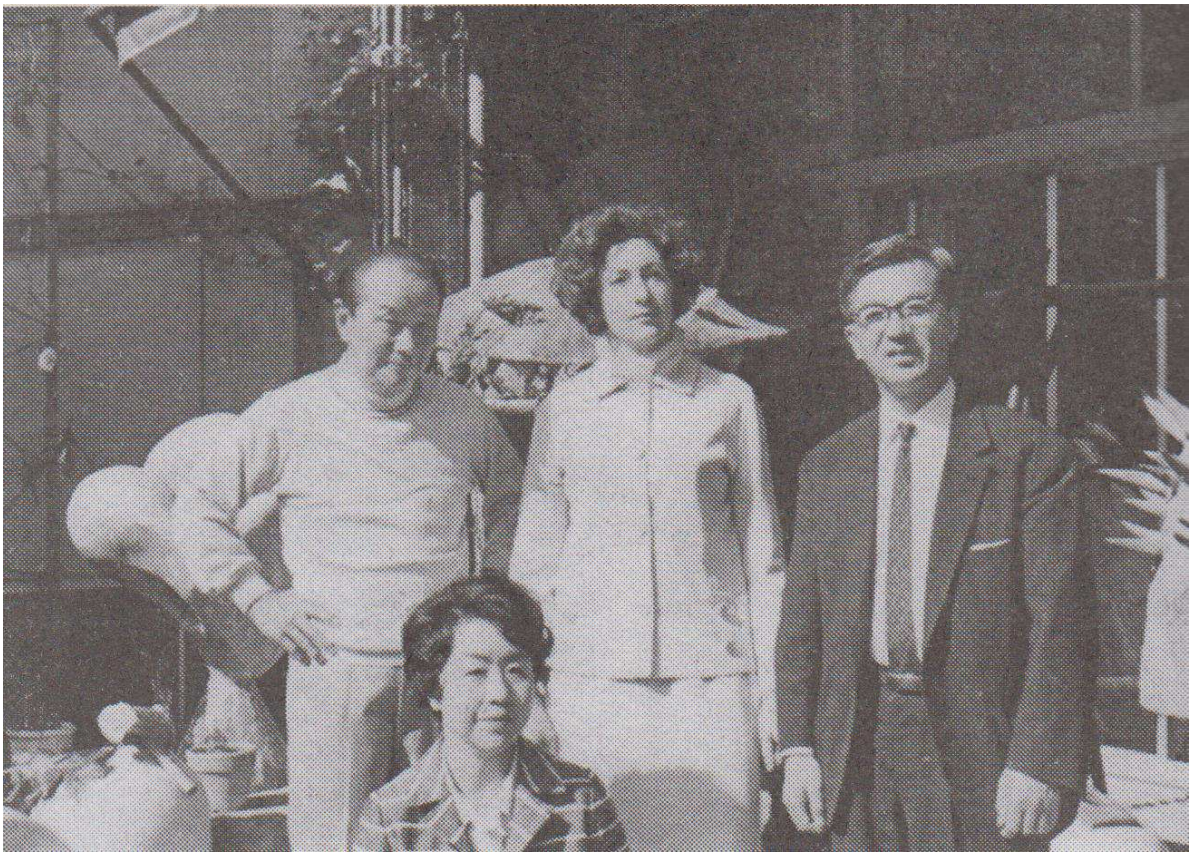
С Юкавой и Ичикавой на пресс-коференции в Киото

Газета «Иомиури» в двух номерах напечатала нашу беседу
с академиком Хидеки Юкавой и профессором Ичикавой





Токио. Встреча с читателями. Переводит профессор Мацукава
(он перевел несколько моих книг на японский язык)

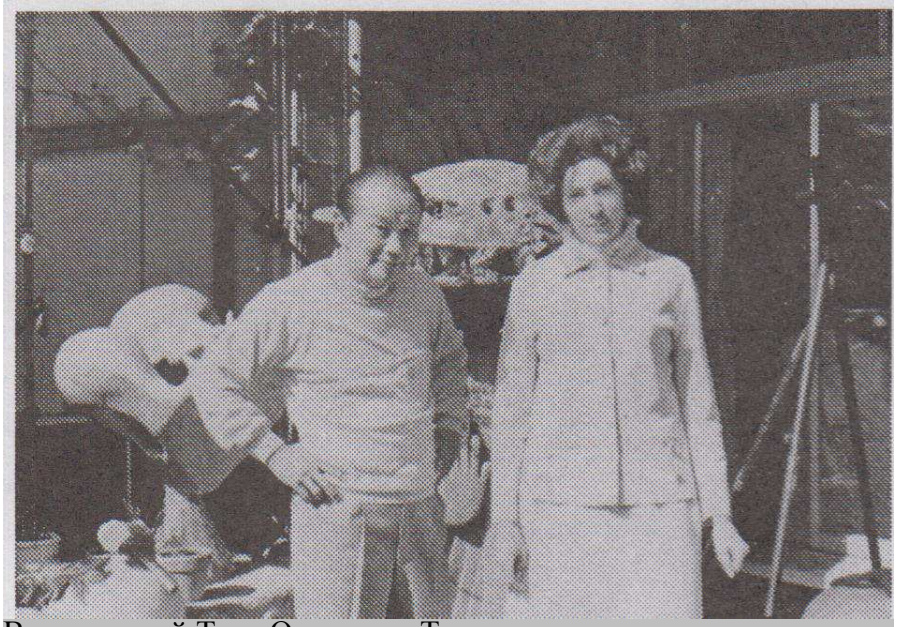




В мастерской у «японского гения» Таро Окамото.
Так скульптора называют в мировой печати







В мастерской Таро Окамото в Токио



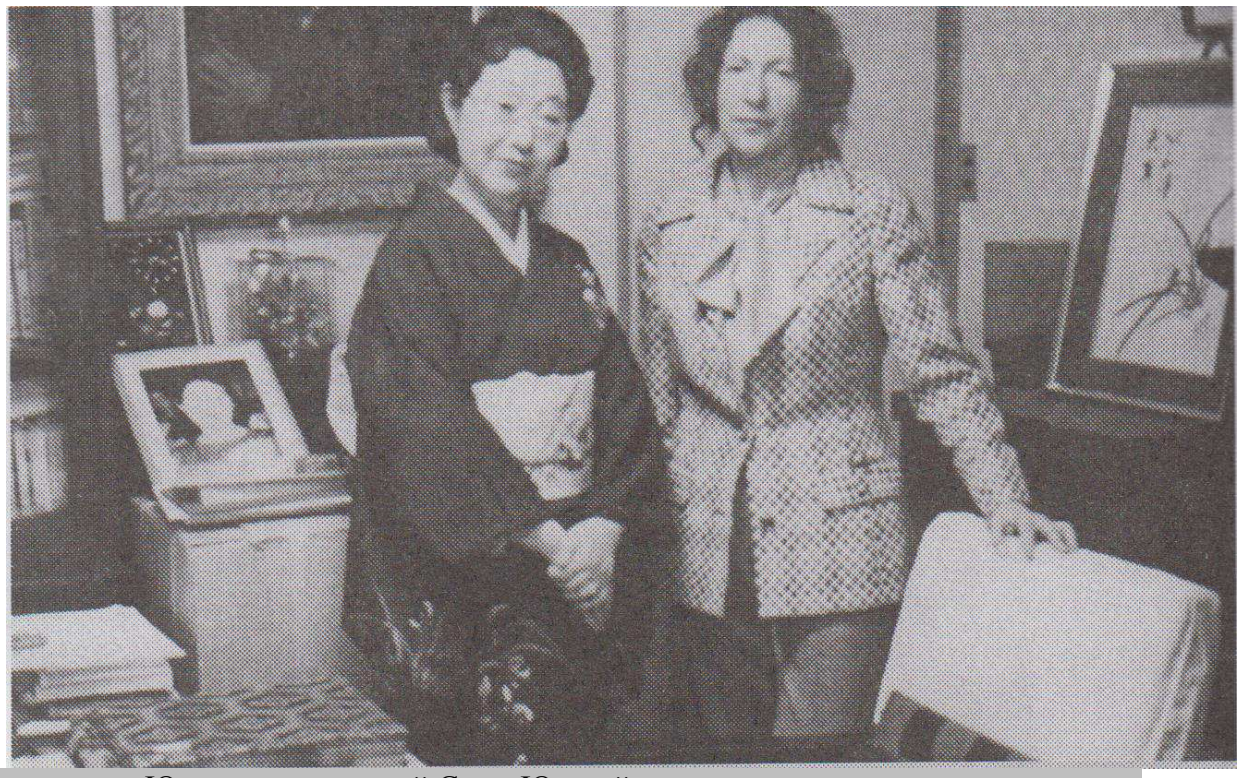
Профессор Мацукава остановил меня у витрины книжного магазина на улице Нихонбаши в Токио. Там я увидела свою книгу «Безумные идеи» и портрет

Портрет в витрине





С переводчиком моей книги «Люди и роботы»
на японский язык Канэмицу в Цукубе



В Киото, в доме Юкавы, с его вдовой Суми Юкавой



Прощание с Японией навсегда

О ПОДВИГАХ МЫСЛИ (ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ)

Помните первую фразу романа «Сто лет одиночества» Габриэля Маркеса? «Пройдет много лет, и полковник Аурелиано Буэндиа, стоя у стены в ожидании расстрела, вспомнит тот далекий вечер, когда отец взял его с собой посмотреть на лед...» Мальчик из далекого селения, где никогда не бывает зимы, увидел чудо. Это главное удивление детства заслонило в последние минуты жизни все события, битвы, потоки крови и смертей, все грехи, наслаждения, все впечатления дальнейшей жизни...

Не только мальчик, но и взрослые жители Макондо, селения, которое Маркес расположил на берегу какой-то далекой реки, вдали от центров цивилизации, как зачарованные смотрели на кусок льда, завезенный к ним бродячими цыганами. С немым изумлением наблюдали, как бородатый цыган демонстрировал почтенной публике то, что он назвал восьмым чудом света, - зажав в руках два железных бруска, он входил в хижины, и онемевшие от изумления люди видели, как железные предметы, давно и невесть куда запропастившиеся, вдруг вылезали, словно живые, из-за печек, из- под лавок, из щелей и тянулись навстречу волшебным брускам...

...В своей автобиографии Эйнштейн назвал два впечатления детства, определившие его судьбу и профессию: компас, который показал ему отец, когда мальчику было четыре года, и «Геометрию» Евклида. Повиновение магнитной стрелки неведомой силе открыло Эйнштейну мир непознанных тайн. И желание войти в этот мир не покидало его до конца дней.

История маленького селения Макондо, рассказанная нам Маркесом, интересна тем, что это селение - модель человеческой цивилизации, затерянной и, возможно, одинокой в просторах Вселенной. «Мир вокруг, - пишет Маркес, - был таким новым, что многие вещи не имели названия и на них приходилось показывать пальцами...»

Но разве не так обстоит дело и сегодня, и каждый день?

Разве мы - сегодня, в центре просвещенного мира - не поражаемся загадочной силе экстрасенсов? Академии наук мира изучают это явление и пока не находят ему объяснения. Да мало ли загадок будоражит наше воображение - мы спорим об антимирах, летающих тарелках, тайне Бермудского треугольника... Короче, разве постоянно, рядом с нами не возникают загадочные явления, которым мы сначала не находим названия, а чтобы назвать их, понять, посвящаем свою жизнь?

Роман «Сто лет одиночества» ставит своей целью исследовать душу человека, одной ногой нащупавшего тропу в будущее, а другой еще увязшего в болоте невежества и суеверий. Это психологический роман. *Я* же хочу обратить Ваше внимание на другой литературный жанр, блистательно расцветший во второй половине XX века, жанр, который специально и целенаправленно изучает возможности человека познавать новое, исследует его способность к научному творчеству, показывает чудо постижения

безграничных тайн окружающего мира. Я говорю о научно-художественном жанре.

Я была принята в члены Союза писателей СССР в 1967 году. Это было очень урожайное для советской литературы время. В Доме литераторов, в ЦДЛ, жизнь бурлила и фонтанировала. Творческие вечера, семинары, встречи собирали творческую интеллигенцию всего Союза писателей – беллетристов, очеркистов, поэтов. Формально мы принадлежали своим цехам – были Объединение прозаиков, поэтов, очеркистов, детских и юношесских писателей. И в объединении очеркистов входила группа писателей особого жанра: научно-художественного. Данин, Писаржевский, Андреев, Строгова, Орлов, Вебер, Разгон, Карцев и еще горстка писателей, которые в это время создавали особый жанр литературы – научно-художественный.

Я могу смело утверждать – аналогам этому жанру нет ни в одной стране. Есть научно-популярные книги, есть биографии великих ученых, но увлекательных книг о приключениях мысли, об интеллектуальных подвигах – ни до периода шестидесятых, ни после – не было. Это уникальное явление. Авторов занесло в это русло по разным причинам – кого не печатали по политическим соображениям, кто считался диссидентом, кто сидел. И вот они вынужденно оказались в особом русле, контролировать которое было довольно сложно. И они в силу своего литературного таланта плюс высокой интеллигентности и образования писали о том, о чем писать не мог каждый встречный-поперечный. Это была особая литературная ниша. Сегодня – у меня такое впечатление – таких писателей нет вовсе.

О чем же писали авторы этих уникальных книг?

Произведения научно-художественного жанра вводят читателя в мир загадочных явлений природы, учат познавать природу, использовать ее силы на благо человечества. Учат не только покорять ее, но и понимать, помогать ей, охранять для будущих поколений.

Рассказы, очерки об открытиях ученых, их прозрениях и заблуждениях, предчувствиях и свершениях - это истинно молодежная литература, так как рассчитана не на праздное любопытство, а на возможную ориентацию в выборе профессии.

Спектр сюжетов таких произведений широк. Они рассказывают об истории научных открытий, технических достижений, о поисках и разгадке непонятного. И при этом охватывают почти все сферы человеческой жизни и деятельности - фактически всю историю человечества. Это напряженный процесс познания загадочных явлений, устройства мира, сути всего живого и неживого.

Пройдя вместе с действующим лицом весь путь от наблюдения нового явления до его понимания, вкусив всю заразительность общения с людьми сильного интеллекта, читатель поневоле проникается азартом научного или технического поиска, стремлением к познанию тайн природы и законов развития общества, желанием подражать незаурядным людям. Его мозг пробуждается, приобретает тот интерес к знанию, без которого никогда не возникает потребность к самообразованию.

Если молодой читатель не стремится работать в области научного творчества и не становится ученым, книги, благодаря которым он соприкоснулся с волнующей деятельностью ищущей мысли, не пройдут для него даром, какую бы профессию он ни избирал. Он поймет важность дисциплинировать свою мысль, необходимость следовать в своей творческой работе логике и точности. То есть он овладевает искусством познания, он понимает, что творчество не удел избранных одиночек. Науке познания можно научиться, и эта наука доступна сегодня каждому.

Научно-художественными книгами, то есть романами о подвигах мысли, интересуются люди самых разных профессий - от ученых до врачей, от артистов до учителей, от дипломатов до рабочих. Эти книги помогают им в их профессии, наверно, потому, что законы творчества едины.

Во время поездки в Японию мне довелось встретиться и беседовать с замечательным ученым, Нобелевским лауреатом академиком Хидеки Юкавой. Он физик-теоретик, человек, разгадавший тайну строения материи. Но последние двадцать лет жизни, кроме проблем физики, его волновали поиски теории творчества - он верил, что человека можно учить творчеству, и это необходимо для прогресса человечества.

Жизнь настоятельно требует, чтобы современный человек обладал научными знаниями. В этом - один из залогов мира на Земле. Ведь наука в наши дни - грозная сила, которую надо уметь держать в руках, надо уметь надеть узду на тех, кто хочет использовать ее против человечества. Люди должны быть во всеоружии знания. Этому также учат произведения научно-художественного жанра.

Научно-художественная литература объединяет то, что веками разъединялось, - научное и художественное видение мира. Она формирует объемное миропонимание, мироощущение. За последние десятилетия, которые проходят под знаком НТР, все явственнее проявляется тяга современного человека к утраченной целостности восприятия мира. В произведениях о путях познания, о людях науки воссоздается - исторически и логически - синтетический образ современной культуры. Образ мира складывается путем научной логики и метафорической обобщенности.

Научно-художественные произведения очень разнообразны по своему исполнению - это может быть документальная повесть, или глубокое исследование творческого метода, - но все они отражают многообразие возможностей взаимного проникновения науки и искусства. В них дышит напряженный поиск истины - то, что стало знаменем нашей эпохи. «Демон проблем сжимает меня в своих когтях... Думаю, что я наконец ухватился за краешек истины». Эти слова Эйнштейна определяют эмоциональный окрас творчества современного человека почти любой профессии.

Хочу напомнить слова замечательного советского ученого академика Иоффе: «Искать и находить новые пути и новое понимание мира - одно из самых больших удовольствий». Эти слова могут быть эпиграфом ко многим книгам и очеркам об уникальных людях, посвятившим себя познанию Вселенной - ученых.

Я попыталась передать Вам, читателям XXI века то, что увидела благодаря своей профессии научного публициста в лабораториях ученых во второй половине XX века. Это тот фундамент, на котором будет строится цивилизация XXI века.

Не бывает дома без фундамента, дерева - без корней...

Как сказал великий скромник Ньютон: если я видел дальше других, то только потому, что стоял на плечах предшественников.

Москва, май 2011

И. Радунская

ОБ АВТОРЕ

Ирина Радунская

В ЕЕ КНИГАХ – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЖИЗНЬ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА, ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ МЫСЛИ, ДРАМА ИДЕЙ.

- ...Часто слышу вопрос, - говорит Ирина Радунская, – почему герои моих книг в основном ученые? Дело в том, что меня занимают судьбы людей постольку, поскольку в них отражается время, эпоха. Меня интересует изучение проблем нашего времени тем, что они отражаются в характере, жизни и творчестве людей, они формируют творческую деятельность.

В юности Ирина Радунская получила музыкальное образование, изучала историю искусств, философию, писала стихи. Но ни одно из этих занятий не стало ее профессией – молодежь пятидесятых годов была захвачена волной эпохальных достижений науки и техники, тянулась к научному творчеству, хотела участвовать в научно-технической революции.

Окончив Московский авиационный институт, Ирина Радунская становится научным работником в области электроники. Одновременно печатается в периодике как научный публицист.

Обе сферы ее интересов – наука и искусство – тесно переплелись, сформировав особый литературный стиль, подсказав тему писательского исследования. Ею стала интеллектуальная жизнь современного общества, история человеческой мысли, драма идей.

ЧЕМ ХАРАКТЕРНО НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО НАШИХ ДНЕЙ?

Книга И. Радунской «БЕЗУМНЫЕ» ИДЕИ» утверждает доминирующую роль «безумных» идей. Не планомерное, постепенное развитие мысли, а скачки в познании, принципиально новые углы зрения – вот что так эффективно способствует прогрессу. Именно от «безумных» идей ученые ждут сегодня раскрытия самых загадочных тайн мироздания.

О наиболее парадоксальных, дерзких идеях современной физики – в области элементарных частиц, физики сверхнизких температур и сверхвысоких давлений, квантовой оптики, астрофизики, теории относительности, квантовой электроники, космологии и о других аспектах современного естествознания – рассказывает книга «Безумные» идеи».

Журнал «Новый мир» отметил «неослабевающий эмоциональный подъем», «непрерывный накал удивленности и свежесть повествования», «тонкую научную интуицию автора», «редкостную точность и изящество стиля», «почти зрительно воспринимаемые зарисовки, передающие мучительную диалектику эксперимента». Книга «Безумные» идеи» была переведена на венгерский, немецкий, французский, чешский, японский языки. В Японии за полтора года она была переиздана десять раз.

Советская и зарубежная пресса широко откликнулась на книгу. Японский журнал «Современность» писал: «Сейчас в Японии зачитываются

книгой Ирины Радунской «Безумные» идеи». В прошлом году бестселлером была книга американского философа Данэма «Новые методы раздумий». Книга советской писательницы перекликается с этой книгой, но Данэм, говоря о творчестве, не анализирует его. Книга Ирины Радунской этот недостаток устраняет».

Писательница была приглашена в Японию. Ее лекция «Век «безумных» идей» напечатана в японском журнале «Менеджмент».

Радунскую принял ведущий ученый Японии, лауреат Нобелевской премии академик Хидеки Юкава. Газета «Иомиури» в двух номерах напечатала их беседу. Академик Юкава: «Госпожа Радунская пишет об ученых, научных открытиях, исследует секрет научного творчества. В этой деятельности необходимо точное знание естественных, математических наук, философии. Плюс литературная одаренность. Поэтому мы выражаем госпоже Радунской наше высокое уважение. Я считаю, что книга «Безумные» идеи» запечатлела самые важные моменты творчества великих физиков. Нам необходимо понимание процесса творчества, чтобы обучать творческому труду, воспитывать новое поколение образованных людей. Этому способствует труд Ирины Радунской. Я хотел бы прочитать ее новые книги».

В следующих книгах – «АКСЕЛЬ БЕРГ – ЧЕЛОВЕК XX ВЕКА», «ПРЕВРАЩЕНИЯ ГИПЕРБОЛОИДА ИНЖЕНЕРА ГАРИНА», «КРУШЕНИЕ ПАРАДОКСОВ» – ставятся вопросы:

Чем отличаются судьбы наших современников – людей творческого труда – от судеб их предшественников? Как эпоха формирует жизнь и личность человека и как человек преобразует свою эпоху?

Драматичны судьбы людей, объединивших свои усилия в развитии кибернетики («Аксель Берг») и квантовой электроники. История создания лазеров, неожиданного рождения совершенно новой оптики, принципы которой противоречат прежней, классической, легла в основу книг «Превращения гиперболоида инженера Гарина" и «Крушение парадоксов». Их герои – Нобелевские лауреаты – советские ученые академики А.Прохоров и Н.Басов и американский физик Ч.Таунс.

Из рецензии в газете «Правда»: «Изложенная с накалом хорошего детектива, история полного драматизма соревнования и сотрудничества ученых многих стран увлекает, волнует, заставляет задуматься... Автор не прячет за цветами шипы, не создает ложного представления о легкости умственной работы. Ученые погружены в единоборство с природой, с огромными или мелочными, принципиальными или техническими трудностями. Автор дает возможность почувствовать, что наука – такое же призвание, как скажем, музыка или живопись. И это призвание не дано свыше, а может быть воспитано».

Несомненно, прежде всего к молодежи обращены эти книги. «Бывали эпохи, духовной доминантой которых служили музыка, живопись, архитектура. Наш век иной, – пишет Радунская. – Он отмечен возмужанием человеческого интеллекта, повышенной способностью познавать мир и самих себя. Девиз нашего времени – буря и натиск во всех сферах

человеческой деятельности и это формирует наши судьбы. Тут жесткая обратная связь. От этого не уйти. Это объективный факт. И этот факт необходимо осознать, принять. Доминанту времени нужно почувствовать. Это не только интересно, но необходимо, чтобы помочь сформироваться сознанию современного человека, особенно молодого, помочь ему адаптироваться в своей эпохе, смягчить психологический удар, который наш век наносит человеку. Надо подготовить молодежь к пониманию задач времени, к правильному выбору профессии. Понимание духа времени, задач эпохи почти на сто процентов обеспечивает максимальную полезность деятельности отдельного человека, его физическое и психическое здоровье. Об этом я думаю, выбирая для моих книг наиболее типичные коллизии во взаимоотношениях человека и духовных проблем века.

Что сделало возможным такое бурное половодье научных открытий, технических достижений именно в наше время, такой всплеск НТР?

Книга И.Радунской «КВАНТЫ И МУЗЫ» отвечает: прежде всего – штурм нерешенных проблем объединенными усилиями разных направлений, слиянием возможностей и методов разных наук: физики и химии, биологии и медицины, математики, физиологии, физики...

Современность характеризуется не только содружеством точных наук, но и объединением точных и гуманитарных наук, науки и искусства.

Чехословацкий журнал «Золотой май» в очерке о творчестве Ирины Радунской пишет: «И в этой книге автор демонстрирует тонкое ощущение специфики современного творчества. Автор рассказывает, как объединяют свои усилия люди разных творческих интересов для более полного понимания Вселенной и мира чувств, живой и неживой природы. Рассказывая о целом каскаде открытий, сделанных на стыке точных наук с гуманитарными, автор убеждает нас в плодотворности содружества физиков и лириков. Зонды ее пера без дешевой сенсации проникают к корням событий, явлений...»

Эта книга – _ опыт обобщения творческих методов науки и искусства: физики, драматургии, прозы, поэзии. Размышляя над мнимым «безумием» замысла «Фауста» Гете, творческих приемов Достоевского, режиссерских находок Эйзенштейна, методов Шекспира, Софокла, Лермонтова, Кафки, анализируя психологические модели, созданные ими для познания человеческой души, и приемы, применяемые Эйнштейном, Планком для понимания устройства природы, автор делает смелые обобщения, помогающие понять плодотворность аналогий, единых методов познания живой и неживой природы.

…Озарения и заблуждения, открытия и ошибки, как они уживаются между собой? Где граница между вымыслом и реальностью? Как безмолвные размахи лампад или падение яблока дают толчок мысли, способной потрясти мир?

Так ставится задача в книге «ВЕЛИКИЕ ОШИБКИ» (первая книга трилогии «ПРЕДЧУВСТВИЯ И СВЕРШЕНИЯ»). ...Если допущена ошибка, если ученый заблуждается? Всегда ли заблуждение трагично? И существуют

ли заблуждения, приводящие к полезным результатам, положительно влияющие на научный прогресс? И сто́ят ли ошибки внимания?

«Полезно поразмыслить над ошибками, сделанными великими умами, поскольку они часто имели серьезные основания, чтобы их сделать» – этот эпиграф задает тональность повествованию. «Изберем же для изучения истории мысли путь заблуждений. Уточним маршрут – даже в лесу ошибок полезно выбирать тропу, по которой следует пойти. Ведь заблуждения бывают разные».

Книга разбита на главы: «Капризы», «Хобби», «Предрассудки», «Обольщения», «Пристрастия». Этим автор подчеркивает: научные заблуждения подобны человеческим страстям... «Автор книги необычно ставит задачу изложения истории науки. Но за кажущейся странностью стоит четкая методологическая концепция: развитие прогресса связывается с непрерывной переоценкой научных идей, а степень их приближения к «абсолютной» истине относительна и может быть оценена только с позиции сегодняшнего уровня знаний. История науки предстает как бы в зеркальной двойственности явлений: мы видим одновременно истину и ее отражение в зеркале заблуждений. Интереснейший способ познания» (журнал «Новый мир»). В своей рецензии в журнале «Наука и жизнь» вице-президент АН СССР академик А.Яншин писал о книге: «В ней успешно сочетаются лучшие традиции научно-художественной литературы прошлого с требованиями современности. Увлекательная форма, живое, динамичное изложение, охватывающее огромный диапазон информации – от глубокой древности до наших дней, от этики и искусства до проблем мироздания и технического прогресса, – вот что привлекает молодого читателя к этой книге. Автор нашла конструктивный и оригинальный прием подачи материала: эта книга об ошибках и их преодолении, а главное в творчестве – это стремление к преодолению ошибок, умение обнаружить ошибку, свою или чужую, найти путь к ее исправлению и пройти этот путь до конца, не отступая перед трудностями и преградами. Пусть же наши дети вырастут победителями! Книга Ирины Радунской поможет им вырасти творцами, а не праздными наблюдателями».

Журнал ФРГ «Берзенблатт»: «Ни один литератор не решался препарировать ошибки великих ученых. Может быть, писать о достижениях приятнее, возможно – легче. Но недаром народная мудрость гласит: «На ошибках учатся». Ирина Радунская правильно решила, что ошибки великих людей особенно поучительны. И написала для нас эту книгу».

На книгу откликнулась пресса в ФРГ, Чехословакии, Японии, она переведена на болгарский, немецкий, латышский, украинский, чешский языки.

Как преодолевают ученые принципиальную невозможность непосредственного изучения микромира и макрокосмоса?

В процессе преодоления заблуждений ученые искали более точные методы познания, более прямой путь к истине. Постепенно зародился метод мысленных экспериментов, метод абстракций, без которого невозможно

заглянуть в микромир атома и макромир космоса. В науку вошли «привидения»: «бог Ньютона», «дьявол Максвелла», «машина Стевина», «корабль Галилея», «лифт Эйнштейна», «близнецы Эйнштейна» и другие, созданные воображением ученых нереальные, но плодотворные помощники – абстрактные модели явлений, событий, ситуаций... О становлении квантовой физики, теории относительности, о поисках гармонии мира, о других новейших аспектах современной физики рассказывает вторая книга «Предчувствий и свершений» – «ПРИЗРАКИ».

От автора: «Эта книга – о химерах, сродни снам, которые умеют видеть ученые, чтобы представить то, чего нельзя наблюдать. В этих сновидениях окружающий мир более рельефен, чем в реальности. Книга – о машинах, которые никогда не работали, даже не существовали, но выполнили для человечества огромную работу...» – Книга «Призраки» не ставит цели научить физике – это под силу лишь систематическому курсу, излагающему предмет от «а» до «я», – говорит автор. – Цель книги иная – она заключается в том, чтобы показать: в истории человеческой мысли практически нет ненужных усилий, непригодившихся теорий, неоправдавших себя гипотез. Мыслительная энергия не исчезает бесследно, она лишь переходит в другую форму энергии – в энергию знания. Каждая находка мысли либо отмела сомнение, либо дала право вывесить у одного из перекрестков науки указатель: «Тупик, хода нет», либо послужила трамплином для нового взлета мысли. Книга «Призраки» не жизнеописание людей, скорее описание идей, но судьбы идей – отражения судеб людей. Творцы открытий – люди. Виновники ошибок – люди. На арене науки сражаются, соревнуются, отстаивают свою правоту люди... Все, что читатель узнает из этой книги, – плоды раздумий отдельных людей, но это достояние всего человечества.

И еще одна из целей книги – возможно главная – призвать людей быть внимательными друг к другу, доброжелательными. Талант в человеческом обществе – непреходящая ценность, по сравнению с которой меркнет все золото мира. Талант – общее достояние, фундамент процветания человечества. Эта книга – гимн Таланту, который и привел нас на современный уровень цивилизации.

«ЕДИНСТВО» – третья часть трилогии – об удивительной общности законов, пронизывающих жизнь природы, парадоксальных перекрестных связях различных областей знаний, о выдающихся открытиях на стыках разных наук.

«ПРОКЛЯТЫЕ ВОПРОСЫ» – размышления над тайной многих проблем, волнующих ученых с древних времен, многие из которых не решены до сих пор.

«КВИНТЭССЕНЦИЯ» (написана совместно с проф. М. Жаботинским) рассказывает о принципиально новом этапе понимания и трактовки устройства мира, который связан с обнаружением в наши дни нового эфира, и возможности измерения движения небесных тел сквозь него.

Кроме указанных книг, Ирина Радунская опубликовала свыше двухсот статей, очерков, эссе в периодической печати.

Творчество писательницы проанализировано в многочисленных рецензиях и критических статьях и в теоретической работе о научно-художественном жанре, защищенной на факультете журналистики Московского государственного университета, – «Писательское мастерство И.Л. Радунской» (1982г, 82 с). Также статья в «Литературной экнциклопедии» (8 (дополнительный) том, 1978 г (стр. 654).

Основные произведения

1965 г. — «Безумные» идеи» («Молодая гвардия». 21 л),
1966 г. — «Превращения гиперболоида инженера Гарина» (М., «Молодая гвардия». 15 л)
1971 г. — «Аксель Берг – человек XX века» («Молодая гвардия». 26 л)
1972 г. — «Крушение парадоксов» («Молодая гвардия». 12 л)
1978 г. — «Предчувствия и свершения». Кн 1. «Великие ошибки» («Детская литература». 15л)
1980 г. — «Кванты и музы» («Советская Россия». 21 л)
1983 г. — «Предчувствия и свершения». Кн 2. «Призраки» («Детская литература». 17л)
1986 г. — «Люди и роботы» («Советская Россия», 16 л)
1987 г. — «Предчувствия и свершения». Кн 3. «Единство»
2005 г. — «Проклятые вопросы» («Московские учебники». 24 л)
2005 г. — «Квинтэссенция» Кн. 1 («Московские учебники». 15 л), «Квинтэссенция» Кн. 2. («Московские учебники». 23 л) (совместно с проф. М. Жаботинским)
2010 г. — «По закону опадающих листьев» (рукопись. 25 л). Очерки, интервью, репортажи
2011 г. — «Прелюдия к Сколково (из воспоминаний научного публициста)».