

Серия
«Выдающиеся учёные
физического факультета МГУ»

Выпуск X

О.В. Никитина

Всеволод Фёдорович
КИСЕЛЁВ



Москва
Физический факультет МГУ
2006

Никитина О.В. ВСЕВОЛОД ФЁДОРОВИЧ КИСЕЛЁВ.

Серия «Выдающиеся учёные физического факультета МГУ». Вып. X. —М.:
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006. 96 с.+24 вкл.
ISBN 5-8279-0067-2

Предлагаемая книга — это краткий очерк жизни и научно-педагогической деятельности Всеволода Фёдоровича Киселёва, профессора физического факультета МГУ, всю свою жизнь связавшего с факультетом, в течение тридцати лет заведовавшего кафедрой общей физики и молекулярной электроники.

Выдающийся учёный и педагог, он является одним из основателей нового направления науки — физики поверхности полупроводников, а на его лекциях по общему курсу физики на химическом факультете МГУ воспитано не одно поколение студентов-химиков. Научные труды В.Ф. Киселёва получили всеобщее признание у нас в стране и за рубежом, его ученики и последователи продолжают развивать предложенные им идеи и научные направления.

Для широкого круга читателей, интересующихся развитием физики и историей Московского университета.

Рецензенты: профессор *С.Н. Козлов*,
профессор *Г.С. Плотников*

Редколлегия серия

«Выдающиеся учёные физического факультета МГУ»:

В.И. Трухин (председатель), Л.В. Лёвшин (зам. председателя),
А.Ю. Грязнов (секретарь), В.Ф. Бутузов, П.К. Кашкаров, А.А. Кузовников,
В.В. Михайлин, В.С. Никольский, Г.И. Петрунин,
Е.А. Романовский, А.М. Черепашук

Подписано в печать 11.05.2006. Формат 60x90/16.
Объем 6 п.л.+1,5 вкл. Тираж 300 экз. Заказ №
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
119992, Москва, ГСП-2, Ленинские горы, д. 1, стр.2

Отпечатано в Типографии Московского университета

ISBN 5-8279-0067-2

© Никитина О.В., 2006 г.
© Физический факультет МГУ
им. М.В. Ломоносова, 2006 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Удивительно, но ровно шестьдесят два года связывают Всеволода Федоровича Киселева с физическим факультетом Московского университета (1941–2003 гг.). Правда, был перерыв с 1942 по 1945 год — Великая Отечественная война. А с сентября 1945 года по август 2003 физфак и Всеволод Федорович были нераздельны. Студент, ассистент, доцент, профессор и в течение тридцати лет заведующий кафедрой — вот его жизненный путь. Это был блестящий лектор, и не одно поколение студентов-химиков обязано ему своими познаниями в физике. Читал он курсы общей физики всегда нестандартно, знакомил студентов с современными успехами и новыми открытиями в различных областях физики и других естественных наук. Так же, как на фронте, он всегда был на переднем рубеже, но теперь не боев с противником, а в завоевании новых высот науки, и нес свои знания не только студентам МГУ, но и более широкой аудитории: лекции в Политехническом музее, в Академии Народного хозяйства СССР, во многих университетах и институтах нашей страны и за рубежом. Большой вклад он внес в становление и развитие научных работ в институтах Зеленограда, в Ужгородском университете, тесно сотрудничал с учеными Петербургского университета и многими другими научно-исследовательскими центрами и вузами страны. Во всех уголках бывшего Советского Союза можно найти его учеников и последователей: от западных границ (Ужгород) до восточных (Владивосток) и от северных (Петрозаводск) до южных (Ташкент, Тбилисси, Одесса, Ереван, Баку).

Всеволод Федорович был талантливым и многогранно одаренным человеком. И, может быть, выбери он какую-либо другую стезю, везде бы достиг успеха. Но он был, в первую очередь, учёным, и наука для него была самым главным в жизни. Все остальное отходило на задние планы.

Эта книга не состоялась бы без инициативы, поддержки и большой помощи, в первую очередь, профессора Л.В.Лёвшина. Выражаю ему глубокую признательность. Ученики и коллеги Всеволода Федоровича охотно откликнулись на мою просьбу и поделились своими воспоминаниями, за что автор им очень благодарен. Особо хочу поблагодарить всех сотрудников кафедры "Общей физики и молекулярной электроники", и персонально П.К.Кашкарова, С.Н.Козлова, Г.С.Плотникова, Г.Б.Демидовича, А.В.Зотеева и Н.Л.Лёвшина за внимание и помощь в работе над книгой, а также К.О. Мурдмаа и Н.Н.Курбатову за большой труд по оформлению рукописи.



ОЧЕРК ЖИЗНИ

*Награды и чины — чиновники дают,
Признанием — люди награждают.*

Семья. Детство. Юность

Всеволод Федорович Киселёв родился 12 февраля 1924 года в Москве и был крещён в церкви Покрова Богородицы, что на Лёвшинском полку (Большой Лёвшинский переулок). Семья жила в доме, который по преданию не сгорел во время пожара 1812 года. Этот дом и поныне находится на углу Большого Лёвшинского и Кропоткинско-го переулков рядом с домом Кропоткина. В настоящее время он принадлежит ЮНЕСКО. А раньше там кипела жизнь, росли дети, уходило старшее поколение. Оставили свой печальный след и суровые времена 30-х годов и Великой Отечественной Войны. Небольшой двухэтажный особняк, выстроенный в стиле ампир, приютил после 1917 года самых разных людей. Здесь жил Сергей Львович Толстой с женой Марией Николаевной, урожденной Зубовой, и сыном Сергеем Сергеевичем, известным переводчиком и автором нескольких учебников английского языка. Соседями была семья Щепотьевых. Надежде Петровне Щепотьевой принадлежала известная в Москве женская гимназия, которую закончила мать Всеволода Федоровича. А на втором этаже поселился Александр Генрихович Мейен с женой Александрой Викторовной и детьми Виктором, Валентиной и Вадимом. В других комнатах жильцы часто менялись, переезжая в более удобные помещения. Старый особняк был типичным коммунальным общежитием подобным тому, что так красочно описан Борисом Пастернаком в "Докторе Живаго".

Вот в этот дом в 1922 году после бракосочетания с Валентиной Александровной Мейен вошел Фёдор Александрович Киселёв, прой-



дя через испытания и превратности Первой Мировой Войны и послереволюционных лет. Семья Киселёвых имела ярославские корни и принадлежала к купеческой гильдии. Дед, Александр Семенович, ушел из семьи и, приехав в Москву, стал служащим Московской железной дороги. За заслуги перед отечеством ему был пожалован земельный участок в районе Лосинога острова, где на рубеже XIX–XX веков вырос большой семейный дом. Бабушка, Александра Владимировна, происходила из семьи обрусевших немцев. В семье было девять детей — шесть братьев и три сестры.

Родословная матери Всеволода Фёдоровича, Валентины Александровны Мейен, уходит далеко вглубь веков. Известно, что Де Мейены проживали в Мелкебурге, откуда во второй половине XVIII века прибыл в Архангельск Иоанн Эрнест Христиан Де Мейен. С него и взяла начало русская ветвь Мейенов. А если взглянуть в ещё более глубокое прошлое, то мы обнаружим герцога Де Мейена, родного брата герцога Де Гиза и двоюродного брата короля Франции Карла IX. Эти личности хорошо известны по произведениям А. Дюма-отца, П. Мериме и Г. Манна. Естественно, никаких документальных подтверждений этого родства нет. Но родилась шутовская сказка о связи с французским Домом Капетингов и русскими Рюриковичами, объединёнными браком короля Франции Генриха I Капетинга и Анны, дочери Киевского князя Ярослава Мудрого, которая воспринималась с иронией и была предметом шуток и розыгрышей. Но чего ни бывает на свете, и какие загадки ни скрываются в нашем прошлом.

Бабушка с материнской стороны принадлежала к известной московской фамилии купцов Бабиных. Прадед, Виктор Алексеевич Бабин, был горным инженером, учредителем и председателем Товарищества Лубянского-Ильинских торговых помещений. Он внес весомый вклад в обеспечение Москвы питьевой водой. В.А. Гиляровский в рассказе "Под землёй" красочно описывает свою встречу с ним в районе Яузского бульвара, "где Бабин роет артезианский колодец".

В становлении Всеволода Фёдоровича семья имела очень большое значение. С детства его окружали интересные и всесторонне образованные люди. Дед, Александр Генрихович, прекрасно играл на виолончели, и часто дома собирались близкие и друзья на музыкальные вечера. Бывали в доме великолепный пианист Игумнов и вио-



лончелист Кусевицкий. Дядя Виктор Александрович был ученым-биологом и занимался, в частности, проблемой разведения карпов. Тетушка Наталья Александровна Киселева, китаевед и переводчик, познакомила его с культурой Востока. А старший двоюродный брат Сергей Владимирович Киселёв, член-корреспондент АН СССР, всю свою жизнь посвятил поискам могилы Чнгиз-хана, нашел и раскопал несколько древних городов. Его увлекательные и таинственные рассказы отложились в памяти младшего брата и пробудили интерес к путешествиям и истории.

Но главным авторитетом был отец, Фёдор Александрович, вложивший много сил в воспитание и широкое образование сына. Сам он прожил, хоть недолгую, но очень тревожную и сложную жизнь. Окончив реальное училище и Александровское военное училище, он уходит на фронт в Первую Мировую войну, воюет в армии А.А. Брусилова, возвращается в Москву после серьезных ранений и госпиталей. Далее его жизнь связана с педагогикой. Он преподавал физику в школе, его учениками были профессор физического факультета МГУ И.А. Яковлев, доктор химических наук К.Г. Красильников, профессор химического факультета МГУ А.В. Киселёв (двоюродный брат В.Ф. Киселёва). Фёдор Александрович читал лекции в Московском педагогическом институте и на физико-математическом факультете МГУ. В немногие часы, свободные от педагогики, он работал в лаборатории ГОЗНАКа, у него было неодолимое стремление к занятиям наукой. С сыном его связывали тесные дружеские отношения, он был для него скорее старшим товарищем, заботливым и требовательным. Именно отец привил Всеволоду Фёдоровичу любовь к знаниям, чтению и книгам. Они вместе, когда сын подросток, ходили по книжным развалам, подбирая книги для своей библиотеки. Здесь были и классики, и философия, и искусство. А дома обсуждалось прочитанное, велись философские дискуссии, в которые включался и дядя Виктор Александрович. Занятия музыкой (фортепьяно), немецким языком, посещение выставок и концертов, всё это в дальнейшем сделало любознательного мальчика разносторонне образованным человеком, интересы которого простирались далеко за пределы выбранной им специальности. Не забывал Фёдор Александрович и о трудовых навыках и растил сына в строгом режиме посильных домашних обязанностей. А когда в 1935 г. родился младший брат Дмитрий (ныне



профессор физфака МГУ), старший стал хорошим помощником матери. Вместе с отцом ещё в раннем возрасте был собран простейший детекторный приёмник, и когда он заработал, радости и гордости мальчика не было предела. Тогда, по-видимому, и было положено начало экспериментальным исследованиям будущего учёного.

Неизгладимое впечатление произвели на юного Севу путешествия с отцом по Кавказу, первое из которых было предпринято, когда ему исполнилось 12 лет. Отец и сын прошли по Военно-Грузинской и Военно-Осетинской дорогам, побывали в Сванетии. До конца жизни Всеволод Фёдорович вспоминал эти походы и гордился тем, что был на равных с отцом. Несколько лет семья отдыхала в Торопце. Здесь было раздолье, походы в ночное вместе с местными мальчишками, лодки, купание и прочие мальчишеские развлечения. Запомнился иной, отличный от московского, ритм жизни, огромные возы с ягодами и овощами, мясо, продаваемое целыми тушами, а, главное, добросердечие и спокойный темп жизни окружающих людей. Эти детские воспоминания навсегда остались в душе, и во всех своих путешествиях Всеволод Фёдорович воспринимал места, где он бывал, неотделимыми от живущих там людей.

Но жизнь семьи не была безоблачной. Арестован и осужден дядя Виктор Александрович. Его жена Софья Михайловна осталась с тремя маленькими детьми практически без средств к существованию. Пережиты длительный обыск, неизвестность и тревога. В конце пятидесятых годов В.А. Мейен был реабилитирован, и семья узнала о его гибели в 1942 году в лагерях под Карагандой. Второй дядя, Владимир Александрович, был арестован и сослан в Ташкент, где окончил консерваторию и впоследствии стал членом Союза композиторов. Возвратился он в Москву после реабилитации в 60-е годы.

Время шло, приближался 1941 год, год окончания школы и поступления на физико-математический факультет Московского Университета. Но учиться пришлось недолго. Стремительное наступление немцев, бомбежки, эвакуация университета. Всеволод Фёдорович вспоминал:

«Тяжёлое время пережили москвичи в октябре-декабре 1941 года. Фашистские полчища рвались к Москве. В ближайшем Подмосковье (многие его районы сейчас вошли в состав Москвы) слышалась непрерывная канонада с переднего края фронта. Враг был рядом. Город перешёл на осадное



положение, был введен комендантский час. В осеннем небе Москвы повисли аэростаты заграждения. Налёты фашистской авиации следовали один за другим. Не хватало продовольствия, топлива, электроэнергии. Типичная картина вечеров москвичей — коптилка, буржуйка, в которой сжигались газеты, журналы и случайно найденные деревяшки, горячий кипяток и, если повезет, жареная мороженая картошка на касторке или рыбьем жире. Эвакуировались многие московские предприятия, в том числе и университет. Пустынно стало в старом здании физического факультета на Моховой. Я в это время был студентом первого курса и вместе со студенческими патрулями охранял комплекс зданий МГУ. Во время налётов мы дежурили на крыше физфака, гасили немецкие зажигалки, иногда до десятка за ночь. Во время одного из дежурств в конце октября я видел попадание тяжелой фугасной бомбы в наш аудиторный корпус, в котором удалось прослушать лишь несколько лекций по математике. Пострадала Горьковская библиотека. Всю ночь и весь следующий день мы тушили пожары и расчищали завалы у здания мехмата".

А 17 ноября 1941 года погиб отец. Бомба попала в трамвай, в котором он ехал на работу. В это трудное время большую помощь семье оказал Иван Алексеевич Яковлев, о чем Валентина Александровна и Всеволод Фёдорович не забывали никогда. Теперь семнадцатилетний юноша стал главой семьи и на его плечи легли заботы о матери и младшем брате. По рекомендации И.А. Яковлева он получил должность лаборанта в организованной на физфаке спецлаборатории. С этой лабораторией, которая после нескольких дальнейших преобразований стала фундаментом научных исследований нынешней кафедры Общей физики и молекулярной электроники, была связана вся жизнь Всеволода Фёдоровича.

Из воспоминаний В.Ф. Киселёва:

«В конце 1941 года приказом Председателя Государственного Комитета обороны И.В.Сталина на факультете были созданы две спецлаборатории, работающие на нужды фронта. В одной из них и началась моя трудовая жизнь. Заведующим был назначен профессор Б.В.Ильин, ученик П.Н.Лебедева. Вместе с И.А.Яковлевым я участвовал в создании спецлаборатории "Физика поверхностных явлений". В 1942 году в ее работе принимал участие В.С.Фурсов. Весь коллектив лаборатории срочно готовил к выпуску экспресс-установку для проверки противогазов на фронте. Ожидалась химическая война, наша разведка сообщила о новых отравляющих веществах, созданных немцами. Серия таких установок с кодовым названием "Праксометр" была направлена в штабы фронтов.



Мертвая тишина царила днем в опустевшем здании физического факультета, изредка прерываемая грохотом зениток и разрывами авиабомб. По соседству слышались хлопки взрывов от кумулятивных зарядов, разрабатываемых в спецлаборатории Ф.А.Королева для борьбы с бронетехникой противника. Отопление было отключено, обогревались с помощью закона Джоуля–Ленца. Часто заходил погреться к экспериментаторам крупный советский теоретик профессор А.А.Власов, работавший в соседней комнате. Курили сухой вишневый лист, носили воду для охлаждения установки со двора и занимались физикой. Несмотря на трудности мы были оптимистами и были уверены в твердости Москвы и москвичей. За Москву сражались и многие наши физики. Многих не стало. В моей зачетной книжке сохранилась подпись погибшего зам. декана факультета В.А.Константинова.

И вот наступил желанный день — 6 декабря 1941 года. Москва выстояла.»

Дорогами войны

Военная служба Всеволода Фёдоровича началась в середине 1942 года. В военкомате ему предложили направление в Ленинградскую военно-медицинскую академию. Но он отказался и с 15 июля 1942 года был зачислен курсантом в Краснознаменное военно-инженерное училище им. А.А.Жданова, которое было эвакуировано из осажденного Ленинграда в Кострому. О войне Всеволод Фёдорович не любил много говорить, поэтому обратимся к сохранившимся его кратким заметкам.

«В 1942 году я был направлен в качестве курсанта в знаменитое Ленинградское инженерное училище, связанное с именами Н.С.Лескова, Л.Г.Корнилова и многих других известных людей. В 1943 году я окончил училище по специальности "Электрозаграждение и минирование" и получил направление на фронт. Но спустя несколько дней был вместе с десятью выпускниками возвращен в училище (в связи со свободным владением немецким языком) для прохождения специальных курсов — обучение радиodelу, работе в тылу врага и многому другому. Подвиги курсантов и преподавателей этих курсов описаны в большой статье в газете "Правда" в 60-х годах, в частности, диверсионный взрыв радиоуправляемой мины во время парада фашистских войск в Харькове.

В 1944 году я был направлен в распоряжение командующего 1-м Белорусским фронтом генерала армии К.А.Рокоссовского. Только что освобождённый и ещё дымящийся Киев и недалеко от него Овруч, где располагался



штаб фронта. После недели пребывания в офицерском резерве был отобран во 2-й взвод 1-й роты знаменитой по Сталинграду 162-й инженерной бригады особого назначения. Впоследствии моя часть приобрела новое название: 2-й Гвардейский Моторизованный Барановичский Ордена Красного знамени батальон 1-й Отдельной Гвардейской Моторизованной Инженерной Брестско-Берлинской Краснознаменной орденов Суворова и Кутузова Бригады Резерва Главного Командования.

Первые трудности — молодой парнишка из тыла и выдавшие виды солдаты моего взвода, в основном участники Сталинградской Битвы. Но контакт был установлен быстро, а через несколько дней после принятия взвода состоялся первое боевое крещение — Бобруйский котёл и минирование прямо перед контратакующими немецкими "Тиграми". Далее взятие Барановичей и курс на Белосток через всю замечательную Беловежскую Пущу, по глухим тропам разведрейды в тыл к отступающим немцам. Возможно, и сейчас в этой глуши сохранились таблички с надписью "Хозяйство Киселёва". Снова приказ и мы на восточном берегу Буга, разведка для наведения танковой переправы. Сильное впечатление — психическая атака немцев и власовцев: стоя во весь рост, они наступают по дюнам под нашим убийственным пулемётным огнём.

Форсировали Буг и далее, иногда на машинах, иногда на броне наступающих танков, путь лежал на Варшаву. Фронт принимает маршал Жуков. Немцы лихорадочно начинают возводить в своем тылу долговременную оборону. В лесах Польши нам вручают Гвардейское знамя и начинают формировать мобильные штурмовые группы для разведки долговременной обороны и блокирования дотов в период нашего наступления. Наконец, восточный берег Вислы, за ней красавица Варшава. Подготовка к генеральному наступлению на Варшаву. Леса, кишачие немецкими разведчиками, усиленная боевая подготовка. Канун нового 1945 года. Мои разведчики где-то достали ёлочные украшения и обвешивают ими в морозном лесу ёлку. Я, дежурный по части, за десять минут перед наступлением Нового Года пошел поднять тост в офицерскую землянку. В упор раздался выстрел. К счастью, сбило шапку и слегка контузило — немецкая разведка. Опоздал на пять минут, но встретил победный год.

Незабываем штурм Варшавы по своей грандиозности и мощности огня артиллерии и катюш. Пройдя по окраинам, снова на машины и танки и вперед на запад — остров Мазовецкий. Повседневная боевая жизнь, разведка—отдых, иногда полевой госпиталь (легкие ранения). Сильные бои на Наревском плацдарме в полосе 65-й армии генерала Батова. Потом снова приказ и наш гвардейский батальон срочно передислоцируется под Штеттин. Взятие Штаргарда, благодарность Главнокомандующего и первый орден — Красная Звезда, а также осколочное ранение. К счастью, быстро зажило, и я догнал свой взвод уже под Кюстриным, перед форсированием Одера. Последнее памятное воспоминание о войне. Под ожесточённым огнем возводится понтонный мост через Одер для танковой армии генерала Рыбалко.



Немецкие подводные диверсанты подорвали несколько понтонов. Но в начале апреля передовым частям 5-й ударной армии генерала Берзарина и нашим гвардейцам удалось переправиться и захватить Кюстринский плацдарм. С него начался штурм Берлина. День и ночь нас накрывала тяжёлая артиллерия, на головы нам сбрасывали тонные фугасы, которые подвешивались немцами на планеры, на бреющем полете нас расстреливали Фокер-Вульффы. Несмотря на это происходило интенсивное накапливание сил. Последний мой бой — 14 апреля 1945 года. Я возвратился из разведки на Зеловские высоты и отдыхал. В ночь на 14 апреля был отдан приказ снять минные поля у нас и на переднем крае немцев для прохода танков. Мы работали всю ночь, и под утро перед немецкими окопами я был тяжело ранен в ногу. Мои разведчики сумели меня вытащить в расположение наших войск и доставить в полевой медсанбат. Танковая армия генерала Рыбалко начала форсирование Одера. А я в тяжёлом состоянии только через сутки попал в госпиталь на восточный берег Одера. Далее медленно, медленно на восток — Познань—Харьков—Москва. С 1 сентября 1945 года я снова студент 1-го курса физического факультета МГУ.»

Война закончилась. Всеволоду Фёдоровичу 21 год, два ордена, медали, пять ранений, тяжёлая контузия, инвалидность.

Университет на всю жизнь

Сентябрь 1945 года. Первый послевоенный набор студентов физического факультета. Вместе с недавними десятиклассниками в аудиториях опаленные войной молодые люди, рано повзрослевшие и помудревшие, но основательно забывшие, что такое учебники и конспекты. Годы учёбы были суровы. Приходилось многое вспоминать. Но помимо занятий необходимо было работать, ведь на руках после гибели отца остались младший брат и мать. Кроме того, не отпускали последствия ранения и контузии, мучили сильнейшие головные боли, пришлось заново учиться ходить — сначала на костылях, потом с тростью. В дальнейшем мало кто замечал, что перед ними человек, потерявший ногу. А пока нужно было собрать в кулак всю свою волю и мужество и выдержать.

И это удаётся. Всеволод Фёдорович параллельно с учебным процессом работает на кафедре профессора Б.В.Ильина лаборантом. Руководил работами академик М.М.Дубинин. Общение с ведущими специалистами в области адсорбционных явлений многое дало начинающему исследователю. В лаборатории в те времена работали буду-



щие доктора наук В.В.Серпинский, Б.П.Беринг, Л.В.Радужкевич, А.И.Сарахов, А.В.Киселёв, В.М.Лукьянович, К.Г.Красильников. Работы студента В.Ф.Киселева обсуждаются на коллоквиумах М.М.Дубинина, а в 1949 году выходит из печати первая работа с его участием. Всего по результатам студенческих работ опубликовано четыре статьи.

Миновали студенческие годы. Прослушаны лекции известных учёных С.Э.Хайкина, А.Б.Млодзиевского, С.Г.Калашникова, И.А.Яковлева, Д.И.Блохинцева, В.С.Фурсова, А.А.Власова. В 1950 году состоялся выпуск студентов первого послевоенного набора. Этот курс дал науке много выдающихся ученых. Нужно вспомнить академиков В.А.Ильина, В.П.Скрипова, Л.П.Феоктистова, членов-корреспондентов АН СССР Ю.Бабаева, В.И.Ритуса. Свою жизнь с физическим факультетом связали профессора Л.В.Лёвшин, А.Г.Свешников, И.И.Ольховский, И.В.Иванов, доцент А.И.Костиенко. Всеволод Федорович был зачислен в штат кафедры Б.В.Ильина. Началась, точнее, продолжилась, научная работа, но уже в новом качестве. С 1951 года Всеволод Фёдорович начинает читать общий курс физики для студентов химического факультета МГУ. 1952 год — защита диссертации на учёную степень кандидата физико-математических наук по теме "Теплота адсорбции твердыми адсорбентами чистых жидкостей и растворов". В 1954 году он утверждён в ученном звании доцента по кафедре "Общая физика". Большую роль в становлении Всеволода Федоровича как учёного сыграл Борис Владимирович Ильин, ученик П. Н. Лебедева и П.П. Лазарева, создатель российской школы химической физики, известный теоретик и экспериментатор в области адсорбционных явлений. В своем учителе Всеволод Фёдорович очень ценил его способность искренне радоваться успехам своих учеников и коллег, их, пусть временами и маленьким, открытиям, даже если, и особенно тогда, когда полученные результаты шли вразрез с его идеями или ранее полученными экспериментальными данными и были новым шагом в познании изучаемых явлений.

1953 год. Закончено строительство университетского комплекса на Ленинских (Воробьёвых) горах. Переезд в новое здание физического факультета был праздником для всех — и сотрудников, и студентов. Но теперь стояла задача оснастить лаборатории современным оборудованием, переоборудовать старые и создать новые стен-



ды для экспериментальных работ. Всеволод Фёдорович включен в состав комиссии по оборудованию физического факультета, возглавляемой профессором Н.А.Капцовым. Ему выдано удостоверение, в графе "должность" которого не очень внимательный человек мог прочитать так: "ассистент КГБ", а Комитет Государственной Безопасности в те времена был известен всем. Этот пропуск часто выручал его в путешествиях по глухим местам родного края. Лабораторные помещения кафедры расположились в цокольном этаже факультета, что было вызвано необходимостью защиты прецизионных приборов от больших колебаний температуры и механических воздействий. Работа закипела.

В эти годы на кафедре формируется молодой творческий коллектив уже под руководством Всеволода Фёдоровича. Приходят аспиранты М.М.Егоров, Т.С.Егорова и Ю.А.Зарифьянц. Много сил и энергии вкладывают в работу Г.И.Александрова, Л.И.Ганиченко, В.А.Бакаев и, конечно, К.Г.Красильников. Долгая и тесная дружба связывала Всеволода Фёдоровича с Константином Григорьевичем. Это был удивительно добрый и скромный человек. Невысокий, коренастый, с всегда растрепанной шевелюрой и неизменной папиросой в собственноручно изготовленном стеклянном мундштуке, заполненном предметом его исследований — силикагелем. Талантливый химик, великодушный экспериментатор, мастер-"золотые руки", он многим студентам, аспирантам и молодым сотрудникам кафедры был первым учителем, прививал им терпеливость, пытливость, элементарные навыки по созданию экспериментальных стендов и проведению адсорбционных исследований. С Всеволодом Фёдоровичем они хорошо дополняли друг друга, особенно в молодости. Один — увлекающийся, импульсивный, второй — спокойный и рассудительный. Их бурные споры иной раз кончались размолвкой, но они не могли жить и творить друг без друга, и работа продолжалась.

В 1956 году кафедру возглавил профессор Н.Д.Соколов, известный физик-теоретик в области строения молекул. При нём создается лаборатория ядерного магнитного резонанса под руководством Н.М.Иевской, вводятся новые спецкурсы для студентов, он руководит научным семинаром по проблеме "Строение молекул", в работе которого принимают активное участие не только сотрудники и аспиранты кафедры, но и многие учёные Москвы и других городов.



В 1961 году Н.Д.Соколов принимает предложение Института химической физики АН СССР и покидает университет. Однако научные связи не прекращаются, и сотрудничество кафедры и лаборатории Н.Д.Соколова продолжается.

В 1961 году Всеволод Федорович принял кафедру своего учителя, Б.В. Ильина, и активно продолжил начатую им ранее ориентацию научной работы на исследования физики поверхности полупроводниковых материалов. Эта проблема заинтересовала учёных ещё в 30-е годы прошлого столетия, а в конце 50-х годов стала весьма актуальной в связи с началом интенсивного развития полупроводниковой микроэлектроники, гетерогенного катализа, эмиссионной электроники, бурное развитие которых приходится на 60-70-е годы. Традиции кафедры и накопленный научный материал по адсорбционным и каталитическим свойствам твердых материалов не были забыты и во многом помогли становлению и успехам нового направления. Сама же кафедра имеет достаточно долгую и интересную историю. П.К.Кашкаров провел глубокие архивные изыскания и обнаружил, что отдельная кафедра "Общей физики для химического факультета" была создана в МГУ в 1929 году в рамках химического факультета, а в 1938 году переведена на физический факультет. Бессменным руководителем кафедры с 1929 по 1956 год был Б.В.Ильин. За это время был накоплен огромный теоретический и экспериментальный материал о природе адсорбционных сил, механизмах адсорбции самых различных реагентов на поверхности дисперсных материалов, в том числе и оксидных полупроводников, влиянии адсорбции на их каталитические свойства. В 1963 году состоялась защита кандидатской диссертации первого аспиранта Всеволода Фёдоровича, М.М.Егорова, на тему "Природа поверхности и адсорбционные свойства кремнезёма и глинозёма". А в 1964 году Всеволод Фёдорович выпускает еще трёх кандидатов наук, Т.С.Егорову, Ю.А.Зарифьянца, В.И.Квливидзе, и блестяще защищает докторскую диссертацию "Исследование природы поверхности твёрдых тел и её взаимодействия с газами и жидкостями". Это был итог более чем десятилетней работы. Объем представленного материала был так велик, что профессор В.Л.Бонч-Бруевич, один из оппонентов, с трудом водрузив на стол два толстых тома, начал своё выступление высказыванием Вольтера: "не было времени написать коротко, написал длинно".



Теперь предстояло использовать существующие и создать новые экспериментальные стенды для решения сложных задач молодой области науки и техники — микроэлектроники. На кафедру приглашались специалисты в области исследования полупроводниковых материалов: старшие научные сотрудники Ю.Ф.Новотоцкий-Власов и Э.Х.Еникеев, профессор Ф.Ф.Волькенштейн, автор электронной теории хемосорбции. В аспирантуру на кафедру приходят студенты с кафедры полупроводников и отделения радиофизики, стажёры-исследователи из других городов. Меняется техническая оснащённость кафедры. Создаются сложные прецизионные стенды по изучению электрофизических свойств полупроводников, совершенствуются старые и приобретаются новые установки высокого и сверхвысокого вакуума, разрабатывается и монтируется уникальный стенд для измерения адсорбции на монокристаллах и плёнках. Развёртываются работы по ЯМР и ЭПР-исследованиям, масс-спектроскопии, ИК-спектроскопии и лазерным воздействиям. Очень скоро кафедра становится одним из ведущих центров в области исследований физико-химических процессов на поверхности полупроводников и завоёвывает огромный авторитет среди учёных разных научных школ.

Вот что пишет об этом периоде профессор С.Н.Козлов:

«После окончания в 1964 году физического факультета по кафедре полупроводников я был принят в аспирантуру кафедры В.Ф. (так Всеволода Фёдоровича между собой называли сотрудники) и оказался в коллективе, работающем в основном в области адсорбции. У В.Ф. были серьёзные намерения расширить традиционные рамки научных интересов кафедры. И приглашение на кафедру в качестве профессора Ф.Ф.Волькенштейна, по-видимому, было связано с желанием В.Ф. привлечь специалиста-теоретика по электронным процессам на поверхности полупроводников. Здесь нужно отдать должное научной интуиции В.Ф. — ведь в начале 60-х годов микроэлектроника находилась на самом начальном этапе развития. Правда, велись работы по влиянию окружающей среды на поверхностную проводимость, поверхностную рекомбинацию носителей заряда и т.п. за рубежом и у нас (тогда в СССР — в Киеве и в ФИАНе), но в основном это были эмпирические исследования без попыток разобраться в механизмах интимного взаимодействия молекул с поверхностными центрами. Только позже стало ясно, насколько важно глубоко понимать существо электронных процессов, происходящих при взаимодействии окружающей среды с полупроводниковыми микросхемами. Видимо, В.Ф. раньше многих понял, что в этой области открываются широкие перспективы для физика, хорошо разбирающегося в адсорбционных явлениях. В течение многих лет лицо кафедры среди многих других организаций определялось именно особым вниманием к выявлению взаи-



мосвязей между адсорбционными и электронными процессами на поверхности. И в этой области В.Ф. был непререкаемым авторитетом.

С целью организации на должном уровне экспериментальных исследований в этом новом направлении (изучение взаимосвязи адсорбционных и электрофизических процессов на поверхности классических полупроводниковых материалов, германия и кремния) на кафедру приглашается старший научный сотрудник ФИАНа Ю.Ф.Новотоцкий-Власов. По его рекомендации приходят Г.А.Баландина, В.М.Демидович, В.С.Маштаков А.Б.Бойм, Н.М.Андреева. Часть из них по тем или иным причинам выбыли из коллектива, а Г.А.Баландина и В.М.Демидович проработали на кафедре долгие годы. Особенно отмечу вклад Г.А.Баландиной в постановку грамотной технологии подготовки поверхности образцов для физических исследований на самом начальном этапе и, конечно, самого Ю.Ф.Новотоцкого-Власова, высококвалифицированного, честного и дотошного исследователя, в организацию электрофизических исследований на высоком научно-методическом уровне. В.М.Демидович, квалифицированный химик, тоже немало сделала для организации на кафедре грамотных химических работ с монокристаллами полупроводников. Я в течение нескольких лет, до отъезда Ю.Ф.Новотоцкого-Власова в Новосибирск к старым друзьям-коллегам, работал под его непосредственным руководством и очень многому у него научился. Кроме меня в его группе работали Р.В.Прудников и В.В.Мурина, успешно защитившие впоследствии кандидатские диссертации. Должен подчеркнуть, что магистральные направления научных исследований в группе задавались Всеволодом Фёдоровичем. Он же обычно наносил последние штрихи (зачастую очень важные) в интерпретацию полученных экспериментальных данных. Докторская диссертация самого Ю.Ф.Новотоцкого-Власова, конечно, заиграла свежими красками при внесении в нее интерпретационных идей Всеволода Фёдоровича (координационно-связанная вода, многообразие форм адсорбции и т.п.). Вообще В.Ф. и Ю.Ф. в то время в значительной мере дополняли друг друга: один — прекрасный специалист в области адсорбционных явлений и физико-химии поверхности, другой — крупный знаток электронных процессов и экспериментальной техники. Оба, правда, обладали достаточно жёсткими характерами и оба, мягко говоря, не любили возражений. Это иногда мешало плодотворному сотрудничеству, но способствовало рождению истины, нередко в страшных муках. После отъезда Ю.Ф.Новотоцкого-Власова в работу по изучению электронных процессов на поверхности, сначала в качестве аспирантов, а затем сотрудников, включились молодые талантливые учёные — С.А.Венкстерн, П.К.Кашкаров, Г.С.Плотников, Н.Л.Лёвшин. Не могу не отметить вклад в общее дело и своих иногородних аспирантов, которые, к сожалению, разъехались по городам и весям, но запомнились своей энергией и преданностью науке: С.Н.Кузнецова (Петрозаводск), Ю.А.Касумова (Сев. Осетия), Ю.А.Карибьянца (Астрахань), М.Л.Славовой-Ламбовой (Болгария) и других.



Параллельно деятельности группы Ю.Ф.Новотоцкого-Власова успешно шла работа в близком направлении — исследовании электронных и адсорбционных процессов в полупроводниковых соединениях (окислах переходных металлов, сульфида свинца и др.) под руководством Ю.А.Зарифьянца. Опыт Ю.Ф.Новотоцкого-Власова несомненно помог в разработке экспериментальных методик измерений электронных свойств материалов. Оригинальность же исследований группы Ю.А.Зарифьянца заключалась в том, что, помимо электронных процессов, параллельно измерялись адсорбционные характеристики на монокристаллах весовым методом с использованием пьезорезонансных кварцевых микровесов. Пионером в использовании этого метода на кафедре была А.Е.Бажанова. Впоследствии кварцевые микровесы сослужили неоценимую службу Н.Л.Лёвшину при исследованиях влияния адсорбции на поверхностные фазовые переходы в полупроводниковых оксидах. Инициатором развития этого нового направления на кафедре также был В.Ф.Киселёв. Кроме того, в группе работал опытный оптик-спектроскопист Г.Д. Чукин, С.В.Хрусталёва выполнила ряд важных измерений. В итоге был получен комплекс новых экспериментальных данных, на базе которых Ю.А.Зарифьянец с помощью и с благословения Всеволода Фёдоровича успешно защитил докторскую диссертацию (первым из учеников и сотрудников В.Ф.) и стал вторым профессором на кафедре.

В эти же годы в нашей стране начала бурно развиваться микроэлектроника, появилась отечественная "силиконовая долина" — Зеленоград, и вся научная деятельность кафедры оказалась в высшей степени востребованной. Начались работы по договорам с различными предприятиями микроэлектроники и прикладными НИИ. Авторитет кафедры был очень высок во многом благодаря научному и организационному дару Всеволода Фёдоровича. Кафедра в эти годы приобрела несметное количество нового научного оборудования.

Тесные контакты с разработчиками и изготовителями компонент электронной техники повлекли за собой развитие на кафедре исследований поверхностных процессов на уже изготовленных в промышленных условиях экспериментальных образцах и элементах микросхем. В частности, значительная часть моей докторской работы была проведена именно на "микроэлектронных" структурах Si-SiO_2 . При этом очень пригодились те знания и навыки, которые были накоплены ранее.»

Интенсивное развитие исследований адсорбционных процессов на поверхности полупроводниковых материалов началось с середины 50-х годов прошлого столетия. Сначала это были классические полупроводники, германий и кремний, а также оксидные полупроводниковые соединения. Позже круг исследуемых материалов значительно расширился, чего требовали нужды бурно развивающейся микроэлектроники, полупроводниковой техники, гетерогенного ка-



тализа и других потребностей промышленности. Формируется новая область науки — физика поверхности полупроводников. В это время основными научными центрами в этой области были Москва (профессора В.Ф.Киселев и Ф.Ф.Волькенштейн), Киев (профессора В.И. Ляшенко, О.В.Снитко, В.Г. Литовченко), Ленинград (профессора В.А. Петрусевич, П.П.Коноров), Новосибирск (академик А.В.Ржанов, профессор И.Г. Неизвестный). Время требовало объединения усилий и координации исследований. И вот в июне 1961 года в Институте электрохимии АН СССР состоялось своего рода объединительное совещание, где было принято решение о регулярных встречах, организации конференций, школ и семинаров по проблеме поверхности полупроводников. В Москве на физическом факультете МГУ начал работать научный семинар под руководством В.Ф.Киселёва. С тех пор каждые два года учёные со всех концов СССР собирались для обсуждения новых результатов исследований, своих идей и перспективных планов в рамках Всесоюзных научных школ, конференций и семинаров. Организация и проведение школ стало прерогативой Всеволода Фёдоровича и его кафедры, а конференции и совещания в основном легли на плечи киевских, ленинградских и новосибирских ученых. Но и в организации последних он принимал активное участие, будучи членом оргкомитетов.

Школы, конференции

Первые Всесоюзные школы по физике поверхности твердого тела проводились в Ужгороде на базе Ужгородского университета при активном участии В.Ф.Киселёва и ректора университета профессора Д.В.Чепура (1966, 1970, 1973 гг.). Лекции читали представители всех четырех центров: В.Л.Бонч-Бруевич, В.С.Вавилов, Ф.Ф.Волькенштейн, В.Ф.Киселёв, Ю.Ф. Новотоцкий-Власов, А.П.Раков (Москва), А.В.Ржанов, К.К.Свиташёв, И.Г. Неизвестный, О.П.Синица (Новосибирск), В.И.Ляшенко, О.В.Снитко, В.Г.Литовченко, Б.А.Нестеренко, В.И.Стриха, В.А.Тягай (Киев), П.П.Коноров, Ю.Ф.Федорович (Ленинград). Первая школа была по сути своей объединительной и познавательной и преследовала цель обмена накопленными знаниями. Вторая — посвящена методам исследования физики поверхностных явлений, где В.Ф.Киселёв прочёл лекцию на тему "Адсорбцион-



ные методы исследования поверхности полупроводников". На третьей школе Всеволод Федорович, уже ставший одним из лидеров среди специалистов в области физико-химии поверхности полупроводников, выступил с большой пленарной лекцией-докладом "Перспективы дальнейшего развития исследований в области физики поверхности". Эта школа была посвящена анализу и обобщению достигнутых теоретических и экспериментальных результатов по разным аспектам физики поверхности. Позже проходили школы и конференции-совещания в Тарту, Ленинграде, Киеве, Новосибирске, Севастополе, Одессе, Нальчике, Махачкале, и везде выступления В.Ф.Киселёва неизменно вызывали повышенный интерес, содержали новые идеи и, как выразился Ю.В.Попик, "непредсказуемые изюминки".

И.Г. Неизвестный вспоминает:

"ВФК был душой и мотором "ШКОЛ", отдавая много сил и времени для их организации. Он подбирал место, в основном привлекательное для участников, например, Закарпатье, которое очень любил, формировал оргкомитет из местных учёных и своих сотрудников и ворочал, толкал, двигал... Пока школа не собиралась. Самое интересное, по моему впечатлению, было то, что чем сложнее всё складывалось, тем большее удовольствие получал ВФК от преодоления возникающих трудностей. И все это у него получалось внешне легко, просто, не оставляя ощущения сложности, тяжести и запоминались только его широкая, доброжелательная улыбка и к месту сказанная шутка".

Но самое большое впечатление на первых "школьников" произвела ужгородская школа 1966 года. Тогда все были гораздо моложе, многие только начинали свой путь к вершинам науки. Это была, пожалуй, самая представительная школа по числу участников. Вот что особенно запомнилось Л.Л.Басову:

"Часть занятий школы проходила нетрадиционно. Поскольку в тех краях погода для нас, северян, стояла уже летняя, то большая часть секционных заседаний была перенесена в курортное местечко Невицкое неподалеку от Ужгорода. Занятия в виде свободного обсуждения интересующих слушателей вопросов происходили прямо на траве. В силу отвлекающих внешних природных факторов (лес, горы, река) некоторые маститые руководители семинаров частенько оказывались, если не в гордом одиночестве, то с минимальным количеством участников. В.Ф. всегда был плотно окружён постоянно меняющейся группой слушателей, интересно и доступно в моём тогдашнем аспирантском понимании объяснял возникающие вопросы. При этом главное, что его отличало — это переполняющая его внутренняя энергия,



которой не могли не заряжаться все, кто его окружал. По-видимому, именно эта его особенность и привлекала к нему и втягивала в орбиту его интересов всех, кто с ним знакомился".

Все школы и конференции организаторы старались проводить в местах, где помимо насыщенной научной программы можно было бы предоставить участникам возможность набраться новых впечатлений и немного отдохнуть. Так, в Ужгороде "школьники" побывали во многих интересных местах, посетили исторические и природные достопримечательности, а зеленоградцы предприняли даже небольшое восхождение в горы. Одесса, Севастополь и Махачкала позволили многим не только окунуться в воды теплого моря, но и соприкоснуться с историей нашей страны. О Киеве, Ленинграде, Москве, Новосибирске и других городах и говорить нечего, здесь имеются возможности отвлечься от бурных научных дискуссий по самым разным программам. И нужно отдать должное организаторам и участникам, всегда во главе стояло дело. Разъезжались вдохновлённые новой информацией и новыми идеями, которые часто успешно воплощались в законченные интересные научные труды и технические разработки.

Лекционная деятельность

Всеволод Фёдорович был блестящим лектором. Чёткость мысли и логика, умение самые сложные позиции изложить просто и доходчиво, широкая эрудиция делали его лекции интересными и понятными не только для студентов Московского университета и специалистов. Кафедра обеспечивает педагогический процесс на химическом факультете — лекции по общему курсу физики и теоретической физике, семинарские занятия, физический практикум. Всеволод Фёдорович с 1951 года на протяжении более сорока пяти лет читает все разделы курса, а в 1970 году вводит новый раздел — заключительный семестровый курс "Строение вещества". Вместе с сотрудниками программы постоянно обновляются, выпускаются учебные методические пособия, создаётся спецпрактикум для студентов физического факультета по методам исследования поверхности полупроводников. Активно расширяется круг лекторов, все молодые доктора и кандидаты наук пробуют свои силы, и лучшим поручается чтение



лекций сначала в дублирующем составе, а со временем и в качестве основного лектора. Всеволод Фёдорович был инициатором введения на кафедре чтения спецкурсов для студентов по проблеме физики поверхности полупроводников и методов её исследования ведущими специалистами кафедры. Сам он вел курс "Физика поверхности твёрдого тела. Взаимосвязь электронных, атомных и молекулярных процессов на поверхности твёрдых тел".

Лекционная и просветительская деятельность В.Ф.Киселёва не ограничивалась стенами Московского университета. Его выступления встречали с большим интересом и за рубежом (Болгария, Германия, Голландия), и на заоблачных высотах Памира. В Кара-Кумах он рассказывал о Московском университете и современных проблемах физики студентам Бухарского пединститута, которые находились там на уборке хлопка. Стояла уже темная южная ночь, сесть было негде. Студенты слушали стоя и ещё долго задавали вопросы. А в Дагестане студенты Дагуниверситета встречались с Всеволодом Фёдоровичем на уборке винограда. Памирский ботанический сад в Хороге, Высотная Биостанция и самый южный высокогорный опорный пункт по разведению злаков, погранзаставы Советско-Афганского участка границы. Здесь слушателями были ботаники, зоологи, растениеводы и пограничники. Читал он курсы лекций по физике поверхности твёрдого тела и вопросам микроэлектроники во многих университетах СССР — Ужгород, Вильнюс, Рига, Баку, Ереван, Алма-Ата, Ленинград, Махачкала. Несколько лекций было прочитано на космодроме в Плесецке для солдат и сотрудников тамошнего НИИ. Всеволод Фёдорович присутствовал при запуске спутника, ему было присвоено звание "Почётный солдат Ракетных войск стратегического назначения", вслед за академиком А.П.Александровым. Академия народного хозяйства не раз приглашала его для просвещения в области современной физики номенклатурных работников высшего ранга.

Московский городской семинар

Как уже говорилось выше, в середине 60-х годов кафедра становится одним из ведущих центров по проблеме исследования процессов, происходящих на поверхности полупроводников при самых разнообразных воздействиях на изучаемый объект. Активно работает



Московский городской семинар по физике поверхности твердого тела. Практически каждую неделю собираются учёные для обсуждения новых результатов своих работ, дискуссий. На суд участников выносятся не только законченные работы, но и новые, "свежие" экспериментальные и теоретические данные. Выступление на семинаре считается почётным, а успешное обсуждение диссертационных работ рассматривается претендентами как пропуск и гарантия защиты на Учёном Совете. Семинар собирает не только московских учёных, выступить с докладом или принять участие в обсуждении стремятся многие учёные не только нашей страны, но и зарубежные гости. Чешские коллеги Я.Каутецкий и М.Томашек провели дискуссию об оценке существования уровней Тамма и Шокли методом молекулярных орбиталей. Из Австралии специально, чтобы выяснить расхождения в экспериментальных данных и обсудить проблему получения атомарно-чистых поверхностей полупроводниковых материалов, приезжал профессор Д.Ханеман. Выступали на семинаре ученые Болгарии, Германии, Франции, Голландии, Канады, Югославии, Польши, Соединенных Штатов.

И.Г. Неизвестный высоко оценивает работу семинара:

«Большую роль в развитии физики и физико-химии поверхности полупроводников сыграл организованный ВФК в МГУ семинар. Я, будучи в Москве в командировке, всегда старался побывать на нём. Практически всегда я получал новые сведения о работах, проводимых не только в МГУ, но и в институтах Зеленограда, институтах Физхимии, Электрохимии и др.

Часто на семинарах выступали представители иногородних научных групп, в том числе и из Новосибирска. Наши сотрудники апробировали свои диссертации, избирая МГУ головной организацией. Всеволод Фёдорович всегда блестяще вёл семинары, умея выделить главное, и, подводя итоги, давал чёткую оценку работе с доброжелательным указанием на недостатки. С такими же докладами выступали в Новосибирске сотрудники кафедр. ВФК называл это "перекрёстным опылением".»

А профессор А.П.Барабан отмечает, что

«обсуждение сделанных на семинаре сообщений всегда происходило в доброжелательной, но весьма требовательной обстановке. Заключительное слово, в котором отмечались положительные моменты и слабые стороны сообщений и докладчика, всегда оставалось за Всеволодом Фёдоровичем. Особое внимание В.Ф.Киселёв обращал на доклады молодых специалистов и не только на семинаре, но и на всех конференциях, симпозиумах и школах.



Он не только внимательно выслушивал приглянувшиеся ему сообщения, но зачастую спустя несколько лет мог поинтересоваться результатами исследований в этом направлении».

Работы на кафедре шли интенсивно, выпускались дипломники, аспиранты защищали кандидатские диссертации. В 1977 году Всеволод Фёдорович благословляет на защиту своего первого доктора наук — Ю.А.Зарифьянца. Список учеников, получивших научные степени под его руководством, насчитывает 46 кандидатов и 13 докторов наук. Своих учеников он пестовал как заботливый, но весьма строгий и требовательный отец, временами бывал достаточно жёстким, не выносил лени и праздности мысли. Если уж взялся за науку — будь любезен отдаться ей всем своим существом. Не все выдерживали такой режим, а тем, кто оставался, приходилось туго. Ведь в молодые годы хочется очень многого! Зато когда работа была закончена и защищена, радость и гордость за очередного диссертанта переполняли учителя. К новым идеям и начинаниям сотрудников и аспирантов он относился с уважением и интересом, поддерживал их самостоятельность. Когда ученики защищались, Всеволод Фёдорович требовал, чтобы они как можно скорее начинали разрабатывать собственную тему, не ограничиваясь просто продолжением законченной работы. Следует отметить очень характерную деталь в отношении Всеволода Фёдоровича с учениками. Выводя своего питомца на путь докторской диссертации, он направляет ход исследований, активно обсуждает результаты, следит за написанием статей, но только за редким исключением ставит свою фамилию в публикациях.

Нельзя не отметить и такую сторону деятельности В.Ф.Киселёва как оппонирование кандидатских и докторских диссертаций. Трудно перечислить всех тех, на чьи работы он писал отзывы и выступал на Учёных Советах. Несмотря на то, что он был весьма требовательным и придирчивым оппонентом, многие диссертанты стремились получить его отзыв. Непременным правилом было выступление соискателя на семинаре кафедры. Это, по их словам, был самый определяющий экзамен. Многие из состоявшихся кандидатов наук стали докторами, Всеволод Фёдорович не раз бывал оппонентом на защите их докторских диссертаций. За своими "крестниками" он наблюдал и в дальнейшем, о чём с большой теплотой вспоминают, сотрудники Санкт-Петербургского университета.



Э.Ф.Лазнева пишет:

«Становление исследований по адсорбции, хемосорбции и фотоадсорбции на поверхности полупроводников на кафедре электроники твёрдого тела Физического факультета Санкт-Петербургского университета под руководством Т.Т.Быковой во многом обязано Всеволоду Фёдоровичу. К этим работам он относился с большим интересом и вниманием. После ранней кончины Т.Т.Быковой группу возглавила Э.Ф.Лазнева, на защите кандидатской диссертации которой В.Ф.Киселёв выступал в качестве официального оппонента. Сотрудники группы с большой благодарностью вспоминают обсуждения с Всеволодом Фёдоровичем научных результатов, своих успехов и неудач, планов на новые эксперименты. Разве можно было тогда ожидать, что его предложение изучить десорбцию под действием лазерного излучения, найдёт воплощение в виде современной аналитической лазерно-десорбционной методики. По результатам этих исследований Э.Ф.Лазнева в 1990 году опубликовала монографию "Лазерная десорбция" и успешно защитила докторскую диссертацию на тему "Исследование фотостимулированной десорбции с поверхности твёрдого тела". Автор выразила глубокую благодарность Всеволоду Фёдоровичу за ценные замечания и советы, которые были высказаны в процессе выполнения работы и за его идеи, стимулировавшие развитие этого направления на кафедре ЭТТ Санкт-Петербургского университета».

Большое место в деятельности Всеволода Фёдоровича занимала его работа в качестве председателя специализированного совета К.053.05.20 по защите кандидатских диссертаций, заместителя председателя специализированного совета Д.053.05.40 по защите докторских диссертаций, члена совета К.053.05.17 и члена Учёного Совета физического факультета.

Авторитет, широкий кругозор и внимательное отношение к людям позволили Всеволоду Фёдоровичу создать на кафедре атмосферу дружелюбия, взаимопомощи, сплотить коллектив и по возможности гасить в зародыше все возникающие конфликты.

С большой теплотой вспоминает годы, проведенные на кафедре, профессор Ю.В.Попик:

«В сентябре 1963 года я стал аспирантом-стажёром кафедры, тема моей диссертации была посвящена выяснению механизма влияния адсорбции на фотоэлектрические свойства сульфида свинца. При выполнении работы мне пришлось освоить стеклодувное дело, волюметрический и весовой методы количественных измерений адсорбции и многое другое. Длительность и непрерывность адсорбционных измерений часто требовали ночных дежурств нескольких сотрудников. Именно такие ночи способствовали сплочению коллектива, развитию чувства взаимопомощи и взаимовыручки. Каждое утро



Всеволод Фёдорович делал обход научных лабораторий и у каждого сотрудника выяснял, как продвигается работа, какие проблемы и трудности, и тут же искал выход из сложившейся ситуации. Мне очень импонировал микроклимат на кафедре. Я побывал на чаепитиях почти у всех членов кафедры, в том числе и у заведующего. В такой обстановке работалось легко и плодотворно... и пошли публикации. Но обстоятельства в Ужгородском университете сложились так, что меня досрочно отозвали со стажировки. Нет худа без добра. И мне пришлось все освоенные методики воспроизвести на кафедре и продолжить исследования уже в УжГУ.»

Своими впечатлениями о работе в коллективе Всеволода Фёдоровича делится В.Е.Дрозд (доцент Санкт-Петербургского университета):

"В 1976 году, будучи аспирантом, я получил командировку в Москву для проведения исследований наших образцов тонких плёнок с помощью методики эффекта поля и на это время стал фактически членом кафедры. Меня приняли дружелюбно все без исключения сотрудники и аспиранты. До сих пор я сохраняю хорошие, дружеские отношения со всеми, кто и сейчас работает на кафедре. В.Ф. тогда удивил меня почти ежедневными посещениями лабораторий и придирчивым, внимательным анализом текущих результатов, подробным обсуждением всех деталей экспериментов вплоть до мелочей. В этом проявлялась, очевидно, его глубокая преданность науке о поверхности и высокая требовательность ко всем сотрудникам в вопросах достоверности получаемых результатов. Со стороны В.Ф. ко мне было полное доверие и уважение, он искренне поощрял и поддерживал дружеские взаимоотношения между мной и работавшими тогда на кафедре сотрудниками, чем сильно облегчал мою работу в новом коллективе. Я постоянно ощущал его поддержку вплоть до последнего времени".

Сплочению коллектива способствовали и совместные экскурсии по Подмосквовью, походы на выставки, в кино и театры, душой которых были Е.Н.Фигуровская и А.Е.Бажанова. Традицией стали и кафедральные новогодние вечера, объединенные с символической датой создания кафедры, куда часто приглашались друзья-коллеги из других институтов и городов.

Книги

В своих девяти монографиях В.Ф.Киселёв подводит итоги определённых этапов работы и рассматривает перспективы дальнейшего развития интересующих его проблем. В 1970 году выходит первая книга "Поверхностные явления в полупроводниках и диэлектриках", где впервые одновременно рассматривается физическая природа мо-



лекулярных и электронных процессов, протекающих на поверхности полупроводников и диэлектриков, и ставится как основная — задача раскрытия этих двух процессов, без разделения проблем на физическую и химическую. Прогресс в этом направлении он видит в комплексном использовании всего арсенала современных методов теории и эксперимента физиков и физико-химиков. Уже здесь он указывает на перспективы использования органических полупроводников и проводит аналогию с процессами, наблюдаемыми в биофизике и биокибернетике. Монография получила очень высокую оценку учёных и стала настольной книгой многих исследователей поверхности полупроводников, специалистов в области катализа и микроэлектроники.

Следующие три монографии выходят в свет в 1978, 1979 и 1981 годах. Книги написаны в соавторстве с профессором О.В.Крыловым. Это было удачное и плодотворное сотрудничество, когда авторы имели общую точку зрения на рассматриваемые проблемы и взаимно дополняли друг друга. Работе помогало и то, что их связывали не только научные интересы, но тёплые человеческие отношения, общая страсть к путешествиям, живописи, музыке. Бывая друг у друга дома, они делились своими впечатлениями, просматривали привезённые из поездок слайды. В их первой книге "Адсорбционные процессы на поверхности полупроводников и диэлектриков" обобщён обширный материал исследований физиков и химиков по строению и свойствам поверхности полупроводников и диэлектриков, являющихся типичными адсорбентами и катализаторами, по механизму адсорбции и частично по механизму катализа. С единых позиций рассмотрена природа адсорбционных и каталитических центров поверхности, сделана попытка определить факторы, влияющие на их активность, и выяснить роль этих центров в протекании различных адсорбционных процессов. Рассмотрена природа локальных взаимодействий простейших атомов и молекул с активными центрами поверхности и характер возмущений, вызванных этими взаимодействиями, как в адсорбированных молекулах, так и в твёрдом теле.

Вторая монография "Адсорбционные явления в адсорбции и катализе" имеет своей целью ликвидировать разрыв между физическим и химическим аспектами рассмотрения поверхностных явлений. Здесь рассматриваются особенности электронных процессов на ре-



альной и атомарно чистой поверхностях полупроводников, обсуждается специфика электронных процессов в МДП-структурах и отдельных элементах этих структур. Ставится проблема выяснения природы активных центров реальной поверхности, ответственных за адсорбцию и захват носителей заряда, раскрытия механизма элементарного акта адсорбции и заряжения поверхности. Подводится итог дискуссии по разработанной Ф.Ф.Волькенштейном электронной теории адсорбции и катализа. Предлагается донорно-акцепторный механизм образования адсорбционных комплексов, обсуждается вопрос о диссипации энергии, выделившейся при захвате и рекомбинации свободных носителей полупроводника на поверхностные состояния и роль возникающих фоновых возбуждений в протекании адсорбционных и каталитических процессов. Рассматривается роль донорно-акцепторных процессов в работе преобразователей солнечной энергии и в модельных полупроводниковых системах фотосинтеза.

Третья книга "Адсорбция и катализ на переходных металлах" посвящена проблемам, возникающим при рассмотрении каталитических процессов на поверхности переходных металлов и их соединений, электронной структуры поверхности, механизмов элементарных актов адсорбции и катализа. Рассмотрен обширный экспериментальный и теоретический материал, предложены основные направления работ по исследованию механизма катализа.

Эти три монографии были переведены на английский язык и опубликованы издательством Springer-Verlag (Германия): в 1985 г. — "Adsorption Processes on Semiconductor and Dielectric Surfaces", в 1987 г. — "Electronic Phenomena in Adsorption and Catalysis on Semiconductors and Dielectrics", в 1989 г. — "Adsorption and Catalysis on Transition Metals and their Oxides". Но это были уже не те книги, которые вышли ранее. Они были переработаны и более чем наполовину дополнены новыми материалами. Работа над переводами свела Всеволода Фёдоровича с замечательным переводчиком и человеком — Александром Сергеевичем Доброславским. Тесно общаясь, они нашли много общего и дорожили обществом друг друга. Эта дружба продолжалась до конца их жизни.

В 1990 году увидела свет монография "Дефекты в кремнии и на его поверхности", написанная в соавторстве с В.С.Вавиловым и



Б.Н.Мукашевым. В этой книге В.Ф.Киселёву принадлежат две главы: "Дефекты на границе раздела монокристалл кремния–собственный оксид" и "Локализованные электронные состояния в системе Si–SiO₂". Приведены данные о структуре и гибридизации силановых связей в диоксиде кремния, о его собственных и примесных дефектах, рассмотрены строение и дефектность границы раздела металл–оксид кремния. В рамках теории неупорядоченных систем обсуждается энергетический спектр разупорядоченной граничной фазы и спектр поверхностных состояний. Устанавливается взаимосвязь между электронной подсистемой полупроводника и молекулярными и ионными процессами в его поверхностной фазе.

И последний большой труд В.Ф.Киселёва — "Основы физики поверхности твёрдого тела" (1999 г.) можно рассматривать как своеобразный итог его лекционной программы по курсам "Физика поверхностных явлений" и "Физика твёрдого тела", прочитанных для студентов, аспирантов и научных работников МГУ, ряда университетов России, Армении, Болгарии, Германии, Голландии, Украины. Цель ее, по словам автора, ввести читателя в курс современных представлений о природе и механизме протекания разнообразных явлений на поверхностях твердых тел и на границах между ними. Рассмотрены основные особенности процессов, протекающих на поверхностях и их взаимосвязь. Наиболее подробно отображены явления, происходящие на поверхности полупроводников, что связано с проблемами интенсивного развития микро- и нанoeлектроники. Соавторами В.Ф.Киселёва в работе над этой книгой были С.Н.Козлов и А.В.Зотев.

Всеволод Фёдорович активно сотрудничал с издательством "Мир". Под его редакцией вышло пять переводов книг зарубежных авторов, в том числе и весьма популярная монография Э.Зенгуила "Физика поверхности"(1990), где автор рассматривает обширный экспериментальный материал, обобщает и анализирует его и выделяет основные, наиболее характерные явления, общие для поверхностей металлов, полупроводников и диэлектриков. Журнал "Новые книги за рубежом" опубликовал тридцать рецензий В.Ф.Киселёва на книги зарубежных авторов.

Работы В.Ф.Киселёва высоко ценились не только в нашей стране, но и завоевали международное признание. Он вместе со своими сотрудниками много печатался за рубежом, был приглашён и в тече-



ние долгого времени работал членом редколлегии международных журналов "Carbon" и "Surface Science", пропагандируя достижения отечественной науки. Обширная переписка связывала его со многими зарубежными учёными, среди которых можно назвать всемирно известных профессоров Лангебека, Хауфе, Дункена (Германия), Спарнея, Ван дер Керка, Боонстра (Голландия), Уеберсфельда (Франция), Каутецкого и Томашека (Чехословакия), Мрозовского и Гейтоса (США), Акамату и Нишизава (Япония). Приезжая в Москву, иностранные коллеги посещали кафедру, а некоторые из них бывали дома у Всеволода Фёдоровича.

Сотрудничество

Научные интересы В.Ф.Киселёва не замыкались в рамках физического факультета, он и его сотрудники активно сотрудничали с кафедрами физики полупроводников, физики твёрдого тела, магнетизма, молекулярной физики, оптики, атомной физики, электроники, волновых процессов, физики полимеров и кристаллов. Он проводил совместные исследования с академиком П.А.Ребиндером и его сотрудниками по диспергированию твердых и процессам агрегации дисперсных материалов и с К.В.Топчиевой по получению и адсорбции чистых адсорбатов на химическом факультете МГУ. На геологическом и географическом факультетах с профессорами В.А.Кудрявцевым и Е.М.Сергеевым они решали вопросы, связанные с мерзлотоведением и подвижкой грунтов. Тесные связи были у В.Ф.Киселёва и с институтами АН СССР. Сотрудничество с отделом академика М.М.Дубинина, Б.П.Берингом и В.В.Серпинским в области адсорбционных процессов не ослабевало на протяжении всей его научной деятельности. Всеволод Фёдорович пользовался у М.М.Дубинина и его сотрудников большим уважением, его доклады часто заслушивались на Дубининских семинарах в Институте физической химии АН СССР и на конференциях по адсорбционным явлениям. По вопросам катализа В.Ф.Киселёв контактировал с лабораторией Института химической физики АН СССР под руководством С.З.Рогинского и его сотрудниками Л.Я.Марголис, О.В.Крыловым и другими. Он был постоянным докладчиком на конференциях по катализу и частым гостем на семинарах лаборатории С.З.Рогинского и на Московском се-



минаре по катализу О.В.Крылова. Институт кристаллографии АН СССР (В.М.Фридкин, Л.А.Фейгин), Физический институт АН СССР (впоследствии ИОФАН), Физико-химический институт им. Л.Я.Карпова (И.А.Мясников, Е.Е.Гутман, С.Ф.Тимашев) и многие другие научно-исследовательские институты различных министерств были в сфере деятельности В.Ф.Киселёва.

В.Ф.Киселёва хорошо знают и помнят в Санкт-Петербургском (Ленинградском) университете, где с конца 50-х годов прошлого столетия он сотрудничал с лабораторией академика А.Н.Теренина, одного из признанных родоначальников электронной теории катализа. Всеволод Фёдорович часто оппонировал диссертационные работы Теренинской школы, читал лекции, которые всегда проходили с аншлагом и вызывали огромный интерес. Выдвинутая им концепция важной роли донорно-акцепторных взаимодействий без переноса электронов, его указание на существование на реальной поверхности широкого спектра электронных состояний и часто определяющую роль поверхностных функциональных групп, в частности, гидроксильных, в механизме процессов, протекающих на поверхности твёрдого тела, были активно восприняты и поддержаны А.Н.Терениным и его школой. Впоследствии это направление получило название модели "локальных взаимодействий".

А.А.Лисаченко замечает, что

«после смерти А.Н.Теренина многие учёные разных калибров ослабили или вообще прекратили отношения со школой Теренина. Но это ни в коей мере не касалось В.Ф.Киселёва. Он с прежним интересом и доброжелательностью относился к научным "детям и внукам" А.Н.Теренина. Его выступления в качестве оппонента были всегда яркими, блестящими, а авторитет в оценке работы — непререкаемым. Всеволода Фёдоровича обожали не только за блестящие выступления в официальной протокольной части, но и за то, что он всегда был душой неформальных встреч, с увлечением рассказывал о своих путешествиях с палаткой. Молодёжь ловила и впитывала его слова, характерные обороты речи. И в этом заключалась воспитательная роль Всеволода Фёдоровича. Отецкая доброжелательность, высочайший научный авторитет и твёрдость фронтовика были неразделимы».

Большой интерес проявлял В.Ф.Киселёв к работам по молекулярному наслаиванию. В этом направлении кафедра сотрудничала с химическим факультетом Санкт-Петербургского университета и с основоположниками этого направления — С.И.Кольцовым и



В.Б.Алесковским. В январе 1981 года В.Ф.Киселёв по инициативе В.Б.Алесковского возглавил проведение Межуниверситетского семинара "Химическая сборка и другие проблемы химии твёрдого тела" в Санкт-Петербурге (тогда Ленинграде) в рамках программы Министерства Высшего и среднего специального образования РСФСР "Химическая сборка". Он активно поддерживал работы по молекулярному наслаиванию и у себя на кафедре поставил цикл исследований получаемых в Санкт-Петербурге плёнок.

И, конечно же, самые тесные контакты были с физическим факультетом Санкт-Петербургского университета в области исследований поверхностных свойств полупроводниковых материалов, возглавляемых профессором П.П.Коноровым. Совместное обсуждение полученных результатов, обмен сотрудниками позволяли двум ведущим коллективам согласовывать свои исследования и быстро двигаться вперёд.

Большой вклад внес В.Ф.Киселёв в становление научно-исследовательских работ в области поверхности полупроводников в Ужгородском, Ташкентском, Дагестанском, Ереванском, Тбилисском и Бакинском университетах. Здесь он читал курсы лекций, проводил консультации, работал со стажёрами и аспирантами, оппонировал диссертационные работы.

В работе "большой четвёрки" (Москва, Киев, Санкт-Петербург, Новосибирск) В.Ф.Киселёв был своего рода стержнем, временами выполняя роль буфера и миротворца в научных спорах и дискуссиях учёных этих ведущих школ физики поверхности полупроводников. С большой симпатией он относился к своим коллегам, и они платили ему тем же.

И.Г.Неизвестный вспоминает, что

«по-настоящему дружеские отношения связывали ВФК с Анатолием Васильевичем Ржановым. Я думаю, что здесь сыграл свою роль возрастной фактор, и время одинаково сформировало их воззрения и отношение к окружающей действительности. Они ласково и по-доброму называли друг друга — Сева и Толя, дружно дымили сигаретами и чокались. Оба любили рассказывать анекдоты и весело хохотали над ними. Оба любили жизнь во всех её проявлениях, шутки, хорошую компанию. Но это не мешало им азартно спорить по различным поводам, как по научным, так и по житейски важным вопросам. Оба эти прекрасных человека, большие ученые, отдавшие всю свою жизнь служению отечественной науке, до сих пор ярко и выпукло стоят у меня перед глазами».



О роли мирового судьи в дискуссии киевлян и сибиряков рассказывает В.Г.Литовченко:

«Всеволод Фёдорович, отмечая мою типично украинскую внешность, часто повторял, что у него впечатление, будто перед ним Николай Васильевич Гоголь. В то время это отражало мою повышенную запальчивость в дискуссиях. Последнее сыграло со мной злую шутку, когда вспыхнула дискуссия между киевской и новосибирской школой по вопросам электронных явлений и моделям поверхности полупроводников (спор о дискретном или непрерывном спектре поверхностных уровней). Осторожное изложение нашей позиции о механизме эффекта прилипания электронно-дырочных пар на поверхности, отличной от новосибирской, в 1965 году вызвало жёсткую реакцию наших коллег. На первой Ужгородской школе разгорелась бурная дискуссия, которая продолжалась несколько лет. Конец этой затянувшейся кампании наступил, когда В.Ф.Киселёв выступил с инициативой быть оппонентом моей докторской диссертации и предложил в качестве других оппонентов профессора В.Л.Бонч-Бруевича и члена-корреспондента Украинской АН П.Г.Борзяка. Оппонирующей организацией был выбран Новосибирский Институт полупроводников СО АН СССР, неизменным директором которого был А.В.Ржанов, основной оппонент в дискуссии, ставшей теперь легендой. Подробное обсуждение сути вопроса позволило во многом сблизить позиции, устранить все недоразумения и выработать общую терминологию по неравновесным процессам на поверхности полупроводников. А блестящие выступления двух выдающихся учёных В.Ф.Киселёва и В.Л.Бонч-Бруевича на защите диссертации на Общефизическом киевском научном Совете под руководством академика А.С.Давыдова стали знаменательным событием для киевского общества физиков. Во всей моей дальнейшей работе я всегда чувствовал со стороны Всеволода Фёдоровича дружеские симпатии и профессиональный интерес ко мне».

Тесные связи были у Всеволода Фёдоровича и с Институтом физической химии АН УССР (И.Е.Неймарк с сотрудниками, А.М.Ерёменко).

Развитие электронной промышленности в конце 50-х годов потребовало создания мощного научно-производственного центра по типу Дубны, Обнинска и др. Так возник город-спутник Зеленоград. Удачное сочетание научно-исследовательских институтов и опытных и серийных производств позволило ему стать главным центром микроэлектроники Советского Союза. Становление и развитие микроэлектроники и планарных технологий не могли реализоваться без глубоких и всесторонних исследований различных свойств твёрдых материалов, в первую очередь полупроводников и диэлектриков, МДП-структур и явлений, происходящих на их поверхностях и гра-



ницах раздела. Общность интересов и территориальная близость сделали кафедру основным образовательным центром для исследователей, технологов и разработчиков аппаратуры зеленоградских НИИ, а В.Ф.Киселёва — одним из ведущих консультантов.

Между кафедрой и лабораториями НИИ: молекулярной электроники (А.В.Раков), микроприборов (Никольский, Петручук), материаловедения (И.В.Коробов), точной технологии, физических проблем (В.В.Поспелов) установился тесный деловой контакт. На предприятиях Зеленограда Всеволод Фёдорович читал циклы лекций по актуальным проблемам физики полупроводников, проводил семинары, давал консультации по вопросам создания и совершенствования интегральных микросхем, физическим механизмам, обуславливающим свойства исследуемых полупроводниковых структур, некоторым проблемам технологии производства. Сотрудники Зеленограда были постоянными участниками семинара, проводимого на кафедре, где они не только знакомились с новейшими разработками в актуальных для микроэлектроники направлениях, но и обсуждали свои работы, чтобы в дальнейшем реализовать их в конкретную продукцию.

С другой стороны, по заданиям НИИ Зеленограда коллектив кафедры выполнял определенные исследования. В частности, для НИИ физических проблем были разработаны и переданы в соответствующую лабораторию методики исследования поляризации диэлектриков и контроля состояния поверхности полупроводников и границы раздела полупроводник–диэлектрик. Эта работа нашла своё применение в разработке и производстве нового типа запоминающих устройств.

Круг общения. Увлечения

Друзья-коллеги. Многие из учеников и коллег Всеволода Фёдоровича стали близкими его друзьями. Их связывали не только наука, но и общие интересы, путешествия, посещения выставок, домашние вечера. С Генриэттой и Геннадием Бугниными — путешествия по Карелии, с семьёй В.А.Беспалова — «кругосветки» вокруг Онежского и Ладожского озёр, с Ю.В.Попиком и его женой Инной — по горным дорогам Закарпатья. С В.В.Поспеловым и П.К.Кашкаровым он много ездил по Подмоскovie, были походы за грибами с С.Н.Козловым, Г.Б.Демидовичем, и Н.Л.Лёвшиным. Их радости и беды ни-



когда не оставляли его безразличным, он всегда старался помочь и поддержать человека. В.В. Поспелов рассказывает:

«Квартира на проспекте Вернадского, куда Всеволод Фёдорович переехал в 1969 году, стала филиалом кафедры. Здесь он любил работать за дедовским столом, здесь обсуждались многие кандидатские и докторские диссертации, велись дискуссии. Здесь же отмечались успехи и праздники. Практически все аспиранты и сотрудники "прошли", как они выражались, через домашний кабинет своего шефа.»

Вот что вспоминает С.Ф. Тимашев, который познакомился с Всеволодом Фёдоровичем в 1969 году, когда работал в группе Ф.Ф. Волькенштейна в Институте физической химии АН СССР:

«Для меня начался один из интереснейших этапов в жизни. Тогда микроэлектроника входила в моду, формировались научные школы. Молодые сотрудники из разных городов страны имели возможность не менее одного-двух раз в году участвовать в разнообразных семинарах и конференциях по физике поверхности. А.В.Ржанов, В.Ф.Киселёв, О.В.Снитко, П.П.Коноров, наши "профессора-генералы", руководители научных школ, были организаторами и главными участниками этих встреч. То была великолепная пора, когда в беседах, спорах, несогласиях молодёжь находила себя, своё место в развивающейся науке. И наши профессора посещали абсолютно все заседания, были главными заводилами дискуссий, спорили, подчас не соглашаясь друг с другом. А мы, глядя на них, тоже вступали в обсуждения, пытались отстоять своё мнение и спорили даже с ними. Мы все учились и постепенно находили что-то своё. И сколько выдающихся исследователей родило это время! Это прежде всего Валерий Тягай, Володя Литовченко, Игорь Неизвестный, Костя Свиташов, Борис Нестеренко, Анатолий Саченко.

Я, как наименее опытный в полупроводниковых науках, получал от всех этих споров, и бесед максимум возможного. При этом я всегда ощущал поддержку В.Ф., вначале на расстоянии, потом и более близкую. Однажды В.Ф. предложил мне подумать о некоторых аналогиях в функционировании полупроводниковых и нативных систем, потом написать небольшую совместную статью по этим проблемам. Это инициировало мои занятия биофизикой, вопросами биоэнергетики и сильно помогло в один из последующих периодов, когда я занимался физико-химией мембранных процессов и заведовал соответствующей лабораторией в ИФХ им. Карпова.

Я очень благодарен В.Ф. за поддержку моего намерения защитить докторскую работу и помощь в организации защиты в Новосибирске у А.В. Ржанова. Сложность состояла в том, что я был в полупроводниковых науках человеком новым и решил на защиту всего после пяти лет перехода в эту область. В.Ф. поверил в меня после многократных обсуждений результатов работы не только на конференциях, но и на семинарах кафедры В.Ф. и теоретических семинарах В.Л.Бонч-Бруевича на физфаке МГУ.

Наши совместные изыскания с В.Ф. продолжались и в дальнейшем. Это



относилось и к анализу проблем воздействия электромагнитных излучений на биологические системы, и к попыткам выяснения природы замедленной электронной релаксации при хемосорбции на полупроводниках (медленные электронные состояния), и к анализу шумов в сложных системах, установлению их информационной сущности.

Пока В.Ф. бывал на кафедре и руководил семинаром, я не упускал возможности обсудить свои последние результаты и работы своих сотрудников. У В.Ф. было великолепное чутьё физика и его взгляд на самые разные, в том числе и вроде бы далекие от его интересов, проблемы, его оценки и мнения мне и сотрудникам моей лаборатории были крайне полезны. А когда здоровье уже не позволяло В.Ф. постоянно бывать на кафедре, наши дискуссии и разговоры все чаще происходили в доме В.Ф. и Оли. Причём иногда я приходил со своими знакомыми, которые хотели познакомиться с В.Ф. и испросить его советов по науке. Помню многократные обсуждения в расширенных составах проблем катализа и полупроводниковых сенсоров.

Но чаще я приходил один, занимал "своё" кресло. В.Ф. традиционно сидел за столом. Какие-то выкладки я демонстрировал на доске, висевшей на стене рядом с "моим" креслом. Как правило, разговор наш касался самых разнообразных проблем. В.Ф. интересовало все — от причин появления фликкер-шума не только в полупроводниках, но и разнообразных природных процессах, до механизмов использования гидролиза аденозинтрифосфорной кислоты для процессов активного транспорта в биологических системах и последних достижений в астрофизике, связанных с гамма-барстерами и "энергонасыщенным" физическим вакуумом. Этим разговоры не ограничивались. В.Ф. вспоминал какие-то интересные эпизоды многочисленных поездок на Памир и в Карелию, рассказывал об интересных музыкальных программах, которые произвели на него сильное впечатление, иногда возвращался к военной теме. Мне эти посещения приносили какое-то внутреннее просветление, умиротворение и в то же время ещё большее желание что-то сделать этакое, чтобы порадовать В.Ф.»

Музыка. Круг интересов Всеволода Фёдоровича простирался далеко за пределы науки. Его ни в коей мере нельзя назвать кабинетным учёным. Самыми сильными его увлечениями были путешествия, живопись, музыка, история России, её древняя архитектура. Музыка в его жизни занимала одно из главных мест. Это был отдых, вдохновение и самовыражение. Предпочитал он классику и духовную музыку. На вершине музыкального Олимпа для него стояли И.С.Бах и Л.В.Бетховен. Он говорил, что не будь других композиторов, этих двух титанов было бы достаточно. Они сказали всё. В перерывах между работой над статьями и книгами и в минуты отдыха он любил слушать Моцарта, Шопена, Чайковского, Рахманинова, Скрябина. Его собрание пластинок насчитывает не одну сотню экземпляров с запи-



сями любимых произведений и исполнителей. Часто он сам садился за фортепиано, импровизировал или играл своих избранных авторов — Бетховена, Шопена, Чайковского, часто обращался к Скрябину и Дебюсси. Всеволод Фёдорович рассказывал, как во время его пребывания в Голландии совместное исполнение "Времён года" Чайковского с мэром города Утрехта профессором Ван дер Керком быстро помогло им достичь взаимопонимания.

Друзья-художники. Всеволода Фёдоровича окружали самые разные, но по-своему интересные люди. Он находил общие интересы и с крестьянином из глухой деревни, с академиком и учёным, и с шофёром далеких и трудных дорог Памира, с художником, музыкантом, писателем.

В хлебосольном и гостеприимном доме известного скульптора Веры Игнатьевны Мухиной (Всеволод Фёдорович был дружен с её сыном В.А. Замковым) собиралась самая разнообразная публика. Здесь Всеволод Фёдорович познакомился с любимым им художником Павлом Дмитриевичем Кориным, с которым он в дальнейшем часто виделся, бывал у него в мастерской. Их беседы об искусстве, философии, о жизни проходили на фоне изумительных полотен Павла Дмитриевича, его портретов к так и ненаписанной картине "Русь Уходящая". За каждым портретом стояла история человека, часто трагическая. Интересно и то, что одной из моделей к этой картине послужила тётушка Всеволода Фёдоровича — Софья Михайловна. У Веры Игнатьевны Всеволод Фёдорович встретился с такими гениальными пианистами, как Генрих Густавович Нейгауз и Святослав Теофилович Рихтер, восхищение творчеством которых не покидало его никогда, а общение с ними было для него дорогим.

Были и курьёзные моменты. Однажды за столом весьма почтенная дама произнесла: "Когда за мной ухаживал Ги Де Мопассан...". Всеволод Фёдорович рассказывал, что у него зашевелились на голове волосы от удивления. Но научный подход к событиям взял верх и он просчитал, что, действительно, когда дама была юной девушкой, пожилой мэтр вполне мог восхищаться ее прелестью.

На одном из вечеров случай свел Всеволода Фёдоровича с Д.Ф.Устиновым, в то время руководителем одного из оборонных ведомств. Разговорились, и Всеволод Фёдорович пожаловался на отсутствие необходимого для экспериментов оборудования. А наутро у



дверей своей квартиры он нашёл два авиационных радиатора, которые долго служили делу процветания адсорбционных исследований.

В своих путешествиях Всеволод Фёдорович легко сходилась с людьми, и некоторые из них становились его друзьями. Ростов Великий и Кириллово-Белозёрский монастырь подарили ему дружбу с художниками Борисом Ивановичем Горбуновым, Петром Саввичем Вершигоровым и Андреем Владимировичем Николаевым. А остров Великий в Кандалакшском заливе Белого моря — с Евгением Васильевичем Смирновым.

Б.И.Горбунов (ученик Николая Михайловича Ромадина) родился и вырос в Кириллове-Белозёрском в семье инженера-гидролога, строителя Шекнинского участка Мариинской системы, окончил Суриковский институт и обосновался в Москве. Но душа его всегда принадлежала Русскому северу. Его поистине можно назвать певцом Вологодского края. Великолепны его пейзажи Кириллова, Ферапонтова, лесов, лугов, озёр этой дивной земли. А Кириллово-Белозёрский монастырь в деталях отображён на его полотнах. Много работ он и его дочь, после его кончины, передали в музей Кириллова и Вологды, где ими можно всегда любоваться.

П.С.Вершигоров, пройдя горнило войны, после окончания Суриковского института попал на Вятку в г. Киров. Вятские края стали для него источником вдохновения и любовью, и восхищением ими дышат все его работы. Весна, разливы, цветение деревьев, берендеевские леса и озёра, Вятская Венеция — Дымково в половодье, вот немногие сюжеты его полотен. Охотник и рыболов, необыкновенно добрый и искренний человек, он объездил весь северный край. Вместе со Всеволодом Фёдоровичем совершил большое путешествие по Белому морю на небольшой поморской лодке.

Но наиболее близки по духу и жизненным воззрениям Всеволоду Фёдоровичу были Е.В.Смирнов и А.В.Николаев. Все трое прошли трудными дорогами войны. Е.В.Смирнов, альпинист, сподвижник знаменитых братьев Абалаковых, входил в состав группы, снимавшей фашистские флаги с Эльбруса. В этой же группе был и профессор физического факультета А.М. Гусев. Любовь к горам (Кавказ и Памир) читается во всех картинах Е.В. Смирнова. Это не просто сияющие чистотой горные вершины или загадочные ущелья. В каждой работе заложен глубокий философский смысл и раздумья о человеке



и его назначении. Недаром Эльбрус на одном из полотен имеет второе название — Прометей. Ещё одной пожизненной любовью художника стало Беломорье, где он проводил много времени во все времена года и запечатлел все нюансы переменчивой северной природы. Всеволод Фёдорович был одним из первых зрителей и консультантов, и его суждения очень много значили для друга.

К сожалению, все трое уже ушли из жизни. Но А.В.Николаев поделился своими воспоминаниями о дружбе с Всеволодом Фёдоровичем:

«1953 год. У меня, студента ВГИКа, дипломная практика по теме, связанной с разработкой материалов к сценарию "Дмитрий Донской", и командировка по маршруту Ростов Великий, Кириллов-Белозерский, Ферапонтов монастырь, Кижи и далее. Ростов Великий — впечатление такое, что оказался в прошедших веках. На следующий день по приезде я сел за этюдник к немалому удивлению горожан. Они стояли толпой вокруг, заслоняя натуру. И вот! Среди толпы зевак я отметил фигуру в потертом брезентовом плаще, сапогах и мятой фетровой шляпе. Фигура явно не принадлежала толпе, была ей иноприродна. И к тому же с бородой, как и я сам. Мы обменялись взглядом. Фигура улыбнулась. И я тоже.

— Всеволод Киселев, — сказал он, протягивая руку. Под плащом я заметил комсоставовскую полевую сумку и фотоаппарат "ФЭД". — Будем знакомы. Вы — художник, я — физик.

— Вы хромаете! Ранены?

— Да! Война кончилась, а мне миной стопу оторвало. Я командовал разведвзводом.

— Так... Я тоже разведчик.

— Значит, переходим на ты!?...

В ближайшей "забегаловке" обмыли наше знакомство, продолжавшееся более пятидесяти лет и перешедшее в крепкую дружбу. В тот же день я написал домой: "Познакомился с любителем путешествовать по исконно русским местам. Он — доцент, физик из МГУ. По виду простой и не лишённый обаяния человек, с юмором, ходит весьма просто. Занимается фотографией и очень интересно рассказывает. Задорно смеётся, обнажая большие белые зубы, а усы при этом топорчатся вверх и принимают смешную форму. А глаза искрятся весельем и добротой. Нет ноги, и ходит на протезе. Местные принимают его за чудака". Из Ростова мы направились в Кириллов-Белозерский. Сохранилась фотография, где Всеволод запечатлел меня сидящим за этюдом перед древнейшим из наших монастырей. Затем мы побывали в Ферапонтовом монастыре и любовались фресками Дионисия. Я был поражён знаниями Всеволода древнерусской архитектуры, иконописи и культуры северных районов России, а также тем, как физик по профессии глубоко проникает в самую суть древнерусской православной живописи и как силится постичь разницу в восприятии "мистического сюжета" у Дионисия и Феофана Грека.



А осенью я приехал к Всеволоду домой в Лёвшинский переулок. Один этот особняк вызывал у меня трепет перед стариной, а тут еще дверь мне открыла его тётка, в которой я узнал прообраз коринской монахини. Поразили меня деревянные стеллажи с сочинениями таких корифеев философской мысли как Мережковский, Бердяев, В.Соловьев, Леонтьев, Трубецкие и прочие представители "Серебряного века", о которых я знал тогда только лишь понаслышке да по отдельным цитатам. В течение многих лет я осваивал "Севкину" библиотеку, впитывая в себя неисчерпаемую кладезь философской, богословской и публицистической мысли. Мы сблизились, стали друзьями. Всеволод живо интересовался моими работами на поприще иллюстрирования книг классической литературы. Именно он позировал мне для образа царя Иоанна Грозного в повести А.К.Толстого "Князь Серебряный".

Всеволод был буквально одержим Севером, поморами, Беломорьем, много отпускного времени проводил на побережье Белого моря, ходил на лодке под парусом и с мотором. А осенью мы смотрели прекрасные слайды и предавались воспоминаниям. Наконец, я понял: он как бы доказывал самому себе, что и инвалид войны способен потягаться со здоровыми северными мужиками-поморами в силе и ловкости на просторах бурного северного моря.

Но основное, что я ощущал уже как художник-профессионал, так это то, что Всеволод был от природы наделён высочайшей степенью эмоционально-эстетического чутья. Он не был художником, на листе бумаги он не смог бы положить двух колористически связанных мазков. Однако фотоаппарат и цветная или чёрно-белая пленки в его руках превращались в инструмент высочайшего уровня эстетического восприятия. Сам я с великим удовольствием демонстрировал ему свои работы, иллюстрации к романам и повестям Загоскина, Лажечникова, А.К.Толстого, М.Шолохова, К.Симонова, Л.Н.Толстого, М.А.Булгакова. Более проникновенного зрителя я не видел и не знал. Мои иллюстрации к "Плахе" смотрел и сам Чингиз Айтматов. Помню слова, сказанные Всеволодом после этой встречи: "Чингиз, по-моему, был шокирован тем, как ты раскрыл его потаённые и скрытые пласты. "Плаха" — не детектив, а нечто гораздо более глубокое и сложное, и ты это подкараулил".

Я принадлежу к категории пресловутых лириков и в современной науке ничего не понимаю, физик из меня никакой. А вот мой друг Всеволод Киселёв официально принадлежавший к физикам, был глубочайшим лириком. В его научных работах я, собственно, ничего не смыслил, а он прекрасно разбирался и в музыке Баха и Бетховена, любил Генделя, Моцарта, Шопена. На старинном рупорном граммофоне мы слушали дореволюционные записи протоиереев Розова и Здиховского, оперных певцов начала прошлого столетия. Любил Всеволод и сам посидеть за фортепьяно, играя своих любимых композиторов.

Живопись тоже была предметом его увлечений, он прекрасно знал произведения русских и западных художников. Увлекался он и красотами творений мира сего — минералами, чудесами дна морского, диковинами непролазной тайги и девственной тундры. Я любил демонстрировать ему сырые



заготовки тех или иных композиционных решений, и часто его замечания и мимолетные оценки играли в дальнейшем кардинальную роль в решении той или иной композиционной проблемы или задачи".

Путешествия. Всеволод Фёдорович был заядлым и любознательным путешественником. Жизнь в палатках, рыбачьих избушках (тонах), экспедиционные машины, костры, добыча топлива на горных высотах, рыбалка и полное отключение от московских забот, науки, цивилизации доставляли ему огромное удовольствие и давали запас сил и энергии для многотрудной деятельности в течение остального года. Он был отчаянным и не боялся риска. Это и двадцатикилометровые прогулки на лыжах и пешком, не считаясь с погодой в 20–25-градусные морозы, и поездки в горы и по морю.

Первое путешествие — поездка на пароходе по Оке и остановка в Муроме, походы по Муромским лесам. Это проба сил и проверка своих возможностей и выносливости. Это отдых и восстановление духовных и физических сил. Древний Муром с часовней времен Иоанна Грозного на берегу Оки, монастырь и церкви, старинные дома. И, конечно, могучие и тогда ещё первозданные Муромские леса с их чашами глубоких и чистых озёр, легенды об Илье Муромце и граде Китеже.

В 1949-1950 годах — путешествия в Боровичи и по реке Сновь вместе с К.Г.Красильниковым и братом Дмитрием, воспоминания о первых фронтовых впечатлениях. Места не узнать. Раны войны почти зарубцевались. Спокойный ритм сельской жизни, тихая река с камышами, колоритные местные жители. Доброжелательность и гостеприимство. А в 1952 году Всеволод Фёдорович впервые попадает на Север через Вологодские места, Кириллов-Белозерский, ФерAPONтово, Архангельск. Из Архангельска на теплоходе "Карелия" по Белому морю до Кандалакши. И в результате — "Северная болезнь". При любой возможности почти каждый год он стремится в Северные края.

Трудно перечислить все те места, где побывал Всеволод Фёдорович. Его интересовала не только природа. Его знаниям в области древней русской архитектуры и деревянного зодчества, истории старинных русских городов могли бы позавидовать многие. К своим поездкам он готовился заранее, перечитывал литературные источники, путеводители, расспрашивал знакомых. Всегда его спутником была карта региона, куда он направлялся. И таких карт у него скопилось не



одна сотня. Новгород и Псков, Киев и Чернигов, города "Золотого кольца", Архангельская, Вологодская области, Карелия, Подмоскowie, Поволжье — вот неполный перечень мест, которые он посещал неоднократно. Не были обойдены вниманием Кавказ, Средняя Азия и Сибирь. Забрался он и на Таймыр, и вместе с академиком Г.Н.Флёровым в Туву к истокам Енисея. С Георгием Николаевичем их связывало многое. Оба были бесконечно увлечены своим делом, одинаково по-доброму и заботливо пестовали своих учеников, которые шутили, что от всевидящего ока учителя нельзя скрыться даже в бане. И оба не мыслили своей жизни без путешествий в самые потаённые уголки страны.

Но два места были для Всеволода Фёдоровича священны: Русский Север и Памир. Столь разные и столь созвучные. Суровые и грозные в непогоду и ненастье — и радостные и теплые, играющие всеми красками на солнце. Серебро северных белых ночей, лёгкая дымка предрассветных туманов и перламутр Белого моря в лучах незаходящего северного солнца. Знойные, яркие краски южного лета в солнечные дни, лазурь моря и неба, словно ты находишься не за полярным кругом, а где-нибудь в Средиземноморье. Все это запечатлено на слайдах Всеволода Фёдоровича и перекликается с дивными полотнами Н.М.Ромадина, В.Ф.Стожарова, М.В.Нестерова. Е.В.Смирнова и Кебардина. А суровые высоты Памира, бездонное небо, холодный белоснежный блеск недоступных снежных вершин Крыши мира, как часто называют Памир. Только побывав в этих местах, можно воочию увидеть и понять мир Н.К.Рериха, душой ощутить реальность и красоту его пейзажей, мудрость и возвышенность мироздания.

На Памире с экспедициями биологов Всеволод Фёдорович исколесил многие километры трудных горных дорог, преодолевая многочисленные перевалы, некоторые из которых превышали 4000 м над уровнем моря. Проехал он вдоль всей Советско-Афганской границы от озера Зоркуль до знаменитой Тигровой балки, побывал в районе озера Сарез, где несколько лет подряд ученые всех специальностей искали снежного человека, прошел по отрогам ледника Федченко — одному из языков ледника Медвежий. Приходилось ночевать в палатке на высотах, где по ночам в ведре замерзала вода, попадать в снежные бураны в середине лета и бродить под палящими лучами солнца, взбираясь по кручам. Памир не терпит фальши, особенно во взаимоотношениях между людьми. Здесь, как и в любых других су-



ровых условиях, происходит естественный отбор. И Всеволод Фёдорович встретился с людьми, которые на многие годы стали его близкими и искренними друзьями. Это жизнерадостный, искромётный О.Е.Агаханянц, которого Всеволод Фёдорович ласково называл "Уголёк". Геоботаник, пешком исходивший и изъездивший самые глухие тропинки Бадахшана (Западного Памира) и умевший интересно и увлекательно рассказать о своих приключениях, зачастую пользуясь местными легендами и своим буйным воображением. Х.Ю.Юсуфбеков, сын местного крестьянина из высокогорного кишлака, ставший директором Памирского биологического института и академиком Тадж. АН. Делом всей его жизни был труд по облагораживанию тех немногих и труднодоступных памирских пастбищ, которые служат людям уже многие поколения, и поискам новых. И, наконец, пожалуй, самая колоритная личность тех времён на Памире — Кирилл Владимирович Станюкович. Родственник известного русского писателя К.М.Станюковича, автора известных "Морских рассказов", сам отчаянный путешественник, писатель, член-корреспондент Тадж. АН. Он создал подробный геоботанический атлас Памира, написал много повестей и рассказов, которые читаются как поэмы красотам и труженикам Памира, их будням и праздникам, приключениям и легендам. Друзья пользовались любым случаем, чтобы повидаться друг с другом и, бывало, назначали встречи где-нибудь на высоте около четырех километров.

Но Беломорье всегда оставалось самым близким и дорогим. На Севере у Всеволода Фёдоровича были свои заповедные места: Кандалакшский залив Белого моря с расположенным там заповедником, Лапландский заповедник недалеко от Мончегорска и два села, Ковда и Гридино. Гридино расположено в 150 милях морского пути от Кеми почти напротив горла Белого моря. Добраться туда можно либо на катере, либо гидросамолётом. Открытый морской горизонт, могучие гранитные скалы, искорёженные морозами и ветрами сосны по берегам и построенная на этих суровых берегах древняя поморская деревня, жители которой еще помнили походы на парусно-вёсельных карбасах к Новой земле и Земле Франца-Иосифа. Отсюда вышли многие капитаны Северных морей. Деревня сохранила старинный уклад и жила промыслом морского зверя, рыбной ловлей и сбором водорослей. В этом суровом месте жители ухитрялись выращивать картофель, лук и репу, принося землю на небольшие участки, расчищен-



ные от камней. Добротные старинные дома, амбарчики и бани смотрятся в гладь небольшой бухты. Это место очаровало Всеволода Фёдоровича, сюда он приезжал не раз со своими друзьями Г.Н.Флёровым и Е.В.Смирновым, который запечатлел эту северную Венецию во многих своих полотнах и написал несколько портретов местных жителей. Большой мечтой Всеволода Фёдоровича было попасть в Гридино морем на лодке, пройдя весь берег Белого моря от Кандалакши до Гридино и показать красоты Беломорья своим друзьям. Но, к сожалению, эта его мечта не осуществилась.

Родным домом на время отпусков стал для Всеволода Федоровича Кандалакшский залив и расположенная примерно в 80 милях по Летнему берегу от Кандалакши деревня Ковда. В отличие от Гридино Кандалакшский залив представляет собой край тысячи островов с особым микроклиматом. Закрытый с севера горами Кольского полуострова, не пропускающими холодные ветры, он поистине является жемчужиной Белого моря с богатой для севера растительностью и животным миром, самыми разнообразными ландшафтами. Село Ковда, в прошлом одно из самых больших и богатых сел побережья с древней церковью, широко раскинулось на берегу в месте впадения в море реки Ковда, славившейся своими семужными промыслами. Лес, луга, огороды, стадо коров и другие домашние животные делают это место похожим на нашу среднюю полосу, если бы не море с его островами, запахом йода и криками чаек. Здесь он старался побывать почти каждый год либо во время летнего отпуска, либо весной или осенью. Начинал он обживать этот край в далёкие 50-е годы, подоряжаясь матросом на боты, развозившие снасти по рыболовецким тоням, или устраиваясь смотрителем на острова заповедника. Со временем возможности путешествий расширились. Была приобретена лодка, позволяющая передвигаться самостоятельно. Её сменил "Прогресс", и, наконец, красавец-карбас "Кучум", гордость Всеволода Фёдоровича. Ученики и сподвижники Всеволода Фёдоровича С.Н.Козлов, П.К.Кашкаров и Г.С.Плотников смогли поплавать на этом произведении поморских мастеров, которому не были страшны северные штормы. Особенно пришлось поволноваться Г.С.Плотникову с женой, когда при переходе от Кандалакши в Ковду разразился сильный шторм, и шедшая на буксире следом за "Кучумом" лодка перевернулась. Но они проявили выдержку и находчивость и с честью вышли из опасной ситуации. С.Н.Козлову и П.К.Кашкарову тоже



пришлось столкнуться с трудностями морской жизни, но все это окупилось красотой увиденного края, рыбалкой и осознанием своих возможностей в преодолении испытаний.

А когда на море стоял затяжной шторм, Всеволод Фёдорович отправлялся в расположенный в глубине Кольского полуострова Лапландский заповедник. Здесь его ждали хорошие знакомые и друзья: главный лесничий заповедника М.Н.Печенежская, лопарь-старожил Алексей Иванович, исследователь Мончегорской тундры О.И.Семенов-Тяньшанский, внук своего знаменитого деда и сам известный учёный. Лапландия — это край озёр, сопок, которые там зовутся тундрами, чистых и звонких речек, стройных высоких елей. Это место созвучно музыке Грига и Сибелиуса. Душа здесь отдыхает и страсти умиротворяются. Всеволод Фёдорович любил этот заповедник и ездил туда в майские дни кататься на лыжах, а в сентябре — полюбоваться золотой осенью и серебром первого снега.

Неизменным спутником Всеволода Фёдоровича во всех путешествиях был фотоаппарат. Сначала, ещё в юности, "Турист", подаренный отцом, который был его первым наставником в фотоделе. Сохранилась шутливая записка — «Завтра я! Нижеподписавшийся, обязуюсь выдать 22/1-40 г. фотоаппарат "Турист" сыну моему Всев. Киселёву. Ф.Киселёв». Будучи студентом, Всеволод Фёдорович приобрёл ФЭД, а уже позднее сменил несколько "Зенитов". Он не был художником, не владел техникой рисунка, но его мастерство фотографии очень высоко ценилось художниками, в том числе и известным, огромного таланта мастером пейзажа Н.М.Ромадиным. Каждая фотография, сначала чёрно-белая, а в дальнейшем слайды, были законченными прекрасными картинами, и по композиции и по колориту. Коллекция слайдов позволяла предложить гостям путешествие в разные места страны и за рубеж. Это всегда встречалось с энтузиазмом. И зрители, да и сам автор, смотрели их с удовольствием, а зачастую повторяли увиденные маршруты.

Время не повернуть вспять. Ушли из жизни ученики, с которыми пережито и сделано многое: М.М.Егоров, Ю.А.Зарифьянц, Е.Н.Фигуровская, А.Е.Бажанова, Р.В.Прудников, Г.Ф.Голованова, С.Н.Карягин, В.А.Беспалов, Л.Барбулявичус. Не стало многих друзей и коллег.

1990 год. Последнее путешествие: на пароходе по Волге до Астрахани. Но ни красоты великой русской реки, ни великолепия древ-



них памятников архитектуры и старинных русских городов не смогли победить тяги к простору, к соленому ветру и незаходящему северному солнцу. Ограниченность передвижения по пароходу, размеренность не позволили Всеволоду Фёдоровичу полностью отдалиться отдыху. После этой поездки здоровье уже не позволяло предпринимать дальние путешествия, и он целиком погружается в работу. В 1991 году происходит передача кафедры П.К.Кашкарову, который становится заведующим. А Всеволод Федорович после тридцати лет заведования кафедрой переходит на должность профессора, сосредоточивается на работе с аспирантами и докторантами, деликатно корректирует действия начинающего заведующего кафедрой.

П.К.Кашкаров вспоминает о своём пути в науке под руководством В.Ф.Киселёва:

«После разговора с С.Н.Козловым меня представили заведующему кафедрой общей физики для химического факультета профессору В.Ф.Киселёву. В основательно прокуренном кабинете я увидел аристократической внешности мужчину с темными волосами, красивыми глазами и бородкой. Сразу возникла ассоциация с героями романов Александра Дюма. Всеволод Фёдорович коротко расспросил меня о том, чем я занимаюсь в группе профессора В.В.Потёмкина, и принял решение взять меня на кафедру. В результате после защиты дипломной работы в январе 1971 года я приступил к исследованиям на кафедре "Общей физики для химического факультета", где и тружусь по сей день. Непосредственным моим руководителем был в то время С.Н.Козлов. Позже появились аспиранты С.А.Венкстерн и Г.С.Плотников. Это было интересное и весёлое время. Работа приносила творческое удовлетворение, общение с друзьями было лёгким и приятным.

Осенью 1974 года Всеволод Фёдорович пригласил домой С.Н.Козлова, моего молодого коллегу Сергея Карягина (он пришёл на кафедру на год раньше) и меня для обсуждения планов кандидатских диссертаций. Мы изложили своё видение работ и получили добро на написание диссертаций. За научной частью последовала неформальная, т.е. товарищеский ужин. В ноябре 1975 года состоялась моя защита. Некоторое время после защиты я работал в группе С.Н.Козлова. А в 1978 году Всеволод Фёдорович предложил мне начать разрабатывать собственное научное направление. Будучи выдающимся учёным, он всегда давал шанс молодым коллегам проверить свои силы и способности в самостоятельном плавании по бурному научному морю. Обладая очень развитой научной интуицией, он точно угадывал направления исследований, которые в ближайшем будущем становились приоритетными в мировой науке. Так произошло и с темой, предложенной мне в качестве цикла исследований, которые должны были составить основу моей докторской диссертации (вопросы взаимодействия мощного лазерного излуче-



ния с поверхностью твёрдого тела, в частности, лазерно-индуцированные эффекты в полупроводниках), защита которой состоялась в 1990 году. На всех этапах работы над докторской диссертацией я вдохновлялся исключительно продуктивными обсуждениями её этапов с В.Ф.Киселёвым. Он же оказал мне неоценимую помощь и в процессе подготовки к защите: помог с оппонентами и ведущей организацией, поддержал на самой защите.

В начале 90-х годов XX века, когда нанотехнологии были ещё экзотикой, в который раз проявилась блестящая научная интуиция Всеволода Фёдоровича: он передал мне труды международной конференции (MRS 1992), в значительной степени посвящённой объекту, который до сих пор интенсивно исследуется — пористому кремнию. С этого момента на кафедре начались систематические исследования свойств нанообъектов.

Подводя итог, я хочу отметить, что считал, и всегда буду считать В.Ф.Киселёва главным своим Учителем. Это был яркий, всесторонне образованный, доброжелательный человек. И я счастлив, что судьба подарила мне возможность более 30 лет быть рядом с этим человеком.»

В 1993 году в числе первых В.Ф.Киселёв удостоен почётного звания "Заслуженный профессор Московского университета". К этому периоду относится его работа над монографией "Основы физики поверхности твердого тела", которую он пишет совместно со своими учениками С.Н.Козловым и А.В.Зотеевым.

Время идет, болезни всё больше дают о себе знать, зрение катастрофически ухудшается. В октябре 1998 года Всеволод Фёдорович читает свою последнюю лекцию и ложится в больницу, где ему делают операции на обоих глазах. Зрение восстанавливается, но не полностью. Книга закончена и в 1999 году опубликована. А научная работа не прекращается. Обсуждаются работы аспирантов и сотрудников, проводятся встречи с коллегами из других институтов и городов, рождаются новые идеи. С большим интересом Всеволод Фёдорович обсуждает и редактирует книгу Г.С.Плотникова и В.Б.Зайцева "Физические основы молекулярной электроники", увидевшую свет в 2000 году.

Болезнь не отступает, и 20 августа 2003 года жизненный путь на земле замкнулся. Всеволод Фёдорович вошел в этот мир под Покровом Богородицы и покоится теперь, вместе со многими своими родственниками, у стен храма Покрова Богородицы в Медведковке, вблизи которого прошли его детские и юношеские годы в дедовском доме.



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

"Объём сотворил Бог, а вот поверхность придумал дьявол".

П.Дирак.

Научное наследие В.Ф.Киселёва представлено двумястами пятьюдесятью восемью статьями в отечественных и зарубежных журналах, девятью монографиями, три из которых изданы за рубежом, и восемью авторскими свидетельствами. Как и в жизни, его интересы в науке были многогранны и не ограничивались рамками узкой специализации. Ему были интересны вопросы биологии, мерзлотоведения, почвоведения, катализа, фотохимии и многое другое. Но основным предметом его исследований были проблемы поверхности твёрдого тела и явления, происходящие на ней при различных внешних воздействиях. В Голландии Всеволоду Фёдоровичу подарили гравюру известного голландского художника Мориса Эшера "Рыбы и птицы", которая стала для него символом исследований поверхности. Он трактовал ее следующим образом. Вдали от границы раздела двух стихий — глубины океана и небесная высь — царит покой и порядок: в глубинах плавают рыбы, в небе парят птицы. А вот переход из одной стихии в другую — не идеализированная плоскость, но сказочная область перехода рыб в птиц, своеобразный "хаос". Это и есть поверхность! Закономерности процессов, происходящих здесь, и предстоит выяснить учёным, изучая взаимодействия поверхности твёрдого тела с другими средами и внешними факторами. Сейчас эта гравюра находится в кабинете заведующего кафедрой профессора П.К.Кашкарова.



Знакомство с поверхностными явлениями и интерес к ним своими корнями уходят далеко в глубь веков, когда жрецы и предсказатели по изменению состояния поверхности воды и распределению на ней капель масла и воска вещали о прошедших и предстоящих событиях. Ещё не зная причин и руководствуясь просто своими наблюдениями, моряки во время шторма выливали за борт масло, чтобы утихомирить разбушевавшиеся волны. Серьёзный интерес к явлениям, происходящим на поверхности твёрдого тела, возник в XIX веке. Это открытие Г. Дэви и И.В. Доберейнером каталитического действия платины, понижающее температуру реакции водорода и кислорода, и предположение М. Фарадея о существовании квазижидкой плёнки воды на поверхности льда при температуре ниже точки плавления. Огромный вклад в развитие науки о поверхности был сделан в начале прошлого столетия Ленгмюром. Он был пионером в разработке вакуумных исследований, ввёл понятия адсорбционной связи, поверхностной адсорбционной решётки, преадсорбционного состояния, провёл фундаментальные исследования работы выхода металлов, гетерогенного катализа, кинетики адсорбции, термоионной эмиссии. Его фундаментальные исследования явились основой для таких разделов науки как термоэлектронная эмиссия, хемосорбция и гетерогенный катализ.

Всплеск внимания к поверхности полупроводников и электронным процессам на межфазных границах возбудило создание транзистора с точечными контактами (1949 г., Дж. Бардин, В. Браттайн, В. Шокли). Были заложены основы нового направления науки о поверхности — электроники поверхности. А на границе 50-60-х годов XX столетия происходит взрыв интереса к исследованию физических и химических явлений на поверхности полупроводников. Необходимость знания механизмов протекающих на поверхности процессов и умение управлять ими определялась растущими требованиями развивающейся микроэлектроники, кибернетики и полупроводниковой технологии. Решению этих задач успешно способствовало развитие экспериментальной базы исследователей, создание новых совершенных методов и установок (сверхвысокий вакуум, оже-спектроскопия, фотоэлектронная спектроскопия, α -резонансные методики, электронная микроскопия, масспектроскопия, лазерные технологии и др).



Большой вклад в науку о поверхности внесли и российские учёные И.Е.Тамм, Б.В.Ильин, П.А.Ребиндер, М.М.Дубинин, С.З.Рогинский, А.Н.Теренин, Ф.Ф.Волькенштейн, В.Л.Бонч-Бруевич и многие другие. В.Ф.Киселёв по праву считается одним из основоположников нового раздела науки — "Физики поверхности полупроводников". Он обладал острым умом и острой научной интуицией, часто опережая своё время. Некоторые его идеи временами не находили взаимопонимания у коллег (влияние магнитных полей на физические и структурные свойства воды, например, или размышления о связи явлений, происходящих на поверхности полупроводников, с процессами в биологических объектах), но жизнь доказала его правоту. Один из его учеников, А.В.Зотеев отмечает, что

«фейерверк генерируемых Всеволодом Фёдоровичем идей нередко пугал своим новаторством и завязтых научных оптимистов. Может быть, некоторые даже называли его про себя, или в узком кругу, научным мечтателем, имея в виду некоторую авантюренность (трудную реализуемость) отдельных его постановочных научных предположений. Однако многие из его новаторских идей оказались востребованными в последующие десятилетия».

Своими мыслями Всеволод Фёдорович щедро делился с учениками и коллегами, дарил им идеи и всегда радовался, если получалась, как он говорил, "красивая работа".

В семейном архиве сохранилась фотография четырёхлетнего мальчика перед детекторным приёмником. Всеволод Фёдорович шутил по этому поводу: — "Ещё в детстве мне было предназначено связать свою жизнь с полупроводниковой тематикой". Но путь к полупроводникам лежал через тернии адсорбционных процессов на поверхности дисперсных диэлектриков. Коротко рассмотрим основные направления научных изысканий В.Ф.Киселёва. Следует отметить, что все работы проводились, как правило, с привлечением нескольких взаимодополняющих методов исследования, и только тогда делались основополагающие выводы о наблюдаемых явлениях.

Адсорбционные процессы

Адсорбционные явления и адсорбенты окружают нас повсюду, человек издавна использует их в своей хозяйственной деятельности. Это устройства для очистки воды и воздуха от вредных примесей,



катализаторы химических процессов и многие другие области жизнедеятельности как природного, так и человеческого сообществ. С другой стороны, часто адсорбционные явления выступают врагами в полезной деятельности человека. Отметим процессы коррозии и разрушения конструкций, радио и электронной аппаратуры, космической и другой техники. Ещё Де Бур отмечал, что доказательством существования адсорбции служит уже тот факт, что газ, находящийся в контакте с горячей поверхностью, нагревается, и, наоборот, холодная поверхность нагревается при контакте с горячим газом. Этот эффект адсорбции, в результате которой происходит теплообмен, гораздо более важен для человека, чем все технические приложения адсорбции вместе взятые. Без такого переноса тепла жизнь на Земле была бы невозможна.

50-е годы — время интенсивного развития адсорбционных исследований и корректировки теоретических концепций о природе адсорбционных взаимодействий. Кроме того, развитие новых, более совершенных методик эксперимента, комплексный подход к изучаемым объектам и процессам позволили продвинуться вперёд в исследованиях не только механизмов адсорбции, но и в понимании происходящих на поверхности твёрдого тела изменений состояния активных центров адсорбции, их распределения и энергетических характеристик. В эти годы создаётся и развивается электронная теория адсорбции и катализа (С.З.Рогинский, Ф.Ф.Волькенштейн). В 1959 году П.А.Ребиндер и Г.С.Ходаков открывают эффект агрегации частиц кварца при помолё и активно работают над исследованием этого явления и выявлением закономерностей изменения структуры поверхности диспергируемых материалов (корунд, плавленый кварц, кварцит). Внимание учёных сосредоточивается не только на измерениях и расчётах количественных характеристик адсорбционных процессов, требуется более глубокий анализ происходящих процессов с учётом влияния состояния активных центров поверхности на молекулы адсорбата и, наоборот, изменения этих центров под воздействием адсорбируемых молекул. А для решения этих задач необходимо было создание новых и более чувствительных адсорбционных методов исследований и привлечение экспериментальных и теоретических методик, позволяющих рассматривать процессы на молекулярном уровне. Именно такой комплексный подход и отличает все работы В.Ф.Киселёва.



Ещё студентом в составе группы учёных Лаборатории адсорбции МГУ и Лаборатории сорбционных процессов ИФХ АН СССР В.Ф.Киселёв начинает работать над созданием высокочувствительного калориметра для измерения теплот адсорбции газов и жидкостей. А к 1956 году уже под его руководством был создан прецизионный калориметр с постоянным теплообменом, который мог автоматически поддерживаться в течение длительного времени, что позволило проводить исследования медленно текущих процессов. Последнее было особенно важно для изучения процессов, протекающих в строительных материалах, например, при гидратации цемента. Широким фронтом проводятся исследования адсорбционных свойств самых различных по своему составу и свойствам адсорбентов и катализаторов: SiO_2 (силикагель, кремнезём, кварц), Al_2O_3 , алюмосиликаты, алюмогели, углеродные сорбенты (графит, активированные угли, сажи), окислы титана и цинка, сульфаты стронция и свинца, сернокислый барий и другие. Помимо традиционных методов измерения величин адсорбции, весового и объёмного, и калориметрии, привлекаются ИК-спектроскопия, химический анализ функциональных поверхностных группировок и новые в то время методы ядерного и электронного резонанса (ЯМР и ЭПР) и масс-спектропии. Формируется основной коллектив сотрудников, участвующих в этих исследованиях: К.Г.Красильников, М.М.Егоров, Т.С.Егорова, Г.И.Александрова, Н.В.Капитонова, В.В.Мурина, Ю.А.Зарифьянц, Л.Г.Ганиченко, Е.А.Сысоев, В.Г.Калачёв, С.В.Хрусталёва, А.А.Склянкин, А.Е.Бажанова, Г.Г.Фёдоров.

Большое внимание в проводимых исследованиях В.Ф.Киселёв с сотрудниками уделяют влиянию состояния поверхности адсорбентов и катализаторов на их взаимодействия с газами и парами, стремясь проникнуть в механизм и выяснить роль тех или иных активных центров в происходящих процессах. Скрупулезно изучается зависимость адсорбционных свойств материалов на основе окислов кремния и алюминия от степени гидратации их поверхности, состава и свойств поверхностных гидроксильных группировок и изменения состояния поверхностных атомов твёрдого тела. Полученные результаты опровергают развиваемое А.В.Киселёвым и С.П.Ждановым представление об "абсолютных" адсорбционных свойствах поверхности кремнезёма.



На страницах Журнала физической химии разгорается дискуссия, которая длится около десяти лет. Апогей научного спора состоялся в 1963 году на защите кандидатской диссертации М.М.Егоровым, когда молодой учёный оказался один на один против "адсорбционных зубров" — А.В. Киселёва и С.П.Жданова и их сотрудинок. Защита происходила на Ученом Совете Института физической химии АН СССР. В поддержку диссертанта выступали М.М.Дубинин, П.А.Ребиндер и В.В.Серпинский. М.М.Егоров стойко защищал свои позиции, и ему была присвоена степень кандидата физико-математических наук.

Итог дискуссии в 1966 году подвела статья В.Ф.Киселева и М.М.Егорова. Авторы отмечают, что ранее ими были подвергнуты критическому рассмотрению развиваемые А.В.Киселёвым и С.П.Ждановым представления об идентичности адсорбционных свойств различных образцов кремнезёма, согласно которым в случае предельно гидратированных кремнезёмов вне зависимости от величины удельной поверхности образцов и их биографии (предварительной подготовки) они могут быть охарактеризованы единой величиной степени гидратации и универсальными "абсолютными" изотермами и теплотами адсорбции воды и метанола. Эти величины рассматривались как некоторые физико-химические константы. Проведенные коллективом В.Ф.Киселёва наиболее подробные исследования влияния условий предварительной подготовки и величины площади удельной поверхности образцов силикагелей, кварца и кварцевого стекла на величину удельной адсорбции воды показали, что величина адсорбции не одинакова, а имеет тенденцию к уменьшению при увеличении площади удельной поверхности. А совпадение "абсолютных" величин связано с неправильным использованием в расчётах значений удельной поверхности, определённой из тех же изотерм адсорбции, для которых определялись "абсолютные" величины. Кроме того, нельзя не принимать во внимание изменение структуры поверхности при увеличении дисперсности и положений электронной теории хемосорбции, согласно которой гидроксильные группы поверхности могут рассматриваться как хемосорбированные частицы. Положение уровня Ферми на поверхности, которое определяет её удельную адсорбционную способность, зависит от размера частиц (дисперсности).



Интересная информация о структуре поверхности кремнезёмов, алюмосиликатов, цеолитов и других адсорбентов и катализаторов и механизме их взаимодействия с водой и другими адсорбатами были получены при использовании метода ЯМР (диссертационные работы В.И.Квливидзе, А.С. Букина, А.Б.Курзаева, Г.Ф.Головановой, А.В.Краснушкина и Л.А.Ушаковой). Исследования спектров ЯМР адсорбированных молекул позволили сделать достаточно достоверные выводы о подвижности молекул на поверхности и строении адсорбированной фазы, о природе и топографии активных центров и механизмах элементарного акта адсорбции и катализа. А при низких температурах были детально изучены фазовые переходы в поверхностном слое и определены энергии активации движений адсорбированных молекул. Выводы из проведенных исследований с привлечением результатов ИК-спектроскопии (работы А.Н.Теренина с сотрудниками, Л.А.Игнатъевой с Г.Д.Чукиным, Г.В.Бондаренко) и масс-анализа (А.Н.Сидоров, Р.В.Прудников) можно сформулировать в следующих тезисах:

— Опровергнуты распространённые ранее представления о сплошном заполнении поверхности при адсорбции. В области статистического монослоя, рассчитанного согласно представлениям теории Брунауэра–Эммета–Тейлора, поверхность покрыта островками молекул (по 10-11 молекул воды в каждом). Существуют две фазы адсорбированной воды, отличающиеся друг от друга временами спин-спиновой релаксации: молекулы воды в островке, связанные водородными связями, и координационно связанные молекулы воды. Сильная протонизация координационно связанных молекул способствует интенсивному протонному обмену внутри островка.

— Установлено, что первичными центрами адсорбции на поверхности двуокиси кремния являются координационно ненасыщенные атомы кремния, а не одиночные ОН-группы. Подтверждено существование трёх типов силанольных участков: одиночные ОН-группы, парные группы ОН, принадлежащие одному или двум соседним атомам кремния, и группы ОН, состоящие из трёх и более гидроксильных. В первую очередь заполняются наиболее активные центры по механизму образования островков, которые увеличиваются по высоте до двух-трёх молекул. Затем происходит тангенциальное разрастание островков по механизму водородных связей с последующим



образованием плёнки. Постулируется полимолекулярный механизм адсорбции и указывается на отличие состояния вещества в адсорбированной фазе от состояния чистой жидкости, что обусловлено воздействием поверхности адсорбента на молекулы адсорбата.

— Аналогичная картина наблюдается при адсорбции молекул воды на окислах германия, титана, цинка и алюмосиликатах. При образовании координационной связи неподелённая пара электронов молекулы воды оказывается затянутой на внутренние валентные орбитали атомов Si, Ge, Ti, Zn. Затягивание неподелённой электронной пары на центральный атом приводит к ослаблению внутримолекулярных связей в молекуле воды, то есть к её протонизации. Координационный механизм адсорбции не ограничивается только молекулами воды, а распространяется на широкий класс молекул, в том числе на молекулы аммиака, спиртов, фенолов, хлороформа.

— Подтверждена гипотеза Фарадея о существовании на поверхности льда квазижидкого слоя при отрицательных температурах. Тем самым многолетняя дискуссия между Фарадеем и его оппонентами Дж. Томсоном, В. Томсоном и Гельмгольцем решена в пользу Фарадея. Кроме того, на поверхности гидрофильных и гидрофобных материалов при температурах ниже 273 К обнаружена подвижная фаза воды, образование которой у поверхности адсорбента рассматривается как растянутый по температуре фазовый переход, характерный для адсорбированного состояния вещества. Снижение температуры фазового перехода в системах вода–лёд, адсорбированная вода в капиллярах пористых и слоистых материалов и адсорбированная вода–поверхность твёрдого тела определяется взаимодействиями на границе раздела твёрдое тело–адсорбированная плёнка.

Электронные и адсорбционные процессы на поверхности полупроводников и межфазных границах

В настоящее время для учёных, технологов и разработчиков микросхем, транзисторов, компьютеров и другой сверхточной и прецизионной техники на основе микроэлектроники ясно, какую важную роль в их работе играют электронные, молекулярные и ионные процессы, происходящие на межфазных границах составляющих их элементов. Наука и техника уже вооружены определённым объёмом знаний, опытом создания элементов микроэлектроники с заданными свой-



ствами и умением управления процессами, влияющими на рабочие характеристики приборов.

А в 50-60-е годы прошлого столетия путь к познанию законов микромира начинался, с одной стороны, с накопления эмпирических фактов, а, с другой, с фундаментальных исследований адсорбционных и электронных процессов на поверхности полупроводников при их контакте с различными средами на межфазных границах полупроводник–окисел, металл–диэлектрик–полупроводник. Начав с классических полупроводников (Ge и Si), в наши дни учёные работают уже с широким спектром монокристаллических и полидисперсных полупроводниковых материалов, в том числе и с органическими полупроводниками. Идёт разработка квантового и биокомпьютерного сенсорных датчиков и другой современной техники.

Не вызывает сомнений тот огромный вклад, который внёс в развитие этой сравнительно молодой отрасли науки В.Ф.Киселёв с коллективом своей кафедры. В рамках данного обзора невозможно рассмотреть весь накопленный материал, представленный в статьях и монографиях. Поэтому сделаем краткий экскурс основных положений, развиваемых В.Ф.Киселёвым в своих работах.

Атомарно-чистая поверхность

Генезис реальной поверхности твёрдого тела происходит за счет взаимодействия поверхностных атомов твёрдого тела с внешней средой. Реальная поверхность по своей природе неоднородна. Различают: 1) геометрическую неоднородность, связанную с выходом на поверхность граней кристаллов, дислокаций и с другими макроскопическими дефектами (поры, ступеньки роста, микротрещины и др.), 2) химическую неоднородность, обусловленную разнообразным набором поверхностных химических соединений, и 3) неоднородность электронных свойств, которая возникает благодаря высокой дефектности поверхности и присутствию на ней химических комплексов, в результате чего возникает широкий спектр несобственных поверхностных электронных состояний, который накладывается на спектр собственных поверхностных электронных состояний. Это существенно затрудняет изучение свойств поверхности и процессов, происходящих на межфазных границах при различных внешних воздействиях. Поэтому в качестве модельных объектов в исследованиях



логично было использовать так называемые атомарно-чистые поверхности.

В этом направлении работал коллектив в составе: Ю.А.Зарифьянц, Г.Г.Фёдоров, Г.Б.Демидович, О.В.Никитина при участии Р.В.Прудникова, А.А.Склянкина, Р.Б.Джанелидзе, В.С.Кузнецова. Для получения атомарночистых поверхностей германия, кремния и графита была разработана специальная методика помола кристаллических материалов в высоком вакууме, что позволило достичь достаточно высокой степени чистоты поверхности, и методика измерения адсорбции в процессе помола. Вот краткое резюме комплексных исследований адсорбции, теплот адсорбции, электрофизических параметров, спектров ЭПР и масс-анализа остаточных газов.

Подтверждено теоретическое предположение Коулсона и Мрозовского о существовании на атомарно-чистой поверхности призматических граней графита трех типов активных центров: 1) атомы углерода в основном sp^2 -состоянии с разорванной связью (свободные радикалы), 2) угловые атомы углерода в s^2p^2 -состоянии и 3) граничные угловые атомы ароматических колец, находящиеся в близкой к sp -гибридизации, которая в пределе может переходить в ацетиленовую связь.

Впервые обнаружен сигнал ЭПР от атомарно-чистой поверхности германия, связанный с образованием оборванных валентных связей атомов поверхности германия. Установлено, что сигнал ЭПР от атомарно-чистой поверхности кремния, как и в случае германия, обусловлен разорванными на поверхности валентными связями атомов кремния. Эти центры ассоциируются с незаполненными поверхностными состояниями Шокли, отделёнными энергетическим барьером от разрешённых зон полупроводника. Повышение температуры получения атомарно-чистой поверхности приводит к исчезновению сигналов ЭПР, что объясняется захватом электрона на поверхностный атом и образованием заполненного состояния Шокли. Последние представляют собой поверхностные атомы C, Ge и Si с антипараллельными спинами валентных электронов.

Образование окисной плёнки SiO_2 и GeO_2 при взаимодействии кремния и германия с кислородом идёт не по радикальному механизму, а по наиболее энергетически выгодному пути адсорбции кислорода на заполненных Шоклиевских состояниях. При этом часть ра-



зорванных валентных связей германия и кремния сохраняется на поверхности. При генезисе окисной плёнки в среде кислорода присутствие молекул воды в небольших концентрациях прототирует процесс окисления, который может протекать по механизму цепных реакций.

Установлено ингибирующее влияние продуктов хемосорбции донорных и акцепторных молекул на атомарно-чистой поверхности графита на процесс адсорбции. Этот эффект объясняет отклонение изотермы адсорбции от классического вида Г-образной изотермы при химической адсорбции.

Взаимосвязь молекулярной и электронной подсистем на поверхности полупроводника и диэлектрика

Этот цикл работ включает в себя диссертационные материалы Ю.А.Зарифьянца (докторская диссертация), Ю.В.Полика, Ю.В.Зайкина, Л.И.Барбулявичуса, Р.В.Прудникова, А.Е.Бажановой, Ю.В., А.М.Муртазина, А.П.Горчакова (кандидатские диссертации). Большой вклад в эти исследования внесли Е.Н.Фигуровская, С.В.Хрусталева, С.Н.Карягин, В.В.Курылёв, А.Н. Невзоров, В.С.Кузнецов и А.А.Склянкин.

Впервые была поставлена задача экспериментального исследования взаимосвязи адсорбированных молекул с поверхностными центрами и заряжения поверхности полупроводника и диэлектрика с целью разработки адсорбционных принципов управления свойствами тонкоплёночных полупроводниковых приборов, а также основ применения полупроводников, в первую очередь, в качестве газоанализаторов. Проведены комплексные исследования на модельных объектах PbS и TiO_2 , широко использующиеся в технике. Сульфид свинца и другие соединения этой группы представляют собой основные приёмники излучения в ближней и средней областях инфракрасного излучения. Плёнки двуокиси титана благодаря своей высокой диэлектрической проницаемости используются в микроэлектронике, а поликристаллические порошки — в электрографии, катализе и химической промышленности.

Основные результаты, полученные впервые, можно сформулировать так:



1) исследован энергетический спектр поверхностных состояний сульфида свинца и влияние на него адсорбции, обнаружен эффект "фотопамяти" при оптических забросах электронов на адсорбционные и биографические состояния реальной и окисленной поверхностей PbS;

2) обнаружено влияние адсорбции на параметры спектра ловушек пористых плёнок окиси алюминия и двуокиси титана;

3) методом ЭПР обнаружен и исследован парамагнитный центр в окисульфатной плёнке на поверхности PbS, возникающий при захвате фотовозбуждённого электрона на дефекте вакансионного типа и установлена топография основных источников случайных электрических полей на поверхности рутила на расстояниях около 10 Å;

4) обнаружена чувствительная к адсорбции мода локальных колебаний атомов решётки в спектре поверхностных фононов рутила;

5) разработана методика и проведены параллельные измерения кинетики адсорбции и заряжения на поверхности монокристаллической полупроводниковой плёнки;

6) определены кинетические параметры адсорбции ряда газов на поверхности сульфида свинца и эффективные сечения захвата молекул активными центрами поверхности, выявлена роль перезарядки медленных биографических состояний;

7) установлена зависимость параметров и формы кинетических кривых заряжения поверхности полупроводника при адсорбции от биографии поверхности и условий опыта;

8) экспериментально доказан координационный механизм взаимодействия молекул воды с поверхностью ряда окислов и получены его энергетические характеристики.

Результаты проведённых исследований не только имеют большое значение для фундаментальной науки, но и позволили дать конкретные рекомендации для практиков. Путём создания на поверхности соответствующей концентрации биографических медленных состояний можно управлять формой сигнала электрического отклика полупроводникового газоанализатора, изменяющего своё сопротивление под действием адсорбции. Адсорбция газов, создающих на поверхности устойчивые комплексы и обеспечивающих оптимальный изгиб зон, открывает возможность управления параметрами тон-



коплёночных фотоприёмников. Для уменьшения нестабильности параметров полупроводниковых приборов необходимо снизить концентрацию координационно-ненасыщенных центров, являющихся источниками протонов, в структурах металл–диэлектрик–полупроводник. С использованием адсорбции возможно создание управляемых элементов длинновременной памяти с оптической записью, стиранием и фотоэлектрическим считыванием.

Структуры полупроводник–диэлектрик, металл–диэлектрик–полупроводник. Взаимосвязь электронных, молекулярных и ионных процессов

В этом разделе рассматриваются процессы, происходящие на реальных и модифицированных поверхностях и межфазных границах элементов полупроводниковых приборов при различных внешних воздействиях. Работы выполнены коллективом авторов: Ю.Н.Ново-тоцкий-Власов и С.Н.Козлов — докторские диссертации, П.К.Кашкаров, С.А.Венкстерн, С.Н.Кузнецов, Г.С.Плотников, В.В.Мурина и Н.Л.Лёвшин — кандидатские диссертации, с участием Ю.А.Зарифьянца, С.Н.Карягина, А.С.Петрова, А.А.Склянкина, Р.В.Прудникова, Г.Ф.Головановой, Н.М.Андреевой, Е.А.Силаева.

Электронные процессы на поверхности полупроводников в значительной степени определяются спектром поверхностных электронных состояний: медленных, быстрых и рекомбинационных. Умение управлять параметрами этих состояний позволяет создавать приборы с заданными характеристиками. Поэтому перед исследователями ставились задачи: 1) изучение общих закономерностей образования поверхностных электронных состояний разного типа на реальных поверхностях наиболее распространённых полупроводниковых материалов — Ge, Si, InSb; 2) установление связи параметров поверхностных электронных состояний с сорбционными процессами, параметрами окисной плёнки и объёмными свойствами полупроводника; 3) раскрытия глубокой взаимосвязи между молекулярными, ионными и электронными процессами на поверхности полупроводника и его окисла.

Эти исследования, начатые в 1964 году, позволили значительно расширить знания о происходящих процессах и внести коррективы в



теоретические разработки электронной теории хемосорбции на полупроводниках.

Установлено определяющее влияние структуры и состава диэлектрической окисной плёнки поверхности полупроводника на характер заряжения его поверхности.

Разработана модель электронных переходов на неоднородной поверхности, объясняющая основные закономерности медленной релаксации заряда и позволяющая оценить степень гетерогенности поверхности и эффективные параметры медленных поверхностных электронных состояний.

При исследовании спектров быстрых поверхностных электронных состояний показано, что преобладает непрерывное распределение уровней по энергиям, которое связано с разупорядоченностью границы раздела полупроводник–диэлектрик. Определены внешние факторы, влияющие на спектр быстрых состояний.

Предложены фотоэлектрические методы определения кинетических параметров быстрых поверхностных электронных состояний и определены условия получения достоверной информации о параметрах поверхностных центров рекомбинации при измерении фотопроводимости.

Предложена модель рекомбинационных центров на реальной поверхности германия и кремния, обнаружен специфический канал рекомбинации на поверхности кремния, генетически связанный с определёнными дефектами на границе кремний–окисел.

При адсорбции различных молекул на реальных поверхностях германия и кремния установлены общие закономерности образования медленных адсорбционных состояний донорного и акцепторного типа. Предложена новая модель, "электронно-колебательная", захвата носителей заряда поверхностными электронными состояниями (центрами), в рамках которой рассмотрены особенности взаимодействия между молекулярной и электронной подсистемами полупроводника.

Впервые экспериментально и теоретически проанализирована роль биографических медленных состояний в кинетике заряжения поверхности полупроводника при адсорбции. Предложена методика определения адсорбционных и биографических состояний.

Впервые обнаружено влияние адсорбционно-десорбционных процессов на эффект зарядовой памяти реальных и окисленных по-



верхностей германия и кремния. Показано, что метод заряжения ловушек диэлектрического слоя является мощным инструментом в изучении степени неупорядоченности его структуры, и найдены методы управления степенью разупорядоченности окислов германия и кремния.

На основании анализа миграции ионов по поверхности диэлектрического слоя структуры полупроводник–диэлектрик предложена новая модель поверхностной проводимости диэлектриков и структур полупроводник–диэлектрик во влажных средах, основанная на представлении о координационно связанных молекулах воды как основных источниках подвижных протонов.

Впервые доказана важная роль адсорбционной фазы в диссипации энергии, освобождающейся в актах захвата носителей заряда на поверхностные электронные состояния. Установлено, что колебательное возбуждение молекул адсорбированных комплексов в актах захвата может приводить к развалу этих молекул и возникновению новых дефектов.

Впервые осуществлены эксперименты по спектральной сенсбилизации фотоэффекта адсорбированными молекулами красителей в системах кремний–диоксид кремния и германий–диоксид германия. Доказано, что сенсбилизация обусловлена миграцией энергии электронного возбуждения от молекул красителя к глубоким ловушкам окисла.

Результаты этого цикла исследований позволили сделать ряд практических рекомендаций для технических приложений.

Поскольку одной из основных причин нестабильности работы полупроводниковой техники является несовершенство окисных пленок на поверхности полупроводника, предложен метод термической обработки, резко снижающий чувствительность поверхности полупроводников к воздействиям внешней среды. Возможность управления величиной эффекта необратимого фотозаряжения InSb представляет интерес для электрофотографии в ИК-области и для стабилизации работы фотоприёмников.

Обнаруженный новый физический эффект влияния адсорбированных молекул на зарядение поверхности полупроводника под действием квантов света может служить основой для принципиально нового класса датчиков для газового анализа с повышенной селективностью.



Для управления встроенным зарядом диэлектрика в оптоэлектронике, электрофотографии и технологии изготовления структур металл–диэлектрик–полупроводник предложен метод управления параметрами оптического заряжения ловушек окисного слоя.

Разработаны методы улучшения потенциальной однородности границы раздела полупроводник–диэлектрик и борьбы с миграционной нестабильностью структур металл–диэлектрик–полупроводник.

Эффект колебательного и электронного возбуждения адсорбированных молекул при электронных переходах с участием глубоких центров захвата на поверхности полупроводника в слое диэлектрика открывает новые возможности в электрически управляемом гетерогенном катализе, при разработке газовых датчиков и химических преобразователей солнечной энергии.

Эти работы получили своё развитие в последующих исследованиях группы сотрудников кафедры под руководством профессора С.Н.Козлова.

Дефектообразование и перенос заряда в поверхностных фазах полупроводника при воздействии лазерного излучения

Лазеры и лазерные технологии имеют сравнительно недолгую историю. В 1954 году советские учёные, академики Н.Г.Басов и А.М.Прохоров, разработали основы теории и принципы использования в лазерах трехуровневых квантовых систем. Впоследствии, в 1964 году, за эти работы им была присуждена Нобелевская премия. А первый действующий лазер был создан в 1960 году американским учёным Т.Нейманом.

В настоящее время лазеры прочно вошли в нашу жизнь и позволили вывести на новый уровень научные исследования. Появился мощный инструмент изменения свойств твёрдого тела и, что особенно интересно, влияния на процессы, протекающие при лазерном воздействии на полупроводник. Лазерные технологии используются при изготовлении интегральных схем, а также применяются в научных экспериментах по выявлению механизмов процессов, протекающих на поверхности и в объёме полупроводника и влияющих на работу полупроводниковых приборов.

В первой половине 70-х годов прошлого века, когда на кафедре были начаты работы по исследованию дефектообразования в системах полупро–водник–диэлектрик, в литературе имелись лишь отдель-



ные упоминания о нарушении структуры поверхности полупроводника под воздействием лазерного излучения. Стояла задача детального исследования влияния лазерных воздействий на молекулярные и электронные процессы на поверхности и в объёме полупроводников и их окислов. Идея В.Ф.Киселёва о применении лазерного излучения при исследовании фотодесорбции была осуществлена на кафедре электроники твёрдого тела физического факультета Санкт-Петербургского университета под руководством Э.А.Лазневой и нашла своё воплощение в виде современной аналитической лазерно-десорбционной методики. Коллектив же кафедры В.Ф.Киселёва сосредоточил свои силы на решении проблемы образования дефектов поверхности и переноса зарядов в поверхностных фазах полупроводник-диэлектрик, в том числе и под воздействием лазерного излучения. По результатам работы П.К.Кашкаровым защищена докторская диссертация, а Ю.В.Зенковым, А.И.Сягайло, А.В. Петровым, А.Н.Образцовым, В.Ю.Тимошенко и Т.Диттрихом — кандидатские диссертации. Часть экспериментов была выполнена с участием С.Н.Козлова, Г.С.Плотникова, С.Н.Карягина, В.А.Беспалова, В.А.Матвеева, А.В.Зотева, А.П.Горчакова и А.Н.Невзорова. Теоретические разработки сделаны профессором физического факультета МГУ В.И.Емельяновым.

На основе проведённых впервые комплексных исследований была предложена электронно-деформационно-тепловая модель дефектообразования в полупроводниках при лазерном воздействии, учитывающая электронное возбуждение, деформацию и нагрев приповерхностной области кристалла, и разработана теория, хорошо согласующаяся с экспериментом. Показано, что образующиеся под воздействием лазерных импульсов с энергией существенно ниже порога плавления поверхности новые точечные дефекты являются центрами захвата или рекомбинации носителей заряда.

Установлено, что генерация дефектов в приповерхностном слое материалов A^4 и A^3B^5 при допороговом облучении импульсами лазера не связана с нарушением адсорбционно-десорбционного равновесия и стехиометрического состава в граничной фазе. Биографические и лазерно-индуцированные дефекты в полупроводнике образуют две независимые системы.

Установлены зависимости генерации ловушек электронов или дырок от энергии лазерного импульса и длительности лазерного воз-



действия, что позволило говорить о дальнейшей разработке метода внутренней фотоэмиссии, природе центров фотопамяти в оксидных слоях полупроводника и их перезарядке.

Проведённые исследования позволили определить допустимые режимы работы фотоприёмников, ведущие к их деградации, что имеет большое значение при использовании импульсных лазеров в полупроводниковой технологии, и условия применения мощного лазерного воздействия для направленной модификации свойств межфазной границы структур полупроводник–диэлектрик. Кроме того, показано, что происходящие при лазерно-индуцированном переносе заряда процессы в структурах полупроводник–диэлектрик для нано- и пикосекундных импульсов позволяют создать принципиально новую основу для разработки сверхбыстрых элементов памяти с оптической записью информации.

Результаты работ защищены четырьмя авторскими свидетельствами на изобретения. Часть рекомендаций легла в основу решения ряда прикладных задач в области полупроводниковой технологии.

Развитие этой тематики продолжается под руководством профессора П.К.Кашкарова.

Адсорбционно-десорбционные процессы и фазовые переходы в конденсированных системах

Состояние вещества на межфазных границах и в приповерхностном слое в таких сложных системах как структуры металл–диэлектрик–полупроводник и полупроводник–диэлектрик, наличие различных поверхностных адсорбированных комплексов во многом определяет работу отдельных элементов полупроводниковых приборов. Поэтому влияние внешних воздействий, в том числе и адсорбционно-десорбционных процессов, на фазовый состав и характер фазовых переходов в полупроводниковых системах представляет несомненный интерес для понимания физики явлений и изыскания возможностей управления работой конкретного устройства.

В начале 80-х годов прошлого века В.Ф.Киселёвым была высказана идея, согласно которой фазовые переходы в твёрдотельной плёнке должны оказывать влияние на её адсорбционные свойства. До постановки на кафедре этих работ уделялось мало внимания роли состояния поверхности и взаимосвязи электронных и адсорбционных процессов, происходящих на межфазной границе. Предпринятые на



кафедре исследования предполагали всестороннее изучение влияния различных внешних воздействий на механизм протекания фазовых переходов различного типа и построение физических моделей происходящих процессов. Работа выполнялась коллективом сотрудников и аспирантов кафедры: Н.Л.Лёвшин (докторская диссертация), С.Ю.Поройков, Н.И.Семёнов, и С.А.Пестова (кандидатские диссертации), С.Н.Козлов, В.В.Курылёв, А.Г.Петрухин, А.Н.Невзоров, В.Б.Зайцев, С.В.Винценц. Часть исследований проводилась с участием сотрудников кафедры магнетизма и кафедры общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ, а также других научных институтов.

Анализ полученных экспериментальных данных позволил предложить модель и теорию фазового перехода металл–полупроводник на примере диоксида ванадия.

Был обнаружен сдвиг критической температуры фазового перехода при адсорбции донорных молекул, что определяется формами связи адсорбированных молекул с поверхностью материала. Повышение критической температуры перехода не зависит от природы и знака адсорбируемых ионов и может быть объяснено возникновением локальных кулоновских полей адсорбированных ионов.

Установлено увеличение адсорбционной способности твёрдого тела при критической температуре сегнетоэлектрического перехода первого рода, обусловленное изменением межатомных расстояний в кристалле и возрастанием подвижности решётки в процессе её перестройки. При фазовых переходах (сегнетоэлектрическом, ферромагнитном и полупроводник–металл) наблюдалось увеличение количества десорбирующихся с поверхности молекул в результате разрушения адсорбированных комплексов.

Было показано, что фотосенсибилизированная перезарядка ловушек в поверхностной фазе в результате электрон-фононных взаимодействий стимулирует перестройку ближайшего окружения дефектов. Накопление точечных возмущений в приповерхностной фазе приводит к возникновению зародышей новой металлической фазы и дальнейшему распространению фазового перехода в объём плёнки. Таким образом, удалось через электронную подсистему фотосенсибилизировать с помощью адсорбированных молекул красителя фазовый переход первого рода в твёрдом теле.

Полученные результаты позволили предложить метод обнаружения фазового перехода первого рода путём измерения импульсной



фототермической деформации поверхности, метод стабилизации полупроводниковых приборов на основе диоксида ванадия, новый принцип работы селективного газового анализатора донорных молекул, молекул инертного газа и молекул с изотопнозамещёнными атомами, а также способ создания структуры полупроводник–плёнка Ленгмюра–Блоджетт с контролируемыми свойствами. Работы продолжают-ся под руководством доцента Н.Л.Лёвшина.

Электроника молекулярных систем на поверхности полупроводников

Развитие современной опто- и микроэлектроники требует увеличения степени интеграции её элементов, скорости и надёжности переработки информации. Резервы классических полупроводников и планарной полупроводниковой технологии в значительной мере исчерпаны, а на повестке дня стоит развитие нанотехнологии, основанной на принципиально новых путях переработки информации. Возникло новое научное направление — молекулярная электроника. В качестве элементов микросхем здесь рассматриваются кластеры атомов, сравнительно большие молекулы, молекулярные комплексы, а также моно- и полимерные упорядоченные органические плёнки, то есть квазиуменьшенная и двумерная электроника. Запись и считывание информации в таких системах реализуется с помощью различных внутри- и межмолекулярных процессов: фотолюминесценции, фотохромизма, переориентации спинов и др. Разработанные коллективом кафедры представления о взаимосвязи молекулярной и электронной подсистем адсорбированной фазы и поверхности твёрдого тела на неорганических материалах получили развитие в исследованиях сложных систем, включающих полупроводник, полимерные плёнки, молекулы красителей. Работы в этом направлении были начаты в 1975 году, когда В.Ф.Киселев поставил задачу комплексного исследования органических полупроводников (фталоцианидов). Как вспоминает Н.Л.Лёвшин, который в то время был дипломником, "были получены интересные результаты: изменение проводимости плёнок фталоцианинов меди и железа при адсорбции двуокиси азота увеличивалось на 6-8 порядков. А через десять лет японцы запатентовали датчики для газового анализа на основе этих фталоцианинов".

Эта тематика включает диссертационные работы Г.С.Плотникова (докторская диссертация), С.В.Винценца, А.В.Зотеева, В.Б.Зайце-



ва, Ю.Д.Фомина, А.А.Вышкварко, О.А.Постниковой (кандидатские диссертации). Свой вклад в исследования внесли С.Н.Козлов, П.К.Кашкаров, Г.Б.Демидович, С.Н.Карягин, В.А.Беспалов, В.А.Матвеев, А.В.Петров. Исследования проводились в тесном контакте с Санкт-Петербургским университетом (В.Б.Алесковский, В.Е.Дрозд), Институтом кристаллографии АН РФ (Л.А.Фейгин).

Для получения наиболее полной информации о взаимодействии адсорбированных молекул с электронной и фононной подсистемами полупроводника при внешних воздействиях были использованы модельные объекты – монокристаллы германия и кремния с различными по толщине и составу оксидными плёнками, монокристаллические и поликристаллические образцы диоксида цинка, плёнки диоксида ванадия и сверхпроводящая керамика. Кроме этих объектов были исследованы монокристаллы германия и кремния с нанесенными на них методом молекулярного наслаивания плёнками Лэнгмюра–Блоджетт различных полимеров (замещённых фталоцианинов). Задача раскрытия природы электронных и вибронных явлений, происходящих в системе полупроводник–адсорбированные молекулы решалась путем использования двух независимых каналов информации: изменений электрофизических параметров полупроводника и соответствующих изменений свойств (характеристик, состояний) адсорбированных молекул.

Обнаружены новые физические явления в структурах монокристаллический полупроводник–диэлектрик–адсорбированные молекулы красителя, связанные с сенсibilизированной перезарядкой различных групп поверхностных электронных состояний.

Установлены кинетические закономерности, характерные параметры и раскрыт механизм безызлучательного переноса энергии электронного возбуждения адсорбированных молекул красителя, с которым связана спектральная сенсibilизация электронных переходов в исследуемых полупроводниковых системах.

На основании обнаруженных новых эффектов колебательной переориентации фотовозбуждённых адсорбированных молекул, резонансного переноса колебательной энергии в адсорбированной фазе предложен новый физический принцип селективного газового анализа с помощью полупроводниковых сенсоров. Раскрыто влияние вибронных эффектов на электронную систему полупроводника.

Предложены принципиально новые пути диагностики зарядовой и химической гетерогенности поверхности полупроводников и ди-



электриков, свойств поверхностных электронных состояний и релаксации поверхностного заряда, идентификации центров адсорбции и катализа и изменения их активности при заряджении поверхности, а также фазового перехода полупроводник–металл в твердом теле, с использованием флуоресцирующих молекул – зондов.

Впервые получены данные о захвате носителей заряда и механизме фотосенсибилизированного опустошения ловушек в плёнках Ленгмюра–Блоджетт, нанесённых на полупроводниковые подложки. Обнаружены эффекты фотоиндуцированной структурной перестройки в исследованных плёнках, что позволяет рассматривать возможность их применения для запоминания оптической информации.

Метод молекулярных люминисцентных зондов успешно используется при изучении фазовых сегнетоэлектрических переходов в сверхтонких полимерных сегнетоэлектрических плёнках и в ленгмюровских плёнках.

Создан прототип нового высокочувствительного селективного сенсора для газового анализа.

Обнаружен эффект самоорганизации лазерноиндуцированных точечных дефектов поверхности полупроводников на начальных стадиях неупругих деформаций.

Исследован генезис нанокластеров CdS под слоями плёнок Ленгмюра–Блоджетт и стеарата кадмия. Такие структуры могут быть использованы в газовом анализе.

Результаты этих работ защищены шестью авторскими свидетельствами на изобретения и были использованы при решении ряда практических задач предприятиями некоторых областей промышленности.

Это направление развивается под руководством профессора Г.С.Плотникова.

Наноструктуры. Пористый кремний

Интерес к высокодисперсным материалам и наноразмерным структурам возник у В.Ф.Киселёва ещё в 50-е годы прошлого столетия. Тогда были проведены адсорбционные исследования виброизмельчённых в инертной среде кварца и графита, а также аэросилов, аэрогелей, цеолитов и других высокопористых веществ, площади удельной поверхности которых достигали нескольких сотен квадратных метров на грамм вещества. Тогда же на примере материалов на основе двуокиси кремния была выявлена зависимость удельной ад-



сорбционной активности образцов, количества, энергетических характеристик и свойств адсорбционных центров (молекулярных комплексов, кластеров и др.) от размеров частиц. Позже (середина 80-х годов) при разработке возможности эффективного применения полупроводниковых структур на основе монокристаллического кремния в качестве высокочувствительных газовых сенсоров и элементов микроэлектроники В.Ф.Киселёв начинает на кафедре работы, связанные с получением и использованием для этих целей пористого кремния. Последний по своим характеристикам должен был быть гораздо эффективнее монокристаллического кремния. Площадь его удельной поверхности значительно превосходила этот параметр для монокристаллов (сотни метров квадратных на грамм вещества против $\text{см}^2/\text{г}$). Кроме того, он характеризовался высокой химической активностью. За счет этих факторов возможно было получить большой выигрыш в чувствительности и минитюаризации газовых сенсоров и других приборов.

Хорошо сознавая перспективность этого материала в плане выявления новых фундаментальных физических явлений и его последующего использования в технике, В.Ф.Киселёв ставит перед сотрудниками задачу исследования процессов фотодиссоциации, фотодесорбции и фотокатализа при взаимодействии пористого кремния с газовыми средами (работы Г.Б.Демидовича, А.В.Зотеева). Результаты оказались обнадёживающими: получено два авторских свидетельства на изобретения. А после обнаружения Л.Кэнхэмом в конце 1990 года люминесценции пористого кремния в видимой области, когда начался настоящий бум исследований этого материала во многих научных институтах мира, на кафедре уже был некоторый задел экспериментальных исследований. Работы расширились и были продолжены под руководством П.К.Кашкарова. И в настоящее время пористый кремний остается одним из важных объектов исследований значительной части сотрудников кафедры.

В 1994 и 1995 годах выходят в свет две статьи В.Ф.Киселёва, где он делает подробный анализ современных представлений о наноструктурах и высказывает свою точку зрения о взаимосвязях поверхностной и объёмной фаз (структурные характеристики, электронные и фононные взаимодействия) и их роли в развитии субмикро- и нанoeлектроники, катализа и адсорбции. С размерными эффектами связаны многие наблюдаемые в экспериментах явления. Это особенности фазового перехода адсорбированной воды в лёд в субмикроскопи-



ческих порах SiO_2 , водных дисперсиях гидрофильных и гидрофобных субмикроскопических частиц (включая и биологические объекты). В полупроводниках имеется целая иерархия как геометрических, так и электронных размерных дефектов, влияние которых проявляется в самых разнообразных процессах, происходящих на межфазных границах и в объёме контактирующих фаз. Так, например, в поликристаллических плёнках VO_2 , были обнаружены электронные фазовые переходы полупроводник–металл. Другим примером может служить то, что перестройка неравновесной структуры фрагментов с характерными размерами порядка нанометров на межфазных границах, сопровождающая электронный переход, обуславливает медленную релаксацию локализованных электронных состояний в полупроводниках.

В отличие от модельных представлений электронной теории хемосорбции, которая рассматривала элементарный акт катализа исключительно с точки зрения перезарядки адсорбционных поверхностных состояний при неизменности всех фундаментальных параметров твёрдого тела в условиях, близких к равновесию, В.Ф.Киселёв рассматривает, как единственно оправданный, синергический способ макроскопического описания каталитической системы. Успех в исследовании каталитических наноструктур видится ему только в использовании всего современного арсенала экспериментальных методов, позволяющих получать информацию о процессах, как в молекулярной, так и в твёрдотельной фазах системы. В наноструктурах, когда резко возрастает кривизна межфазных границ и число атомов в приповерхностном слое становится соизмеримым с числом атомов объёмной фазы, перестают быть однозначными привычные понятия удельной величины адсорбции, каталитической активности и др. Они зависят от распределения нанометрических частиц по размерам и связаны с соответствующими изменениями объёмных свойств частиц. Рассматривая энергетику элементарного акта в каталитическом процессе и способы передачи энергии в твёрдое тело, высказывается предположение о заметном влиянии на времена релаксации вибронных взаимодействий активных в катализе молекулярных комплексов с неактивными молекулами.

Замыслы В.Ф.Киселёва и проведённые коллективом кафедры исследования вылились в настоящее время в следующие направления, развиваемые его учениками:

— физика твёрдотельных наноструктур;



-
- лазерная физика поверхности твёрдого тела;
 - молекулярная электроника;
 - твёрдотельная молекулярно-ионная сенсорика.

Вклад В.Ф.Киселёва в науку его коллеги оценивали высоко, называя его одним из основателей нового направления — "Физики поверхности полупроводников". Работая на стыке физики и химии, он был убеждён, что только совместными усилиями учёных этих двух родственных областей науки можно разобраться в такой сложной системе, как поверхность твёрдого тела и ее межфазные границы. И, что самое важное, он сумел доказать свою правоту и сплотить вокруг своих идей учёных самых разных направлений и специальностей: физиков, химиков, биологов, геологов и других.

Большой заслугой В.Ф.Киселёва является то, что он начал рассматривать системы "адсорбированные молекулы–поверхность твёрдого тела–объём твёрдого тела" как единый организм, все составляющие которого тесно взаимосвязаны и оказывают влияние друг на друга. Он шагнул вперёд из ставших тесными рамок электронной теории хемосорбции 50–60-х годов прошлого столетия, уйдя от равновесных представлений регулярного порядка на поверхности твёрдого тела, все изменения на которой определялись положением уровня Ферми. В.Ф.Киселёв в корне изменил представления о механизме взаимодействия адсорбированной и твёрдотельной фаз в процессах адсорбции и изменения их состояний в процессе других внешних воздействий (температурные режимы, облучение, ионизация, деформации и др.).

В.Ф.Киселёв оставил яркий след в науке и в жизни многих, кто с ним соприкасался и в работе, и при других обстоятельствах. Хочется думать, что в наш суетный и прагматичный век память о нём как об учёном и интересной и многогранной личности его ученики, коллеги и друзья сохраняют и передадут следующим поколениям учёных.



ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ

- 1924 г. — 12 февраля в семье Фёдора Александровича и Валентины Александровны Киселёвых родился сын Всеволод.
- 1941 г. — Окончание школы. Поступление на физико-математический факультет МГУ. 17 ноября — гибель отца.
- 1942–1944 гг. — курсант Ленинградского высшего военно-инженерного училища.
- 1944–1945 гг. — находился на фронтах Великой Отечественной Войны. Ранение. Демобилизация. Восстановлен на физическом факультете МГУ.
- 1944 г. — Награждение орденом Красной Звезды.
- 1945 г. — Награждение орденом Отечественной войны 2-й степени.
- 1949 г. — Публикация первой научной статьи "Автоматический калориметр с постоянным теплообменом для измерений теплот газов и жидкостей".
- 1950 г. — Окончание физического факультета МГУ и начало работы.
- 1952 г. — Защита кандидатской диссертации "Теплоты адсорбции твёрдыми адсорбентами чистых жидкостей и растворов".
- 1954 г. — Утвержден в учёном звании доцента.
- 1961 г. — Назначен и.о. заведующего кафедрой общей физики для химического факультета МГУ.
- 1964 г. — Защита докторской диссертации "Исследование природы поверхности твёрдых тел и её взаимодействия с газами и жидкостями".
- 1965 г. — Утверждение в учёном звании профессора.
- 1966 г. — Утверждение в должности заведующего кафедрой.
- 1966 г. — Организация и проведение 1-й Всесоюзной школы по поверхности полупроводников.
- 1970 г. — Выход в свет первой монографии "Поверхностные явле-



-
- ния в полупроводниках и диэлектриках".
- 1978 г. — Выход в свет монографии "Адсорбционные процессы на поверхности полупроводников и диэлектриков".
- 1979 г. — Выход в свет монографии "Электронные явления в адсорбции и катализе".
- 1985 г. — Выход в свет монографии "Adsorption Processes on Semiconductor and Dielectric Surfaces".
- 1985 г. — Награждение орденом Отечественной войны 1-й степени и медалью «Ветеран труда».
- 1987 г. — Выход в свет монографии "Electronic Phenomena in Adsorption Crystallization on Semiconductors and Dielectrics".
- 1989 г. — Выход в свет монографии "Adsorption and Catalysis on Transition Metals and their Oxides".
- 1990 г. — Выход в свет монографии "Дефекты в кремнии и на его поверхности".
- 1991 г. — Передача заведования кафедрой П.К.Кашкарову и переход на должность профессора.
- 1993 г. — Присуждение звания "Заслуженный профессор МГУ".
- 1999 г. — Выход в свет книги "Основы физики поверхности твёрдого тела".
- 2003 г. — 20 августа В.Ф.Киселёв окончил свой жизненный путь. Похоронен в Москве на территории филиала Бабушкинского кладбища в Медведкове.



НАУЧНЫЕ ТРУДЫ В.Ф. КИСЕЛЁВА

Монографии

1. Киселёв В.Ф. Поверхностные явления в полупроводниках и диэлектриках. М.: Наука, 1970. - 399 с.
2. Киселёв В.Ф., Крылов О.В. Адсорбционные процессы в полупроводниках и диэлектриках. М.: Наука, 1978. - 255 с.
3. Киселёв В.Ф., Крылов О.В. Электронные явления в адсорбции и катализе на полупроводниках и диэлектриках. М.: Наука, 1979. - 234 с.
4. Крылов О.В., Киселёв В.Ф. Адсорбция и катализ на переходных металлах и их окислах. М.: Наука, 1981. - 286 с.
5. Kiselev V.F., Krylov O.V. Adsorption Processes on Semiconductor and Dielectric Surfaces. Berlin, New York, Tokyo: Springer - Verlag, 1985. - 287 p.
6. Kiselev V.F., Krylov O.V. Electronic Phenomena in Adsorption and Catalysis on Semiconductors and Dielectrics. Berlin, New York, Tokyo: Springer - Verlag, 1987. - 279 p.
7. Kiselev V.F., Krylov O.V. Adsorption and Catalysis on Transition Metals and their Oxides. Berlin, New York, Tokyo: Springer-Verlag, 1989. - 445 p.
8. Вавилов В.С., Киселёв В.Ф., Мукашев Б.Н. Дефекты в кремнии и на его поверхности. М.: Наука, 1990. - 214 с.
9. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Зотеев А.В. Основы физики поверхности твёрдого тела. М.: Изд. МГУ, 1999. - 285 с.

Научные статьи

1. Рунов А.Д., А.В.Киселёв, В.Ф. Киселёв, С.Н.Алексеев. Теплота адсорбции из растворов при разных температурах. // ЖФХ. 1949. Т. 23. № 9. С. 1005-1023.
2. Киселёв А.В., Киселёв В.Ф., Микос Н.Н., Муттик Г.Г. и др. Автоматический калориметр с постоянным теплообменом для измерений теплот адсорбции газов и жидкостей. // ЖФХ. 1949. Т. 23. № 5. С. 577-595.
3. Киселёв А.В., Киселёв В.Ф., Микос-Авгуль Н.Н., Муттик н.Н. и др. Автоматический калориметр с постоянным теплообменом для измерения те-



плот адсорбции газов и жидкостей. // В кн.: Труды института физической химии. М.: Изд. ВИНТИ. 1949. С. 68-89.

4. Ильин Б.В., Киселёв А.В., Киселёв В.Ф., Лихачёва О.А., Щербакова К.Д. Абсолютные теплоты смачивания серноокислого бария водой и спиртами. // ДАН СССР. 1950. Т. 75. С. 827-901.

5. Ильин Б.В., Киселёв В.Ф. Абсолютные теплоты смачивания водой и спиртами сульфатов стронция, свинца и бария. // ДАН СССР. 1952. Т.82. № 1. С. 85-89.

6. Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Исследование адсорбции и теплот адсорбции фенола из водных растворов непористой сажей. // ДАН СССР. 1952. Т. 84. № 1. С. 111-105.

7. Киселёв В.Ф. Теплоты адсорбции твёрдыми адсорбентами чистых жидкостей и растворов. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук. Физический факультет МГУ. М.: Изд. МГУ. 1952. 7 с.

8. Киселёв В.Ф. Абсолютные величины теплот смачивания непористой сажи. // ДАН СССР. 1953. Т. 89. № 1. С.113-117.

9. Максимов П.Д., Киселёв В.Ф. Быстрое измерение теплоты смачивания материалов с малой удельной поверхностью. // Заводская лаборатория. 1953. № 9. С. 1062-1067.

10. Ильин Б.В., Киселёв В.Ф., Александрова Г.И. Теплоты смачивания полярными жидкостями кристаллов и дипольная компонента адсорбционной энергии. // ДАН СССР. 1955. Т. 102. № 6. С.1157-1161.

11. Александрова Г.И., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г., Мурина В.В., Сысоев Е.А. Теплоты смачивания силикагелей различной степени гидратации некоторыми органическими жидкостями. // ДАН СССР. 1956. Т. 108. № 2. С. 283-287.

12. Киселёв В.Ф. Современная калориметрия в применении к исследованию дисперсных тел. // В кн. Труды Совещания по химии цемента. М.: Изд. литературы по стройматериалам. 1956. С. 243-264.

13. Красильников К.Г., Киселёв В.Ф., Капитонова Н.В., Сысоев Е.А. Низкотемпературная адсорбция азота на термически дегидратированных образцах силикагелей и алюмогелей. // ЖФХ. 1957. Т. 31. № 7. С. 1448-1555.

14. Егоров М.М., Егорова Т.С., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Адсорбция паров воды на силикагелях различной степени гидратации. // ДАН СССР. 1957. Т. 114. № 3. С. 579-583.

15. Красильников К.Г., Киселёв В.Ф., Сысоев Е.А. К вопросу о природе поверхности дегидратированного силикагеля. // ДАН СССР. 1957. Т.116. № 6. С. 990-994.

16. Ильин Б.В., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние природы поверхности кремнезёма на его адсорбционные свойства. 1. // Вестник МГУ.



Сер. математики, механики, астрономии, физики, химии. 1957. № 6. С. 35-51.

17. Ильин Б.В., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Теплоты смачивания силикагелей различной степени гидратации. // Вестник МГУ. Сер. математики, механики, астрономии, физики, химии. 1958. № 2. С. 223-233.

18. Егоров М.М., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние природы поверхности силикагеля и кварца на их адсорбционные свойства. 1. Исследования гидратации поверхности кремнезёма. // ЖФХ. 1958. Т. 32. № 10. С. 2448-2455.

19. Егоров М.М., Егорова Т.С., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние природы поверхности силикагеля на адсорбцию паров метилового спирта. // Вестник МГУ. Сер. математики, механики, астрономии, физики, химии. 1958. № 1. С. 203-208.

20. Егоров М.М., Егорова Т.С., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние природы поверхности силикагеля и кварца на их адсорбционные свойства. 2. Адсорбция паров воды, метилового спирта и азота на силикагелях различной степени гидратации. // ЖФХ. Т. 32. № 11. 1958. С. 2624-2635.

21. Егоров М.М., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Адсорбционные свойства алюмосиликатных катализаторов и их зависимость от состава. // ДАН СССР. 1958. Т.120. № 2. С. 326-330.

22. Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Особенности адсорбции фенола из растворов в гептане силикагелем. // ЖФХ. 1958. Т. 32. № 6. С. 1435-1437.

23. Егорова Т.С., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Дифференциальные теплоты адсорбции паров воды на силикагелях различной гидратации. // ДАН СССР. 1958. Т. 123. № 6. С. 1060-1064.

24. Егоров М.М., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г., Мурина В.В. Влияние природы поверхности силикагеля и кварца на их адсорбционные свойства. 3. Теплоты смачивания кремнезёма различными жидкостями. // ЖФХ. 1959. Т. 33. № 1. С. 65-74.

25. Егоров М.М., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. К вопросу об адсорбционной способности единицы поверхности кварца. // ЖФХ. 1959. Т. 33. № 10. С. 2141-2145.

26. Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. К вопросу об "абсолютных" адсорбционных свойствах поверхности кремнезёма и силикатов. // ЖФХ. 1959. Т. 33. № 11. С. 2621-2624.

27. Бакаев В.А., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Понижение температуры плавления воды в капиллярах пористого тела. // ДАН СССР. 1959. Т.125. №4. С. 834-838.

28. Ганиченко Л.Г., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние гидратации поверхности кремнезёма на адсорбцию алифатических спиртов из растворов. // ДАН СССР. 1959. Т. 125. № 6. С. 1277-1281.



29. Зарифьянц Ю.А., Капитонова Н.В., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Адсорбция паров бензола на алюмосиликатах различного состава. // Научные доклады высшей школы. Химия и химические технологии. 1959. № 1. С. 48-52.

30. Киселёв В.Ф. К вопросу о взаимодействии твёрдого тела с водой. // Почвоведение. 1959. № 12. С. 105-108.

31. Егоров М.М., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г., Симанов Ю.П. Влияние фазового состава адсорбентов в системе $Al_2O_3-H_2O$ на их поверхностные свойства. // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 1959. № 3. С. 360-366.

32. Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние природы поверхности кремнезёма на его адсорбционные свойства. // Проблемы кинетики и катализа. № 10. Физика и физико-химия катализа. М.: Наука. 1960. С. 415-421.

33. Красильников К.Г., Киселёв В.Ф. Адсорбционные свойства алюмосиликатов и алюмогеля. // Проблемы кинетики и катализа. № 10. Физика и физико-химия катализа. М.: Наука. 1960. С. 421-426.

34. Красильников К.Г., Киселёв В.Ф., Ходаков Г.С. Влияние агрегации частиц кварца при измельчении на его адсорбционные свойства. // ДАН СССР. 1960. Т. 130. № 6. С. 1273-1277.

35. Ганиченко Л.Г., Егоров М.М., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г., Ходаков Г.С. О свойствах поверхности высокодисперсного кварца. // ДАН СССР. 1960. Т. 131. № 3. С. 597-601.

36. Киселёв В.Ф., Красильников К.Г., Мурина В.В. Теплоты смачивания аэросила алифатическими спиртами. // ДАН СССР. 1960. Т.130. № 3. С.569-573.

37. Ганиченко Л.Г., Дубинин М.М., Заверина Е.Д., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Исследование адсорбции паров на адсорбентах с неоднородной поверхностью. Сообщение 2. Опыт с органомзамещённым силикагелем. // Изв. АН СССР. ОХН. 1960. № 9. С.1535-1544.

38. Киселёв В.Ф. О связи поверхностной энергии кремнезёма с его дисперсностью. // ЖФХ. 1960. Т.34. № 3. С. 65-74.

39. Zarifyanz Ya.A., Kisselev V.F., Fedorov G.G. Investigation on the Adsorption of Free Radical Formed on Solid Surfaces by Cleavage and by Ionizing Radiation. / In: Proc. The Fifth International Symposium in Free Radicals. Institute of Physical Chemistry, University of Uppsala. Sweden. Stockholm.: Printed by Almqvist and Wiksell. 1961. P. 33-1-33-12.

40. Ганиченко Л.Г., Киселёв В.Ф., Мурина В.В. Влияние природы поверхности силикагеля и кварца на их адсорбционные свойства. 4. Адсорбция и теплота адсорбции алифатических спиртов на аэросиле. // ЖФХ. 1961. Т. 35. № 8. С. 1718-1728.

41. Егоров М.М., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние природы



поверхности силикагеля и кварца на их адсорбционные свойства. 5. Структура поверхности кристаллических и аморфных модификаций кремнезёма. // ЖФХ. 1961. Т. 35. № 9. С. 2031-2039.

42. Егоров М.М., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние природы поверхности силикагеля и кварца на их адсорбционные свойства. 6. Адсорбция паров воды на поверхности кристаллических и аморфных модификаций кремнезёма. // ЖФХ. 1961. Т. 35. № 10. С. 2234-2242.

43. Ганиченко Л.Г., Киселёв В.Ф. Исследование свойств поверхности кристаллической двуокиси титана. // ДАН СССР. 1961. Т. 138. № 3. С. 608-612.

44. Бондаренко А.В., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Исследование состава продуктов термической дегидратации кремнезёма и свойств его дегидрированной поверхности. // Кинетика и катализ. 1961. Т. 2. № 4. С. 590-599.

45. Ганиченко Л.Г., Киселёв В.Ф., Мурина В.В. Адсорбционные свойства поверхности кристаллической двуокиси титана. // Кинетика и катализ. 1961. Т. 2. № 6. С. 877-887.

46. Бондаренко А.В., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. О термической дегидратации кремнезёма и некоторых свойствах его поверхности. // ДАН СССР. 1961. Т. 136. № 5. С. 1133-1137.

47. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Федоров Г.Г. Химическая адсорбция кислорода на поверхности свежего раскола графита. // ЖФХ. Т. 35. № 8. С. 1185-1187.

48. Тагиева М.М., Киселёв В.Ф. Исследование воздействия γ -излучения на свойства поверхности кремнезёма. // ЖФХ. 1961. Т.35. №6. С. 1381-1383.

49. Фёдоров Г.Г., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф. Химическая и физическая адсорбция кислорода на поверхности свежего раскола графита. // ДАН СССР. 1961. Т. 139. № 5. С. 1166-1170.

50. Егоров М.М., Киселёв В.Ф. Влияние природы поверхности силикагеля и кварца на их адсорбционные свойства. 7. Теплоты смачивания и поверхностная энергия кремнезёма. // ЖФХ. 1962. Т. 36. № 2. С. 318-325.

51. Квливидзе В.И., Иевская Н.М., Егорова Т.С., Киселёв В.Ф., Соколов Н.Д. Исследование адсорбции паров воды на поверхности силикагеля методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР). // Кинетика и катализ. 1962. Т. 3. № 1. С. 91-99.

52. Егорова Т.С., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г., Мурина В.В. Влияние природы поверхности силикагеля и кварца на их адсорбционные свойства. 8. Дифференциальные теплоты адсорбции паров воды на поверхности кремнезёма. // ЖФХ. 1962. Т. 36. № 7. С. 1458-1466.

53. Александрова Г.И., Киселёв В.Ф., Майорова М.П. Изменение структуры силикагеля при его диспергировании. // Коллоидный журнал. 1962. Т. 24. № 1. С. 3-8.



54. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Лежнев Н.Н., Новикова И.С., Фёдоров Г.Г. Синтез и функциональный анализ кислородных комплексов на поверхности свежего раскола графита. // ДАН СССР. 1962. Т. 143. №6. С. 1358-1362.

55. Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние химической природы поверхности кремнезёма на его адсорбционные свойства. //В сб.: Катализ в высшей школе. М.: Изд. МГУ. 1962. С. 91-107.

56. Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Гидратация поверхности и адсорбционные свойства алумосиликатов и алюмогеля. //В сб.: Катализ в высшей школе. М.: Изд. МГУ. 1962. С. 107-116.

57. Топчиева К.В., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Влияние термической обработки на адсорбционные свойства окиси алюминия. //В сб.: Катализ в высшей школе. М.: Изд. МГУ. 1962. С. 116-128.

58. Киселёв В.Ф., Красильников К.Г. Исследование адсорбции из растворов на адсорбентах различной природы. //В сб.: Катализ в высшей школе. М.: Изд. МГУ. 1962. С. 128-139.

59. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Фёдоров Г.Г. Дифференциальные теплоты адсорбции кислорода и паров воды на поверхности графита. // ДАН СССР. 1962. Т. 144. № 1. С. 151-155.

60. Егоров М.М., Игнатьева Л.А., Киселёв В.Ф., Красильников К.Г., Топчиева К.В. Исследование свойств поверхности каталитически активной окиси алюминия. // ЖФХ. 1962. Т. 36. № 9. С. 1882-1891.

61. Фёдоров Г.Г., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф. Исследование свойств поверхности свежего раскола графита. 1. Адсорбция и дифференциальные теплоты адсорбции кислорода. // ЖФХ. 1963. Т. 37. № 7. С. 1619-1623.

62. Зарифьянц Ю.А., Федоров Г.Г., Киселёв В.Ф. Исследование свойств поверхности свежего раскола графита. 2. Дифференциальные теплоты адсорбции паров воды. // ЖФХ. 1963. Т. 37. № 8. С. 1846-2850.

63. Фёдоров Г.Г., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф. Исследование свойств поверхности свежего раскола графита. 3. О температурных границах физической и химической адсорбции кислорода на поверхности свежего раскола графита. // ЖФХ. 1963. Т. 37. № 10. С. 2344-2347.

64. Казанский В.Б., Никитина О.В., Парийский Г.Б., Киселёв В.Ф. Изучение методом ЭПР радикальной формы адсорбции молекулярного кислорода на восстановленной двуокиси титана. // ДАН СССР. 1963. Т. 151. № 2. С. 369-373.

65. Киселёв В.Ф. Исследование природы поверхности твердых тел и её взаимодействия с газами и жидкостями. // Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора физ.-мат. наук. М.: Изд. МГУ. 1963. 23 с.

66. Егорова Т.С., Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф., Иевская Н.М., Соколов Н.Д. О природе связи воды с поверхностью кремнезёма. //В кн. Совре-



менное представление о связанной воде в природе. М.: Изд. АН СССР. 1963. С. 35-50.

67. Добровольский Н.Н., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Лежнев Н.Н., Фёдоров Г.Г. Исследование свойств поверхности свежего раскола графита. 4. Адсорбция и дифференциальные теплоты адсорбции *n*-бутана, бутена-1 и изопрена. // ЖФХ. 1964. Т. 38. № 2. С. 506-510.

68. Киселёв В.Ф., Поспелов В.В., Фридкин В.М. Спектральные характеристики деполяризации кристаллов хлоридов серебра. // Журн. научной и прикладной фотографии и кинематографии. 1964. Т. 9. № 5. С. 357-360.

69. Квливидзе В.И., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф. Исследование свойств поверхности свежего раскола графита. 6. Ядерный магнитный резонанс в полиэтилене с наполнителем — свежерасколотым графитом. // ЖФХ. 1965. Т. 39. № 2. С. 461-463.

70. Егоров М.М., Добровольский Н.Н., Киселёв В.Ф., Фурман Г., Хрусталёва С.В. Исследование адсорбционных свойств поверхности окиси цинка. // ЖФХ. 1965. Т. 39. № 12. С. 3070-3074.

71. Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф., Серпинский В.В. Исследование ЯМР протонов воды в цеолитах при низких температурах. // ДАН СССР. 1965. Т. 165. № 5. С. 1111-1115.

72. Машенко А.И., Шарапов В.М., Казанский В.Б., Киселёв В.Ф. Возникновение сигналов ЭПР при низкотемпературной адсорбции различных газов на восстановленном рутиле (TiO_2). // Теоретическая и экспериментальная химия. 1965. Т. 1. № 3. С. 381-386.

73. Фигуровская Е.Н., Киселёв В.Ф., Волькенштейн Ф.Ф. Влияние хемосорбции кислорода на работу выхода и электропроводность двуокиси титана. // ДАН СССР. 1965. Т. 161. № 5. С. 1142-1146.

74. Егоров М.М., Киселёв В.Ф. Ещё раз об "абсолютных" адсорбционных свойствах поверхности кремнезёма. // ЖФХ. 1966. Т. 40. № 8. С. 1984-1990.

75. Egorov M.M., Kvlividze W.I., Kiselev V.F., Krassilnikov K.G. Die Natur der Oberfläche und die Adsorptionseigenschaften von Siliziumdioxid. // Kolloid-Zeitschrift und Zeit. für Polymere. 1966. Band 212. Heft 2. S. 126-139.

76. Киселёв В.Ф., Никитина О.В. О валентном состоянии периферийных атомов углерода на поверхности свежего раскола графита. // ДАН СССР. 1966. Т. 171. № 2. С. 374-378.

77. Прудников Р.В., Новотоцкий-Власов Ю.Ф., Киселёв В.Ф. О влиянии поверхности окисной пленки на поверхностные электрофизические характеристики германия. // ФТТ. Т. 8. С. 2458-2459.

78. Прудников Р.В., Киселёв В.Ф., Егоров М.М. Исследование адсорбционных свойств поверхности двуокиси германия. // ДАН СССР. 1966. Т. 166. № 2. С. 395-399.



79. Прудников Р.В., Киселёв В.Ф. Влияние адсорбции воды на скорость поверхностной рекомбинации и поверхностную проводимость германия. // ЖФХ. 1966. Т. 40. № 6. С. 1396-2000.

80. Демидович Г.Б., Киселёв В.Ф. Влияние состояния поверхности призматических граней высокодисперсного графита на его электропроводность, работу выхода и термо-э.д.с. // ЖФХ. 1967. Т. 41. № 3. С. 684-688.

81. Козлов С.Н., Киселёв В.Ф. О механизме влияния паров воды на длинновременные процессы в эффекте поля. // Физика и техника полупроводников. 1967. Т. 1. № 4. С. 568-569.

82. Киселёв В.Ф. Реакционная способность хемосорбированных молекул и электронные процессы в полупроводнике. // ДАН СССР. 1967. Т. 176. № 1. С. 124-128.

83. Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф. Исследование фазовых переходов в адсорбированной воде методом ЯМР. // Журн. структурной химии. 1967. Т. 8. № 2. С. 221-227.

84. Фигуровская Е.Н., Киселёв В.Ф. Исследование обратимых и необратимых изменений работы выхода и электропроводности двуокиси титана при хемосорбции кислорода. // ДАН СССР. 1967. Т. 175. № 6. С. 1336-1340.

85. Kisselew W.F. Über die Grenzen zwischen physikalischer und chemischer Adsorption. // Zeitschrift für Chemie. 1967. Band 7. Heft 10. S. 369-378.

86. Zarifyanz Yu.A., Kiselev V.F., Lezhnev N.N., Nikitina O.V. Interaction of Graphite Fresh Surface with Different Gases and Vapors. // Carbon. 1967. V. 5. P. 127-136.

87. Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф. Исследование состояния поверхности методом ядерного магнитного резонанса. // Проблемы кинетики и катализа. Т. 12. Глубокий механизм каталитических реакций. М.: Наука. 1968. С. 302-309.

88. Игнатьева Л.А., Киселёв В.Ф., Чукин Г.Д. О природе кислотных центров на поверхности силикатов. // ДАН СССР. 1968. Т. 181. № 4. С. 914-918.

89. Киселёв В.Ф., Новотоцкий-Власов Ю.Ф., Прудников Р.В. О механизме влияния адсорбированных молекул воды на электрофизические параметры реальной поверхности германия. // ЖФХ. 1968. Т. 42. № 4. С. 937-943.

90. Никитина О.В., Бранц Р., Киселёв В.Ф. Исследование механизма гидрирования поверхности свежего раскола графита. // ЖФХ. 1968. Т. 42. № 4. С. 943-948.

91. Киселёв В.Ф. Донорно-акцепторные взаимодействия в адсорбции и катализе. // Проблемы кинетики и катализа. Т. 13. Комплексообразование в катализе. М.: Наука. 1968. С. 249-260.



92. Фигуровская Е.Н., Киселёв В.Ф. Эффекты заряжения поверхности полупроводника при физической адсорбции инертных газов. // ДАН СССР. 1968. Т. 182. № 6. С. 1365-1369.

93. Kozlov S.N., Kiselev V.F., Novotozkii-Vlasov Yu.F., Prudnikov R.V., On the mechanism of the effect of adsorption — desorption processes on the electro-physical parameters of a germanium surface. // Surface Sci. 1968. V. 11. P. 111-124.

94. Demidovitch G.B., Kiselev V.F., Lejnev N.N., Nikitina O.V. Nature de la Surface du Graphite Fraichement Broyé et Mécanisme de l'Interaction de cette Surface avec l'Oxygène et l'Hydrogène. // J. Chim. Phys. 1968. V. 65. № 6. P. 1072-1079.

95. Демидович Г.Б., Джанелидзе Р.Б., Киселёв В.Ф. Взаимодействие атомарно-чистой поверхности германия с кислородом. // ФТП. 1969. Т. 3. С. 629-632.

96. Kiselev V.F. Electronic Processes on the Surface of Solids and Reactivity of Chemisorbed Molecules. /In Proc. "Symp. on Electronic Phenomena in Chemisorption and Catalysis on Semiconductors. Moscow. 1968". Printed by Walter de Gruyter and Co. Berlin. 1969. P. 101-109.

97. Гвахария В.Г., Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф., Пылова М.Б., Цицишвили Г.В. О природе протонных центров в каталитически активных цеолитах. // ДАН СССР. 1969. Т. 188. № 2. С. 379-383.

98. Киселёв В.Ф. Электронные процессы на поверхности твёрдого тела и реакционная способность адсорбированных молекул. /В кн.: Электронные явления в адсорбции и катализе. М.: Изд. Мир. 1969. С. 159-172.

99. Никитина О.В., Киселёв В.Ф., Лежнев Н.Н., Прудников Р.В. Ингибирующее действие продуктов поверхностной реакции на хемосорбцию кислорода, водорода и хлора на атомарночистой поверхности графита. // Кинетика и катализ. 1969. Т. 10. № 6. С. 1388-1391.

100. Kvllividze V.I., Brants R.A., Kiselev V.F., Bliznakov G.M. On the State of Ammonia in the Adsorbed Phase. // Journal of Catalysis. 1969. V. 13. № 3. P. 255-261.

101. Bashanova A.E., Kiselev V.F., Saveljeva S.I. Untersuchung der Adsorption an Quarzeinkristallen; Die Abhängigkeit der spezifischen Adsorptionseigenschaften der Oberfläche von den Dimensionen der Quarzteilchen. // Zeitschrift für Chemie. 1969. Band 9. Heft 2. S. 52-55.

102. Nikitina O.V., Kiselev V.F., Lejnev N.N. Sur le Mécanisme de l'Intéraction du Chlore avec la Surface du Graphite Atomiquement Pure. // Carbon. 1970. V. 8. P. 402-404.

103. Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф., Ушакова Л.А. О существовании квазижидкой пленки на поверхности льда. // ДАН СССР. 1970. Т. 191. № 5. С. 1088-1092.

104. Козлов С.Н., Новотоцкий-Власов Ю.Ф., Киселёв В.Ф. Влияние ад-



сорбции некоторых молекул на электрофизические параметры реальной поверхности германия. // ФТП. 1970. Т. 4. С. 353-355.

105. Казарицкий В.Д., Козлов С.Н., Киселёв В.Ф., Новотоцкий-Власов Ю.Ф. Влияние анион- и катионрадикальных форм адсорбции на электрофизические параметры реальной поверхности германия. // ДАН СССР. 1970. Т. 195. № 1. С. 115-119.

106. Киселёв В.Ф. Адсорбционные методы исследования поверхности полупроводников. //В кн.: Труды второй всесоюзной школы по физике поверхности полупроводников. Ужгород. 1970. С. 37-39.

107. Игнатъева Л.А., Квливидзе В.А., Киселёв В.Ф. //В кн.: Связанная вода в дисперсных системах. Вып.1. М.: Изд. МГУ. 1970. С. 56-75.

108. Козлов С.Н., Новотоцкий-Власов Ю.Ф., Киселёв В.Ф., Шарапов В.М. Влияние радикальных форм хемосорбции на электрофизические параметры реальной поверхности германия. // ФТП. 1970. Т. 4. С. 356-358.

109. Киселёв В.Ф. О реакционной способности адсорбированных молекул в электронных процессах в твердом теле. // Проблемы кинетики и катализа. Т. 14. Хемосорбция и её роль в катализе. М.: Наука. 1970. С. 25-32.

110. Киселёв В.Ф. Реакционная способность адсорбированных молекул и электронные процессы на поверхности твёрдого тела. // Кинетика и катализ. 1970. Т. 11. № 2. С. 403-413.

111. Барбулявичус Л.И., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф. Парамагнитные центры на поверхности рутила. // Вестник МГУ. Сер. Физика, астрономия. 1971. № 5. С. 599-602.

112. Барбулявичус Л.И., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Прудников Р.В. Исследование дегидратации поверхности двуокиси титана методом термодесорбции. // Кинетика и катализ. 1971. Т. 12. № 1. С. 258-260.

113. Барбулявичус Л.И., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Хрусталёва С.В. О связи адсорбционных и каталитических свойств полупроводниковых катализаторов с их электропроводностью. //Кинетика и катализ. 1971. Т.12. № 2. С. 599-604.

114. Козлов С.Н., Киселёв В.Ф., Новотоцкий-Власов Ю.Ф., Склянкин А.А., Морозова Н.Д. О механизме заряжения поверхности германия при ад-сорбции аммиака. // Кинетика и катализ. 1971. Т. 12. № 3. С. 789-792.

115. Kozlov S.N., Kiselev V.F., Novototskii-Vlasov Yu.F. Investigation of Long-Time Processes on Real Germanium Surface. // Surface Sci. 1971. V. 28. P. 395-419.

116. Kiselev V.F., Fedorov G.G., Prudnikov R.V. The Catalytic Effect on the Surface of a p-n Junction. // Phys. Stat. Solidi. (a). 1972. V.14. K19-K22.

117. Козлов С.Н., Новотоцкий-Власов Ю.Ф., Киселёв В.Ф. Об эффективных параметрах медленных состояний на поверхности германия. // ФТП. 1972. Т. 6. № 11. С. 2102-2107.



118. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Карягин С.Н., Хрусталева С.В., Чукин Г.Д. О возможностях управления формами связи адсорбированных молекул путем изменения электронного состояния поверхности полупроводника. // ДАН СССР. 1972. Т. 202. № 1. С. 109-113.

119. Демидович Г.Б., Киселёв В.Ф., Никитина О.В. О локализованных электронных состояниях на атомарно-чистой поверхности графита, кремния и германия. // ДАН СССР. 1972. Т. 205. № 2. С. 383-387.

120. Demidovitch G.B., Kiselev V.F. Elektron Paramagnetic Resonance from Clean Germanium and Silicon Surfaces. //Phys. Stat. Sol. (b). 1972. V. 50. K33-K35.

121. Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Новотоцкий-Власов Ю.Ф. О зарядении термически окисленной поверхности германия. // ФТП. 1973. Т. 7. № 7. С. 1443-1445.

122. Киселёв В.Ф., Прудников Р.В., Федоров Г.Г. Эффект стимулирования каталитической реакции на поверхности р-п-перехода. // ДАН СССР. 1973. Т. 208. № 2. С. 387-391.

123. Барбулявичус Л.А., Зарифьянц Ю.А., Карягин С.Н., Киселев В.Ф. Исследование механизма адсорбции донорных молекул на поверхности рутила. 1. Влияние адсорбции на спектры ЭПР и электропроводность рутила. // Кинетика и катализ. 1973. Т.14. № 6. С. 1526-1532.

124. Киселёв В.Ф. О возможных адсорбционных аналоговых системах, моделирующих процессы в живом организме. // ДАН СССР. 1973. Т. 213. № 1. С. 224-228.

125. Демидович Г.Б., Киселёв В.Ф. О природе поверхностных состояний на атомарно-чистой поверхности германия и кремния. // Вестник МГУ. Сер. Физика. 1973. № 2. С. 158-166.

126. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Хрусталёва С.В. Об инфракрасных спектрах гидратного покрова окислов. //В кн.: Связанная вода в дисперсных системах. Вып. 3. М.: Изд. МГУ. 1974. С. 74-84.

127. Бажанова А.Е., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Козлов С.Н. О кинетике адсорбции и зарядения поверхности полупроводника. // ДАН СССР. 1974. Т. 217. № 5. С. 1099-1103.

128. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Прудников Р.В., Хрусталёва С.В. Адсорбция донорных молекул на поверхности рутила. // Кинетика и катализ. 1974. Т. 15. № 2. С. 425-439.

129. Зарифьянц Ю.А., Карягин С.Н., Киселёв В.Ф., Хрусталёва С.В. Исследование взаимодействия H_2S с поверхностью рутила. // Кинетика и катализ. 1974. Т. 15. № 4. С. 1077-1079.

130. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Петров А.С., Прудников Р.В., Хрусталёва С.В., Чукин Г.Д. Исследование механизма адсорбции донорных молекул на поверхности рутила. 2. Данные ИК- и масс-спектроскопии. // Кине-



тика и катализ. 1974. Т. 15. № 5. С. 1230-1237.

131. Kvlividze V.I., Kiselev V.F., Kurzaev A.B. Surface Phenomena on the Interfaces Ice-Gas and Ice-Liquid. //In Proc. 11 International Conf. on Paramagnetic Resonance. M.: Nauka. 1974. P. 145-153.

132. Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Новотоцкий-Власов Ю.Ф., Козлов С.Н. О заряджении термически окисленной поверхности германия. // ФТП. 1974. Т. 7. С. 1443-1447.

133. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Карягин С.Н., Хрусталёва С.В. Взаимодействие сероводорода с поверхностью рутила. // Кинетика и катализ. 1974. Т. 15. № 4. С. 1077-1082.

134. Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф., Ушакова Л.И. ЯМР подвижной фазы воды на поверхности льда. // Вест. МГУ. Сер. Физика, астрономия. 1974. № 6. С. 73-81.

135. Никитина О.В., Киселёв В.Ф., Лежнев Н.Н. О валентном состоянии атомов углерода на поверхности графита. //В кн.: Труды конференции "Механохимия и механоэмиссия". Фрунзе. Изд. Илим. 1974. С. 158-166.

136. Kvlividze V.I., Kiselev V.F., Kurzaev A.B., Ushakova L.A. The Mobile Water Phase on Ice Surfaces. // Surface Sci. 1974. V. 44. P. 60-68.

137. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Новотоцкий-Власов Ю.Ф. Об энергетическом спектре быстрых электронных ловушек на реальной поверхности полупроводника. // Вестник МГУ. Сер. Физика, астрономия. 1975. № 1. С. 84-92.

138. Кузнецов В.С., Демидович Г.Б., Киселёв В.Ф. О специфике гибридных орбиталей атомов на атомарно-чистых поверхностях германия и кремния. // Вестник МГУ. Сер. Физика, астрономия. 1975. № 2. С. 177-184.

139. Голованова Г.Ф., Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф. ЯМР протонов и фтора на поверхности $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. // Кинетика и катализ. 1975. Т. 16. № 3. С. 761-768.

140. Киселёв В.Ф., Курзаев А.Б., Квливидзе В.И. Об особенностях фазового перехода в дисперсных системах. // Биофизика. 1975. Т. 20. № 3. С. 533-534.

141. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Карягин С.Н. Статистические характеристики случайных полей на поверхности полупроводника по данным ЭПР. // Вестник МГУ. Сер. Физика, астрономия. 1975. № 2. С. 237-242.

142. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф. Электроника поверхности полупроводника и катализ. // Проблемы кинетики и катализа. Т. 16. Поверхностные соединения в гетерогенном катализе. 1975. М.: Изд. Наука. С. 221-240.

143. Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Новотоцкий-Власов Ю.Н. Поверхность полупроводника как неупорядоченная система. //В кн.: Вопросы физики полупроводников. Калининград: Изд. Калининградского ГУ. 1975. № 1. С. 3-18.



144. Курзаев А.Б., Козлов С.Н., Киселёв В.Ф. Об электропроводности и молекулярной подвижности адсорбированной на поверхности двуокиси кремния воды. // ДАН СССР. 1976. Т. 228. № 4. С. 877-880.

145. Заикин Ю.В., Карягин С.Н., Зарифьянц Ю.А., Киселёв В.Ф. Эффект фотоэлектрической памяти в окисьюсульфатной плёнке на монокристалле PbS. // ФТП. 1976. Т. 10. № 11. С. 2221-2224.

146. Karyagin S.N., Kashkarov P.K., Kiselev V.F., Kozlov S.N. On the Nature of Electron and Hole Traps in Germanium Dioxide Thermally Grown on Germanium. // Phys. Stat. Solid. (a). 1976. V. 37. P. K17-K20.

147. Киселёв В.Ф., Курылёв В.В., Тимашев С.Ф. Поверхностные явления в полупроводниках в биологии. //В кн.: Активная поверхность твёрдого тела. М. ВИНТИ. 1976. С. 56-63.

148. Киселёв В.Ф., Курзаев А.Б., Квливидзе В.И. Специфика фазового перехода в биологических и неорганических дисперсных телах. //В кн.: Связанная вода в дисперсных системах. № 4. М.: Изд. МГУ. 1977. С. 156-171.

149. Голованова Г.Ф., Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф. О природе протоно-донорных центров на поверхности окислов. //В кн.: Связанная вода в дисперсных системах. № 4. М.: Изд. МГУ. 1977. С.178-199.

150. Киселёв В.Ф. Электронные и протонные процессы на поверхности полупроводников. //В кн.: Механизм гетерогенных каталитических реакций. Черноголовка. М.: Наука. 1977. С. 40-52.

151. Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф., Курзаев А.Б., Краснушкин А.В., Ушакова Л.А. Исследование фазового перехода воды в модельных дисперсных объектах и грунтах. //В кн.: Труды II Международной конференции по мерзлотоведению. Канада. М.: Изд. Наука. 1977. С. 231-239.

152. Kiselev V.F., Kurylev V.V., Levshin N.L. The effect of adsorption on the electroconductivity of PbFe and PbCu films. //Phys. Stat. Solid. (a). 1977. V. 42. № 2. P. K61-K64.

153. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Зарифьянц Ю.А. О медленных электронных и протонных процессах в системе диэлектрик-полупроводник. //В кн.: Проблемы физико-химии поверхности полупроводников. Новосибирск: Наука. (Сиб. Отд.). 1978. С. 200-246.

154. Киселёв В.Ф., Петров А.С., Прудников Р.В. О химическом канале рекомбинации на поверхности германия. // ФТП. 1978. Т. 13. С. 1434-1438.

155. Квливидзе В.И., Киселёв В.Ф., Курзаев А.Б. О фазовом переходе на границе раздела вода-твёрдое тело. //В кн.: Адсорбенты, их получение, свойства и применение. М.: Наука. 1978. С. 90-94.

156. Киселёв В.Ф., Петров А.С., Прудников Р.В. Фотостимулированная диссоциация молекул воды на поверхности германия. // Кинетика и катализ. 1978. Т. 19. № 6. С. 1593-1595.



157. Kiselev V.F., Matveev V.A., Prudnikov R.V. The Proton Mechanism of Neutralization of Surface Recombination and Fast Captures in Germanium. // *Phys. Stat. Solid. (a)*. 1978. V. 50. P. 739-744.

158. Kashkarov P.K., Kiselev V.F., Kozlov S.N. Investigation of Slow Surface States on f Real Germanium Surface by Optical Exitation Technique. // *Surface Sci.* 1978. V. 75. P. 231-236.

159. Киселёв В.Ф., Матвеев В.А., Прудников Р.В. О механизме нейтрализации центров поверхностной рекомбинации германия при адсорбции. // *ФТП*. 1978. Т. 12. № 2. С. 1440-1442.

160. Киселёв В.Ф. О роли фоновых возбуждений в явлениях фотоадсорбции и фотокатализа на полупроводниках. // *Кинетика и катализ*. 1978. Т. 19. № 5. С. 1146-1152.

161. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н. О роли колебательных возбуждений молекулярной системы в кинетике медленной релаксации заряда на поверхности полупроводника. // *Вестник МГУ. Сер. Физика*. 1979. Т.20. № 6. С.56-62.

162. Киселёв В.Ф. О путях диссипации энергии, выделившейся в актах адсорбции и захвата на поверхности. // В кн.: *Сб. трудов IV Всесоюзной школы по физике поверхности полупроводников*. Л. Изд. ЛГУ. 1979. С.7-16.

163. Киселёв В.Ф., Петров А.С., Прудников Р.В. О механизме фотодиссоциации молекул воды, адсорбированных на реальной поверхности полупроводника. // *ДАН СССР*. 1979. Т. 245. № 5. С. 1146-1150.

164. Киселёв В.Ф., Петров А.С., Прудников Р.В. О химическом канале рекомбинации на реальной поверхности германия. // *ФТП*. 1979. Т. 13. № 7. С. 1434-1436.

165. Алесковский В.Б., Дрозд В.Е., Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Кольцов С.И., Петров А.С., Плотников Г.С. Об электрофизических параметрах поверхности германия, контактирующей с окислами переходных металлов, полученных молекулярным наплавлением. // *ФТП*. 1979. Т. 13. № 7. С. 1397-2002.

166. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Лёвшин Н.Л. Изотопный эффект в кинетике перезарядки медленных поверхностных состояний. // *Письма в ЖТФ*. 1980. т. 6. № 9. С. 513-515.

167. Киселёв В.Ф., Гринёв В.И., Матвеев В.А. Об энергетическом спектре центров рекомбинации на поверхности германия. // *ФТП*. 1980. Т. 14. С. 1408-1413.

168. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н. Влияние адсорбированных молекул на вероятности захвата носителей заряда на поверхности полупроводника. /В кн.: *Труды 7-й Всесоюзной конференции по электрофизике поверхности*. Новосибирск: Наука. (Сиб. отд.). 1980. С. 40-49.

169. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Петров А.С. Инициирование поверхностных химических процессов при фотовозбуждении носителей заряда



полупроводника. // Изв. Высших учебных заведений. Сер. Физика. 1980. № 12. С. 83-85.

170. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Петров А.С., Силаев Е.А. О взаимосвязи фотокаталитических и электронных процессов на реальной поверхности полупроводника. // ДАН СССР. 1980. Т. 253. № 4. С. 906-910.

171. Киселёв В.Ф., Матвеев В.А., Петров А.С. О влиянии поперечных магнитных полей на адсорбционную активность поверхности полупроводника. // Кинетика и катализ. 1980. Т. 21. № 2. С. 523-526.

172. Гринёв В.И., Киселёв В.Ф. Изменение электрофизических свойств реальной поверхности германия при адсорбции атомов водорода. // Вестник МГУ. Сер. Физика, астрономия. 1981. Т. 22. № 2. С. 79-83.

173. Киселёв В.Ф., Силаев Е.А. О поверхностной природе эффекта Стаблера-Вронского. Препринт № 15/1981. МГУ. Физический факультет. 1981. 4 с.

174. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Плотников Г.С. О стимулировании разрядки глубоких ловушек диэлектрика путем электронного возбуждения адсорбированных молекул. // Письма в ЖТФ. 1981. Т. 7. № 16. С. 992-997.

175. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Лёвшин Н.Л. О возбуждении колебательных мод адсорбированных молекул в актах заряжения поверхности полупроводника. // ДАН СССР. 1981. Т. 256. № 2. С. 411-414.

176. Grinev V.I., Kiselev V.F. On the Nature and Energy Spectrum of Surface Recombination Centres. // Phys. Stat. Solid. (a). 1981. V. 66. P. 493-503.

177. Kiselev V.F., Kozlov S.N., Levshin N.L. On the Mechanism of Dissipation of Energy Released in the Capture of Charge Carriers to Adsorptive Slow States of a Semiconductor. // Phys. Stat. Solid. (a). 1981. V. 66. P. 93-101.

178. Golovanova G.F., Kiselev V.F., Kozlov S.N., Petrov A.S., Silaev E.A. On the Effect of Halogene on Proton Processes in the Si-SiO₂ Structures. // Phys. Stat. Solid. (a). 1981. V. 64. P. 177-187.

179. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н. Влияние адсорбционно-десорбционных процессов на поверхностные электронные состояния германия и кремния. // Поверхность. Физика, химия, механика. 1981. № 2. С. 13-25.

180. Винценц С.В., Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Люминисценция адсорбированных органических молекул на поверхностях германия и кремния. // ДАН СССР. 1982. Т. 268. № 2. С. 373-377.

181. Киселёв В.Ф., Голованова Г.Ф. Изотопный сдвиг квантового выхода продуктов диссоциации молекул воды, адсорбированных на поверхности полупроводника. // Химич. Физика. 1982. № 11. С. 1573-1575.

182. Гринёв В.И., Карягин С.Н., Киселёв В.Ф., Оглобин И.О. О характере энергетического спектра и природе центров поверхностной рекомбинации в кремнии. // Изв. высш. учебных заведений. Сер. Физика. 1982. № 9. С. 94-97.



183. Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Петров А.С. Влияние лазерного облучения на поверхностные электронные состояния германия. // Поверхность. Физика, химия, математика. 1982. № 12. С. 47-54.

184. Kiselev V.F., Demidovich G.B., Karyagin S.N. Spin Centres on Clean Germanium and Silicon Surfaces and their Interaction with Adsorbed Molecules. // Phys. Stat. Solid. (b). 1982. V. 114. P. 705-714.

185. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Голованова Г.Ф. Электронно-колебательная модель фотоадсорбции, фотокатализа и допорогового дефектообразования на поверхности полупроводников. // В кн.: Воздействие ионизирующего излучения и света на гетерогенные системы. Труды 3-го Всесоюзного совещания. Кемерово. Изд. Мин. ВУЗ. 1982. С. 73-75.

186. Голованова Г.Ф., Киселёв В.Ф., Силаев Е.А., Степанова Т.С. Электронно-колебательный механизм разложения муравьиной кислоты на поверхности полупроводника–модифицированного кремния. // Кинетика и катализ. 1983. Т. 24. № 5. С. 1173-1180.

187. Kazanskii A.G., Kiselev V.F., Silaev E.G., Vavilov V.S. On the Role of Surface Phenomena in the Stabler-Wronski Effect. // Phys. Stat. Solid. (a). 1983. V. 76. P. 76-83.

188. Винценц С.В., Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Люминисценция адсорбированных органических молекул на поверхности германия и кремния. // ДАН СССР. 1983. Т. 263. № 2. С. 373-377.

189. Винценц С.В., Киселёв В.Ф., Лёвшин Л.В., Плотников Г.С., Салецкий А.М. О механизме миграции энергии возбужденных молекул красителя, адсорбированных на поверхности полупроводника. // ДАН СССР. 1984. Т. 274. № 1. С. 95-99.

190. Карягин С.Н., Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Петров А.С. Исследование дефектообразования на поверхности кремния при лазерном облучении методом ЭПР. // Поверхность. Физика. 1984. № 2. С. 113-116

191. Bespalov V.A., Kiselev V.F., Plotnikov G.S., Saletskii A.M. Fluorence Decay of Adsorbed Dye Molecules on Solid Surfaces. // Phys. Stat. Solid. (a). 1984. V. 85. P. K73-K76.

192. Karjagin S.N., Kashkarov P.K., Kiselev V.F., Petrov A.S. Jahn-Teller Effect on Silicon Surface under Laser Irradiation. // Surface Sci. 1984. V. 146. P. L582-L587.

193. Vintsents S.V., Kiselev V.F., Plotnikov G.S. Energy Transfer between Excited Adsorbed Dye Molecules and Charged Defects in Insulator - Semiconductor Structures. // Phys. Stat. Solid. (a). 1984. V. 85. P. 273-281.

194. Bespalov V.A., Kashkarov P.K., Kiselev V.F., Matveev V.A., Plotnikov G.S. The Study of Slow Relaxation of Charged Centers in Insulation-Semiconductor Structures Using Fluorescent Molecule Probes. // Phys. Stat. Solid. (a). 1985. V. 92. P. 315-326.



195. Киселёв В.Ф., Матвеев В.А. Эффект накопления заряда при приложении к полупроводнику поперечного переменного поля. // Вестник МГУ. Сер. Физика. 1985. Т. 26. № 3. С. 82-88.

196. Беспалов В.А., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С., Салецкий А.М. Времена жизни фотовозбуждённых молекул красителя, адсорбированных на поверхности твёрдого тела. // ДАН СССР. 1985. Т. 282. № 4. С. 911-915.

197. Зотеев А.В., Зенков Ю.В., Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Петров А.В. Дефектообразование в полупроводниках при лазерном облучении. /В кн.: Труды 12-го Всесоюзного совещания по когерентной и нелинейной оптике. М.: Наука. 1985. Т. 1. С. 390-396.

198. Беспалов В.А., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Исследование медленной релаксации заряда в структурах диэлектрик–полупроводник с помощью флуоресценции адсорбированных молекул. // Поверхность. Физика, химия, механика. 1986. № 1. С. 138-140.

199. Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Матвеев В.А. О связи быстрых поверхностных состояний с флуктуациями заряда в структурах диэлектрик-полупроводник. // Поверхность. Физика, химия, механика. 1986. № 4. С. 50-57.

200. Семихина Л.П., Киселёв В.Ф., Любимов Ю.А. Изменение электрических, диэлектрических и тепловых свойств воды и льда после воздействия слабых магнитных полей. Препринт № 22/1986. МГУ. Физический факультет. 1986. 5 с.

201. Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф. Нетермические процессы в полупроводниках при лазерном облучении. // Изв. АН СССР. Сер. Физическая. 1986. Т. 50. № 3. С. 435-439.

202. Зотеев А.В., Киселёв В.Ф. Резонансные явления при воздействии излучения CO_2 -лазера на поверхность германия. // Вестник МГУ. Сер. Физика, астрономия. 1987. Т. 28. № 2. С. 92-94.

203. Киселёв В.Ф., Плотников Г.С., Беспалов В.А., Зотеев А.В., Фомин Ю.Д. Элементарные возбуждения в системе полупроводник–адсорбированные молекулы. // Кинетика и катализ. 1987. Т. 28. № 1. С. 20-34.

204. Киселёв В.Ф., Плотников Г.С., Фомин Ю.Д. Влияние фотовозбуждённых молекул красителей на медленные адсорбционные состояния в структуре диэлектрик–полупроводник. // Поверхность. Физика, химия, механика. 1987. № 9. С. 145-147.

205. Киселёв В.Ф., Плотников Г.С., Фомин Ю.Д. О возможности диагностики перезаряжающихся кислотных центров на поверхности полупроводника с помощью адсорбированных молекул. // ДАН СССР. 1987. Т. 297. № 2. С. 407-410.

206. Киселёв В.Ф. Механизм элементарного акта хемосорбции на поверхности полупроводника. /В кн.: Адсорбция и адсорбенты. М.: Наука. 1987. С. 53-62.



207. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Лёвшин Н.Л., Смирнов Н.И. Управление фазовым переходом полупроводник–металл в плёнках VO₂ методом адсорбционных воздействий. // ФТТ. 1988. Т. 30. № 3. С. 924-926.

208. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Лёвшин Л.В., Новиков В.Н., Плотников Г.С., Пужняков А.Ф. Снижение температуры фазового перехода металл–полупроводник под действием света в системе плёнка VO₂-краситель. Препринт № 7/1988. МГУ. Физический факультет. 5 с.

209. Петров А.В., Колесников А.В., Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Стоянова И.Г., Филатов А.В. Влияние имплантации ионами Ag⁺ на электронные состояния реальной поверхности кремния. // Поверхность. Физика, химия, механика. 1988. № 6. С. 38-41.

210. Семихина Л.П., Киселёв В.Ф., Лёвшин Л.В., Салецкий А.М. Влияние слабых магнитных полей на спектрально-люминисцентные свойства красителя в водном растворе. // Журнал прикладной спектроскопии. 1988. Т. 48. С. 811-814.

211. Семихина Л.П., Киселёв В.Ф. Влияние слабых магнитных полей на свойства воды и льда. // Изв. высших учебных заведений. Физика. 1988. № 5. С. 13-18.

212. Киселёв В.Ф., Салецкий А.М., Семихина Л.П. О влиянии слабых магнитных полей и СВЧ-излучения на некоторые диэлектрические и оптические свойства воды и водных растворов. // Теоретическая и экспериментальная химия. 1988. № 3. С. 330-335.

213. Зотеев А.В., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Ускорение релаксации заряда медленных поверхностных состояний германия при воздействии ИК-лазера. // Вестник МГУ. Сер. Физика, астрономия. 1989. Т. 30. № 6. С. 79-81.

214. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Лёвшин Н.Л., Новиков В.Н., Плотников Г.С., Поройков С.Ю., Пужляков А.Ф. Влияние фотозобуждённых молекул красителя на фазовый переход полупроводник–краситель. // ДАН СССР. 1989. Т. 304. № 3. С. 649-652.

215. Карягин С.Н., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С., Фомин Ю.Д. Фотосенсибилизация электронных переходов в системе полупроводник-адсорбированные молекулы парабензохинона молекулами красителей. // Теоретическая и экспериментальная химия. 1989. № 5. С. 545-550.

216. Киселёв В.Ф., Салецкий А.М., Семихина Л.П. О спиновой природе магнитных эффектов в воде. Препринт № 28/1989. МГУ. Физический факультет. 1989. 5 с.

217. Демидович Г.Б., Киселёв В.Ф., Лёвшин Н.Л., Плотников Г.С. Некоторые новые принципы газового анализа. // В кн.: Химические сенсоры. Ленинград: изд. ЛГУ. 1989. Т. 2. С. 102-103.

218. Зотеев А.В., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Резонансные эффекты фотодесорбции и фотокатализа при облучении поверхности полупроводника CO₂-лазером. // ДАН СССР. 1990. Т. 315. № 5. С. 1156-1160.



219. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С., Понамарёв Ю.Е. Коллебатальная дезактивация молекул красителя на поверхности полупроводников в присутствии примесных адсорбированных молекул. // Химич. физика. 1990. Т. 9. № 9. С. 1201-1205.

220. Киселёв В.Ф., Львов Ю.М., Плотников Г.С., Постникова О.А. Оптическая память в структурах кремний-фталоцианиновые плёнки Лэнгмюра-Блоджетт. // Микроэлектроника. 1990. Т. 19. № 4. С. 341-347.

221. Киселёв В.Ф. Молекулярная электроника и катализ. // Кинетика и катализ. 1990. Т. 31. № 2. С. 273-284.

222. Киселёв В.Ф., Салецкий А.М., Семихина Л.П. Структурные изменения в воде после воздействия слабых магнитных полей. // Вестник МГУ. Сер. Физика. 1990. Т. 31. № 2. С. 53-59.

223. Kiselev V.F., Saletskii A.M., Semikhina L.P. Structural Changes in Water Exposed to Weak Variable Magnetic Fields. // Moscow University Phys. Bulletin. 1990. V. 45. № 2. P. 53-59.

224. Винценц С.В., Киселёв В.Ф., Лёвшин Н.Л., Сандомирский В.Б. Кинетика фототермической деформации как метод исследования границы раздела фаз при переходе полупроводник-металл. // В кн.: Труды 8-й Всесоюзной конференции по взаимодействиям в оптических системах. Л. Наука. 1990. Т. 1. С. 65-71.

225. Киселёв В.Ф., Лёвшин Н.Л., Поройков С.Ю. Влияние поверхностных эффектов на фазовый переход полупроводник-металл в плёнке VO_2 . // В кн. Тезисы докладов 5-го Всесоюзного совещания по когерентному взаимодействию излучения с веществом. М.: изд. НПО ВНИИФТРИ. 1990. С. 190.

226. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Диагностика и управление поверхностными состояниями в структурах диэлектрик-полупроводник с помощью люминисцирующих молекул-зондов. // Оптоэлектроника и полупроводниковая техника. 1991. № 20. С. 71-79.

227. Киселёв В.Ф., Лёвшин Н.Л., Поройков С.Ю. Адсорбционно-десорбционные процессы на поверхности плёнок ванадия в области фазового перехода полупроводник-диэлектрик. // ДАН СССР. 1991. Т. 317. № 6. С. 1408-1412.

228. Данилкин А.А., Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Петров А.В., Плотников Г.С. Диагностика поверхности высокотемпературных сверхпроводников методом молекулярной флуоресценции. // Сверхпроводимость. Физика, химия, механика. 1991. Т. 4. № 4. С. 712-715.

229. Vintzenz S.V., Kiselev V.F., Levshin N.L., Sandomirskii V.B. Kinetics of Pulse Photothermal Surface Deformation as a Method of Studying the Phase Interface Movement in a First-Order Phase Transmission. // Surface Sci. 1991. V. 241. № 1/2. P. 225-231.

230. Vyshkvarko A.A., Kiselev V.F., Paschenko V.Z., Plotnikov G.S. Lumi-



nescence Quenching Kinetics of Photo-Excited Adsorbed Dye Molecules in Insulator-Semiconductor Structures. // *J. of Luminescence*. 1991. V. 47. P. 327-334.

231. Березин М.В., Зацепина Г.Н., Киселёв В.Ф., Салецкий А.М. Вода и лед как реверсивные информационные системы. // *ЖФХ*. 1991. Т. 65. № 5. С. 1338-1344.

232. Киселёв В.Ф., Лёвшин Н.Л., Поройков С.Ю. Особенности структурных фазовых переходов в полупроводниковых микро- и наноструктурах. // В кн.: *Физика окисных плёнок. Труды 4-й Всероссийской научно-технической конференции*. Петрозаводск. Изд. ПГУ. 1991. С. 41.

233. Zaitsev V.B., Kiselev V.F., Plotnikov G.S., Ponomarev Yu. E. Vibrational Deactivation of Dye Molecules at the Surface of Semiconductors in the Presence of Adsorbed Impurity Molecules. // *Sov. J. Chem. Phys.* 1991. V. 8. No. 3. P. 2031-2039.

234. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Использование вибронных эффектов с целью повышения селективности полупроводниковых сенсоров для газового анализа. // *Химич. Физика*. 1992. Т. 11. № 8. С. 1081-1086.

235. Зайцев В.Б., Зотеев А.В., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Вибронные эффекты в поверхностных фазах и молекулярная электроника. // *Вестник МГУ. Сер. Физика, астрономия*. 1992. Т. 33. № 2. С. 3-18.

236. Zaitsev V.B., Zoteev A.V., Kiselev V.F., Plotnikov G.S. Vibronic Effects in Surface Phases and Molecular Electronics. // *Mosc. Univ. Phys. Bull.* 1992. V. 47. No. 2. P. 4-17.

237. Зотеев А.В., Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф. Лазерно-индуцированные атомные и молекулярные процессы на поверхности полупроводников. // *Поверхность. Физика, химия, механика*. 1993. № 5. С. 97-109.

238. Киселёв В.Ф., Крылова И.В., Петров А.В., Стоянова И.Г., Тимашев С.Ф. О проявлении интермиттанса в некоторых поверхностных явлениях в полупроводниках. // *ЖФХ*. 1993. Т. 67. № 9. С. 1857-1861.

239. Киселёв В.Ф. Наноструктуры и метастабильные состояния в адсорбции и катализе. // *Кинетика и катализ*. 1994. Т.35. № 5. С. 714-723.

240. Kiselev V.F. Nanostructures and Metastable States in Adsorption and Catalysis. // *Kinetics and Catalysis. (Transl.)* 1994. V.35. № 5. P. 659-667.

241. Киселёв В.Ф., Тимашев С.Ф. Наноструктуры — гетерогенность и флуктуации. // *ЖФХ*. 1995. Т. 69. № 11. С. 1927-1941.

242. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Ольшанский Д.И., Плотников Г.С. Фотоиндуцированная протонная проводимость на поверхности кварца. // *Химич. Физика*. 1995. Т. 14. № 5. С. 51-55.

243. Gutman E.E., Kiselev V.F., Plotnikov G.S. Vibronic Effects and the Selectivity Problem in Gas Semiconductor Sensors. // *In Messen und Verarbeiten elektrischer und nichtelektrischer Größen. Kongressmesse für industriell Meßtechnik*. Wiesbaden. FRG. 1995. B. 218-219.



244. Zaitsev V.B., Kiselev V.F., Petrukhin A.G., Plotnikov G.S., Starostin V.V. Charged States in Ferroelectric Films on the Semiconductor Surface. // *Phys. Chem. Mech. Surfaces*. 1995. V. 11. P. 1093-1102.

245. Zaitsev V.B., Kiselev V.F., Ol'shanskii, Plotnikov G.S. Light-Induct Proton Conductivity on a Quarz Surface. // *Chem. Phys. Reports*. 1995. V. 14. No. 5. P. 650-656.

246. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Петрухин А.Г., Плотников Г.С., Старостин В.В. Заряженные состояния в сегнетоэлектрических плёнках поверхности полупроводника. // *Поверхность. Физика, химия, механика*. 1995. № 10. С. 71-80.

247. Киселёв В.Ф., Лёвшин Н.Л., Поройков С.Ю. Обратимое влияние адсорбции на фазовый переход полупроводник-металл в адсорбенте. /В кн. *Современные проблемы теории адсорбции*. Т. 2. (Труды 7-й международной конференции по теоретическим вопросам адсорбции.) М.: ПАИМС. 1995. С. 166-172.

248. Гутман Э.Е., Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Использование вибронных эффектов для решения проблемы селективности в полупроводниковых газовых сенсорах. //В кн.: *Датчики - 95*. Т. 1. Ялта. 1995. С. 28-29.

249. Kiselev V.F., Petrukhin A.G. Exoelectron Emission-Stochastic Process. // *Molecular Materials*. 1996. V. 6. P. 89-102.

250. Gutman E.E., Kiselev V.F., Plotnikov G.S. Vibronic Effects as a Clue to the Solution of Selectivity Problem of Semiconductor Gas Sensors. //In Proc. 10-th Europ. Conf. on Solid-State Transduct. Louven. Belgium. 1996. P. 25-30.

251. Kiselev V.F., Plotnikov G.S. Photostimulated Electronic and Prononic Processes on Semiconductor Surfaces. // *Terenin Memorial Intern. Symp. on Photochem. and Photophys. (Thesises)*. St. Peterburg. 1996. P. 2.

252. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Ольшанский Д.И., Плотников Г.С. Роль протонов в зарядении поверхности полупроводника. // *Вестник МГУ. Сер. 3. Физика. Астрономия*. 1997. № 2. С. 24-28.

253. Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Фотостимулированные электронные и протонные процессы на поверхности полупроводников. // *Оптика и спектроскопия*. 1997. Т. 83. № 4. С. 557-560.

254. Gutman E.E., Kiselev V.F., Plotnikov G.S. Vibronic Effects as a Clue to the Solution of the Selectivity Problem of Semiconductor Gas sensors. // *Sensors and Actuators*. B 44. Chemical. 1997. P. 468-473.

255. Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Фотостимулированные электронные процессы на поверхности полупроводников. // *Оптика и спектроскопия*. 1997. Т. 83. № 4. С. 557-560.

256. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Ольшанский Д.И., Плотников Г.С. Взаимосвязь протонных и электронных процессов на поверхности полупровод-



ника. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 1998. № 7. С. 82-98.

257. Зайцев В.Б., Киселёв В.Ф., Ольшанский Д.И., Плотников Г.С. Протоны в качестве источников флуктуационных полей на межфазной границе диэлектрик–полупроводник. // Химич. Физика. 1998. Т. 17. № 12. С. 29-33.

258. Zaitsev V.B., Kiselev V.F., Ol'shanskii D.I., Plotnikov G.S. Protons as Sources of Fluctuation-Induced Fields at a Dielectric-Semiconductor Interface. // Chem. Phys. Reports. 1999. V. 17. No. 12. P. 2243-2248.

АВТОРСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА.

1. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Лёвшин Н.Л. Способ определения содержания молекул в газовой фазе. 1984. № 1149153.

2. Беспалов В.А., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С., Салецкий А.М. Способ определения локальных дефектов поверхности. 1985. № 1182354.

3. Беспалов В.А., Дрозд В.Е., Киселёв В.Ф., Лёвшин Л.В., Плотников Г.С., Салецкий А.М. Способ определения состояния поверхности полупроводников и диэлектриков. 1985. № 1194217.

4. Беспалов В.А., Кашкаров П.К., Киселёв В.Ф., Петров А.В., Плотников Г.С. Оптический элемент памяти. 1986. № 1299361.

5. Винценц С.В., Киселёв В.Ф., Плотников Г.С. Способ определения распределения энергии активации глубоких электронных ловушек на поверхности диэлектрика в структуре полупроводник-диэлектрик. 1987. № 1318118.

6. Беспалов В.А., Киселёв В.Ф., Лёвшин Л.В., Плотников Г.С., Салецкий А.М. Способ определения состояния поверхности полупроводников и диэлектриков. 1988. № 1400260.

7. Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Лёвшин Н.Л., Смирнов М.В. Датчик для анализа содержания донорных молекул в газовых средах. 1989. № 1485803.

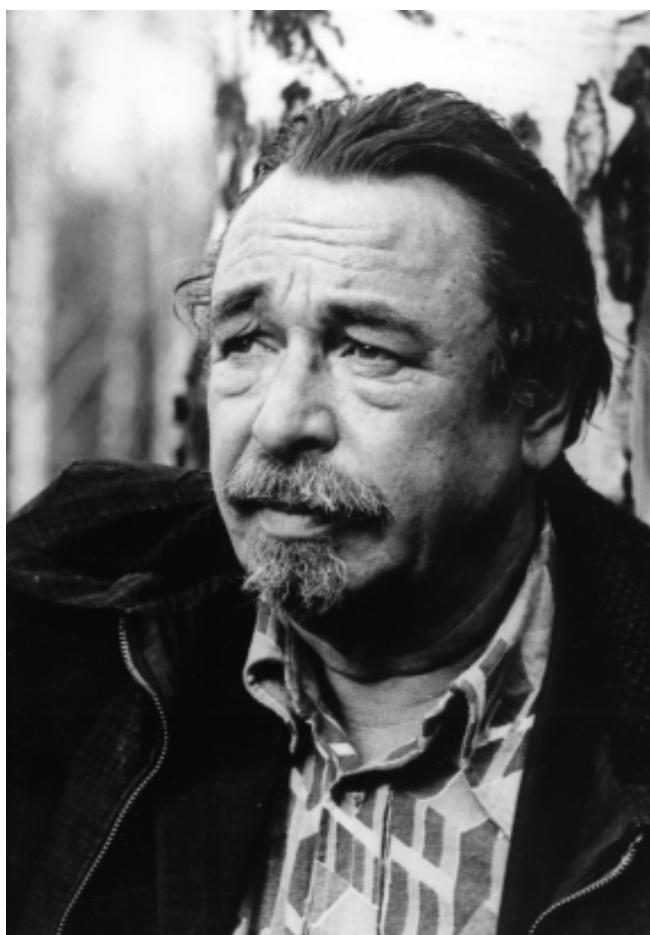
8. Демидович Г.Б., Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Носачёв М.В. Газочувствительный диод Шоттки на пористом кремнии. 1990. № 1566902.



ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Очерк жизни	4
Семья, детство, юность	4
Дорогами войны	9
Университет на всю жизнь	11
Школы, конференции	18
Лекционная деятельность	20
Московский городской семинар	21
Книги	25
Сотрудничество	29
Круг общения. Увлечения	33
<i>Друзья-коллеги (33). Музыка (35). Друзья-художники (36). Путешествия (40)</i>	
Основные направления научной деятельности	47
Адсорбционные процессы	49
Электронные и адсорбционные процессы на поверхности полупроводника и на межфазных границах	54
Атомарно-чистая поверхность	55
Взаимосвязь молекулярной и электронной подсистем на поверхно- сти полупроводника и диэлектрика	57
Структуры полупроводник–диэлектрик и металл–диэлектрик– полупроводник. Взаимосвязь электронных, молекулярных и ион- ных процессов	59
Дефектообразование и перенос заряда в поверхностных фазах полупроводника при воздействии лазерного излучения	62
Адсорбционно-десорбционные процессы и фазовые переходы в конденсированных системах	64
Электроника молекулярных систем на поверхности полупровод- ника	66
Наноструктуры. Пористый кремний	68
Основные даты жизни и деятельности	72
Научные труды В.Ф.Киселёва	74
Монографии	74
Научные статьи	74
Авторские свидетельства	95







Федор Александрович и Валентина Александровна Киселёвы —
родители В.Ф. Киселёва



В.Ф. Киселёв в детстве



Боевые друзья. Штарград. Германия. 1945 г. В.Ф. Киселёв — второй слева



Студент В.Ф. Киселёв у старого здания физического факультета



Борис Владимирович Ильин



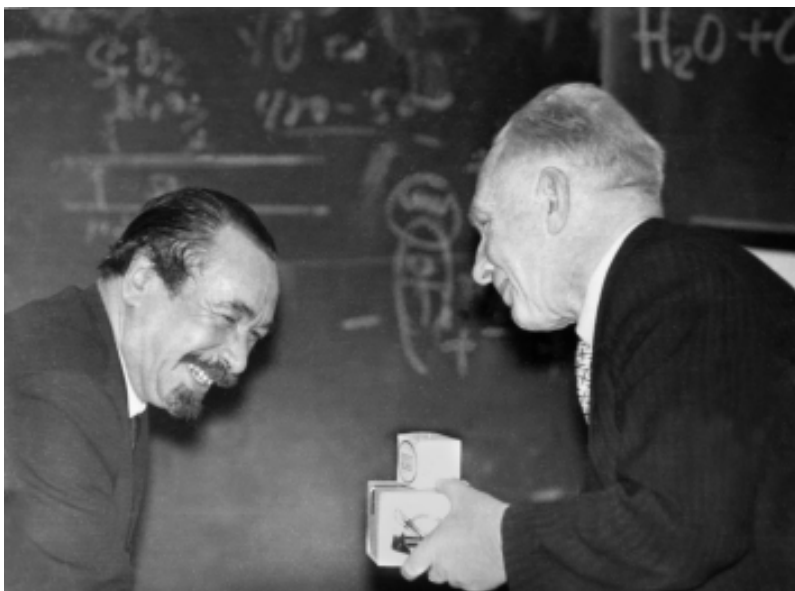
В.Ф. Киселёв в лаборатории у калориметрической установки



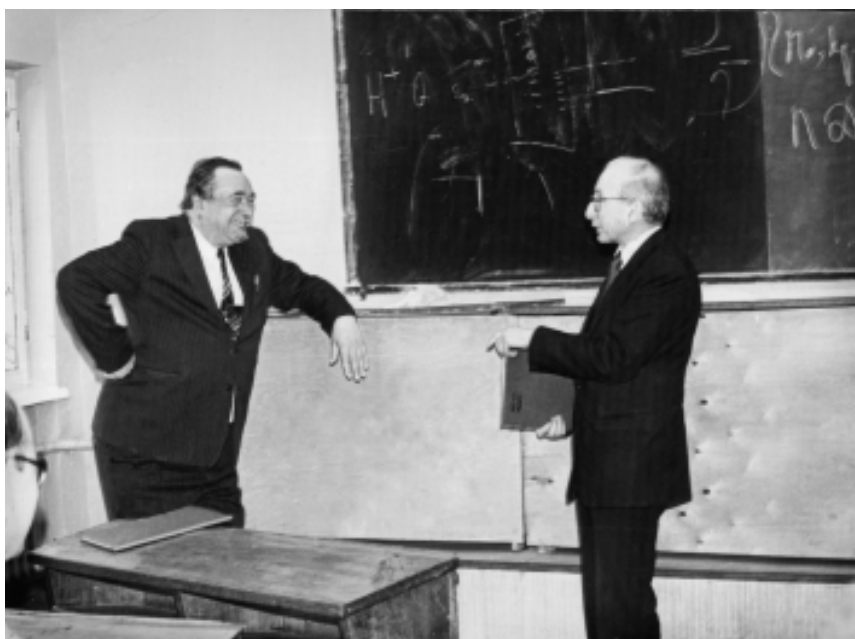
Дружеская встреча в доме в Лёвшинском переулке. 1964 г.
Слева направо: Ю.А. Зарифьянц, В.Ф. Киселев, Ю.В. Попик,
К.Г. Красильников, И. Копенец, М.М. Егоров, Е.Н. Фигуровская



В лаборатории.
Стоят: Ю.Ф. Новотоцкий-
Власов, Ю.А. Зарифьянц.
Сидят: Л.Н. Эрстов,
В.Ф. Киселёв



Юбилей В.Ф. Киселёва. Поздравляет академик М.М. Дубинин



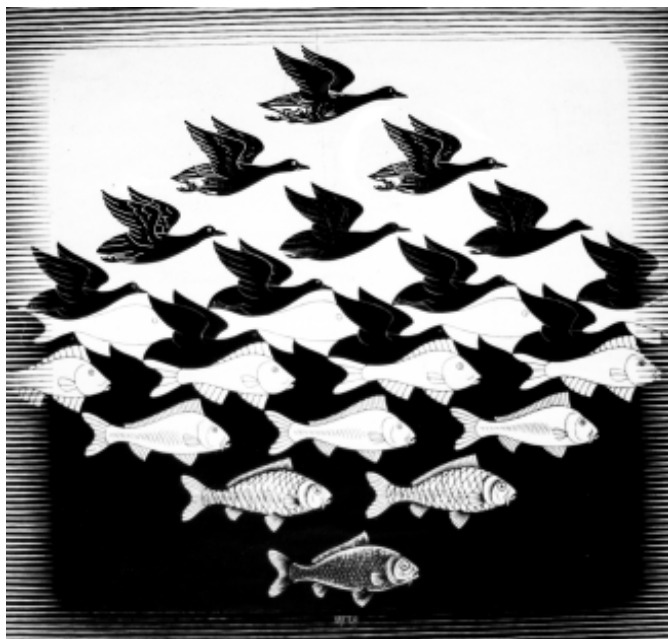
Юбилей В.Ф. Киселёва. Поздравляет профессор В.Л. Бонч-Бруевич



На заседании Ученого Совета. Защита С.Н. Карягина



Севастополь. Отдых с учениками после заседаний.
Верхний ряд: С.Н. Козлов, Ю.А. Зарифьянц, средний: В.Ф. Киселев,
А.Н. Невзоров, С.Н. Кузнецов, нижний: С.В. Винценц, П.К. Кашкаров



М. Эшер.
«Рыбы и птицы»



На встрече со студентами. 1975 г. Слева направо: С.Н. Козлов,
Г.Б. Демидович, П.К. Кашкаров, В.Ф. Киселёв



Памир, Хорог. 1972 г. Лекция в Памирском ботаническом саду



Памир. Снежный буран в конце июля.
1968 г.



Памир. Ледник Медвежий. 1972 г.



Ковда. 1967 г.



Белое море. 1963 г.



Е.В. Смирнов.
«Салма очистилась».
1967 г. (Село Ковда)

Белое море. Село Ковда. 1967 г. Фото В.Ф. Киселёва





Б.И. Горбунов. «Кружева из камня». 1986 г.
(Кириллово-Белозерский монастырь)



Кириллово-Белозерский монастырь. 1952 г. Фото В.Ф. Киселёва



А.В. Николаев. «Иван Грозный с няней». Иллюстрация к повести А.К. Толстого «Князь Серебряный»



Река Сновь. Фото В.Ф. Киселёва. 1950 г.



Боровичи. Фото В.Ф. Киселёва. 1950 г.



Памир. Алайская долина.
Пик Ленина.
Фото В.Ф. Киселёва. 1972 г.



Памир. Ледник Медвежий.
Фото В.Ф. Киселёва. 1972 г.



Памир. Хорог. Слева направо: профессор О.Е. Агаханянц, В.Ф. Киселёв, академик Х.Ю. Юсуфбеков



Памир. Нургент. 1972 г.



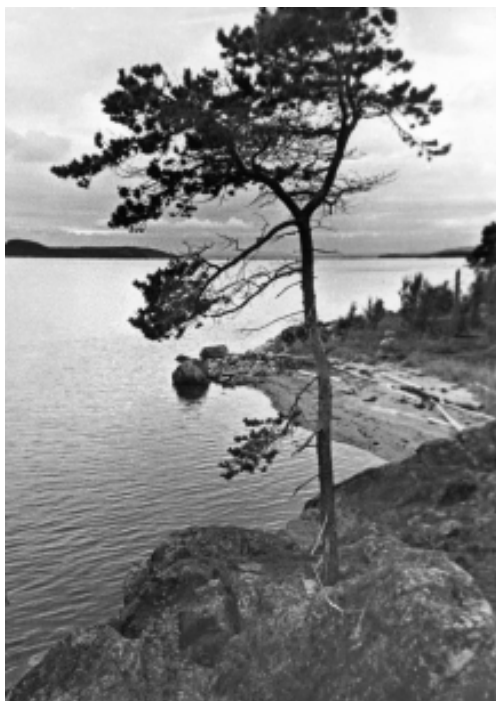
Белое море. Село Гридино. 1964 г. Фото В.Ф.Киселёва



Псков. Кремль. Фото В.Ф. Киселёва. 1968 г.



Белое море. Кандалакшский
залив. Медвежий остров.
1964 г. Фото В.Ф.Киселёва



Белое море.
Кандалакшский залив. 1963 г.
Фото В.Ф.Киселёва



Подмосковье. 1970 г.
Фото В.Ф.Киселёва





Боровичи. 1950 г.
Фото В.Ф.Киселёва





Валдай. 1953 г. Фото В.Ф.Киселёва



Валдай. 1953 г. Фото В.Ф.Киселёва



Иверский монастырь. 1953 г. Фото В.Ф.Киселёва



Никитский монастырь. Переславль-Залесский. 1951 г. Фото В.Ф.Киселёва



Белое море. Медвежий о-в. Набегает сток. Вдали о-в Круглый. 1964 г.
Фото В.Ф. Киселёва



Белое море. О. Великий. Лобаниха. 1971 г. Фото В.Ф. Киселёва



Белое море. Помор. 1953 г.
Фото В.Ф. Киселёва



Река Сновь. 1950 г. Фото В.Ф. Киселёва



Белое море. Кандалакшский залив. 1975 г.
Фото В.Ф. Киселёва